

# RUIDO RUIDO

*Hacia Nuevos Rumbos*

La definición más básica de ruido, es un sonido no deseado<sup>1</sup>. Adicional a esto, otros han definido el ruido como un sonido que interfiere con una actividad, una función o con la calidad de vida de aquel que está expuesto a este. Según el Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido, Reglamento Núm. 4318 del 24 de febrero de 1987, el termino “Ruido” es definido como un sonido indeseable o perturbante que afecte psicológicamente o físicamente al ser humano o exceda las limitaciones establecidas en este Reglamento.

En el Estado Libre Asociado de Puerto Rico, la Junta de Calidad Ambiental (JCA) es la principal institución del País responsable del desarrollo e implantación de la Política Pública Ambiental para el control y manejo del ruido ambiental. El Área de Control de Ruidos de la JCA es responsable de asegurar el cumplimiento con el Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido, Reglamento núm. 4318 del 24 de febrero de 1987, el cual fue promulgado a tenor con la Ley Núm. 416 del 22 de septiembre de 2004, mejor conocida como Ley sobre Política Pública Ambiental.

El Área Control de Ruidos de la Agencia, además, es responsable de realizar los estudios necesarios para evaluar la problemática, así como hacer las recomendaciones correspondientes para promover la más efectiva implantación de la Política Pública Ambiental. Otras actividades del Programa incluyen actividades de orientación y concienciación a la comunidad, evaluaciones de documentos ambientales, inspecciones de querellas por ruido y planes de cumplimiento, así como realizar cualquier otra actividad que apremie el control, disminución o eliminación de los ruidos nocivos a la salud y al bienestar público.

Algunos de los principales emisores de ruido que tienen presencia en los entornos urbanos y rurales de Puerto Rico provienen de los medios de transportación, aérea y terrestre, la presencia o uso de maquinarias en las industrias y comercios, así como la amplificación de sonidos con propósitos comerciales o para la recreación. El problema de la contaminación por ruido en el medio ambiente estriba en su efecto degradante del entorno en el que vivimos, degradación que se produce al estar los seres humanos y la naturaleza rodeados de sonidos que la mayoría de la población entiende que no son deseados y que deben ser eliminados de nuestro ambiente y comunidades.

A pesar de que el ruido es ya parte inherente del ambiente de nuestras ciudades y de que en la Isla existen múltiples mecanismos para controlar y reducir su presencia, la problemática del ruido ambiental es un asunto que aún requiere un mayor esfuerzo coordinado entre las agencias reguladoras y la cooperación de la ciudadanía para lograr una mayor reducción del mismo. Además de las estrategias para el control del ruido, es necesario promover una cultura gubernamental y social más conscientes de la importancia de los aspectos sonoros o acústicos del medio ambiente en que vivimos y mayor sensibilidad de la ciudadanía sobre los derechos de aquellos que se querellan por problemas con fuentes emisoras de ruido.

---

<sup>1</sup> ANSI S1.1-1994 (R1999) American National Standard Acoustical Terminology.

La presencia del ruido ambiental es además una forma de contaminación que compromete para las generaciones futuras la presencia de un ambiente libre de ruido, o sea, se compromete el recurso “Silencio” o el recurso “Calidad del Ambiente Sonoro Urbano” o la “Calidad del Ambiente Sonoro Natural”. Si nuestra Generación no toma las medidas apropiadas por el control y manejo del ruido ambiental, pudiéramos de manera irreparable e irreversible, privar a generaciones futuras de la experiencia de un ambiente sonoro apto para una mejor calidad de vida o privarlos de la experiencia del disfrute de un ambiente sonoro natural con aquellos sonidos de la naturaleza que hemos aprendido a valorar y disfrutar.

Dentro del concepto de Desarrollo Ambientalmente Sostenible el impacto del ruido no puede estar ausente de las consideraciones medio-ambientales y de los indicadores para evaluar el grado o magnitud del impacto que hemos causado al comprometer los recursos sonoros de importancia para nuestra sociedad y para el entorno natural donde habitan muchas especies sensibles a la presencia del ruido ambiental.

Para evaluar la sostenibilidad acústica, el Área de Control de Ruidos ha considerado los siguientes indicadores:

- Niveles de ruido en zonas receptoras residenciales
- Estimados de población expuesta a ruido urbano
- Intromisión del ruido urbano en el ambiente natural

Continuamos en la evaluación y desarrollo de indicadores que nos sirvan de guía para el diseño de estrategias a corto, mediano y larga plazo que nos permitan obtener los datos necesarios para evaluar los mismos.

**Asunto: Contaminación por Ruido Ambiental**  
**Indicador: Niveles de Ruido Ambiental en Zonas**  
**Receptoras Residenciales**  
**Típo I**

**Descripción del Indicador:**

El indicador evalúa el estado del ambiente sonoro exterior en propiedades receptoras residenciales en zonas urbanas y rurales. Se seleccionan dichas propiedades como receptoras ya que para el entorno residencial, en especial durante el periodo nocturno, es ideal tener los niveles de ruido ambiental más bajos posibles para evitar diferentes grados de molestia a la ciudadanía. El indicador cuantifica los niveles de ruido exterior (acústica ambiental urbana o rural), los cuales se miden a través de un número de estaciones de monitoreo. El promedio de los datos de todas las estaciones estudiadas indica el comportamiento en general de los niveles de sonido o ruido en el entorno exterior de dichas propiedades. Un alto número de propiedades de uso residencial (sobre el 50% de las muestreadas) con niveles que exceden los establecidos por la JCA, en el periodo diurno y/o periodo nocturno, es un indicador de las tendencias que reflejan el detrimento de los ambientes sonoros residencial, lo que pudiera perjudicar el uso de dichos espacios y la calidad de vida de la ciudadanía que los habita.

**Consideraciones Técnicas:**

La fuente de datos e información que alimenta este indicador proviene del Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales de la Junta de Calidad Ambiental. Aunque la base de datos original cuenta con los niveles sonoros para ambientes exteriores en estaciones residenciales, comerciales, industriales y otras, para efectos de este Informe sólo se consideran las propiedades receptoras residenciales. Esto debido a que son estas donde el ciudadano principalmente valora, requiere y tiene la expectativa de una calidad del entorno sonoro que le permita el disfrute de su propiedad, hacer sus actividades y poder descansar. La presencia de altos niveles de ruido en el exterior, que pudieran propagarse al interior, en especial durante el periodo nocturno, pudiera generar diferentes grados de perturbación o molestia para la ciudadanía en dichos ambientes residenciales.

**Método de Análisis y Cobertura:**

Como parte de otro estudio sobre acústica y ruido ambiental, el personal de la División de Cumplimiento y Estudios de Ruido del Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales ha estado desde el año 2003 monitoreando con equipos sonométricos (Norsonic Nor121) los niveles de sonido medidos en decibelios (dBA)<sup>2</sup> en diferentes estaciones (residenciales, industriales y comerciales) en la Zona Metropolitana de San Juan y Guaynabo. Los muestreos son de 24 horas en cada estación evaluada, iniciando a las 7:00 am. Los informes detallados para cada estación están disponibles en las Oficinas del Área Control

<sup>2</sup> Para propósitos de definición el "dB(A)" es el total de la presión de sonido en decibeles de todos los sonidos según medidos por un sonómetro con una referencia de presión de 20 micropascales, usando la escala de medición "A" del sonómetro y la unidad de medición se expresa como dB(A).

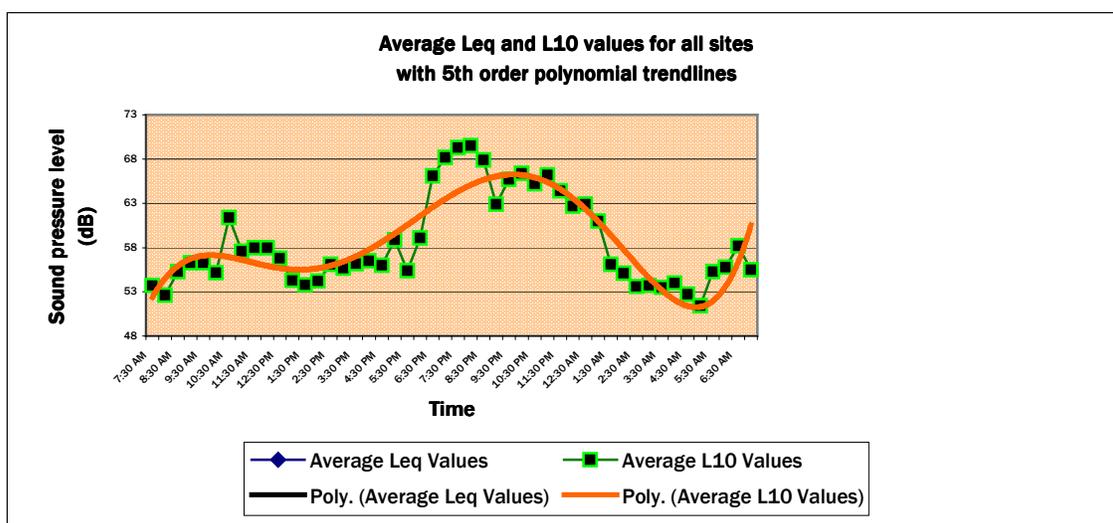
de Ruidos y Querellas Ambientales. Se han hecho ajustes en el plan de trabajo para que en futuros informes los muestreos se ajusten a la metodología aquí descrita (100 estaciones en toda la isla repetidas bianualmente, censo de emisores de ruido, entrevistas a residentes).

Los datos con los que se cuenta son de estaciones monitoreadas desde el 2003, pero dichas estaciones no han sido nuevamente monitoreadas en años subsiguientes, dado que el estudio realizado es para caracterizar el comportamiento sonoro promedio de la ciudad de San Juan y Guaynabo. De estas estaciones ya muestreadas serán seleccionadas 10 en cada ciudad para repetir las cada dos años para evaluar si hay tendencias de cambios en los niveles sonoros para cada residencia previamente estudiada. Se añadirán 80 estaciones más en 8 municipios, para un total de 100.

Si un porcentaje alto (sobre el 50%) de las estaciones residenciales estudiadas tiene altos niveles de ruido urbano (sobre 60 dBA diurno y 50 dBA nocturno), y consistentemente a través de los años dicho patrón continúa, esto indicaría que se está comprometiendo el uso de dicho espacio habitable por la presencia del ruido ambiental.

Se seleccionan al azar 100 propiedades residenciales en 10 municipios de la isla. Utilizando tecnología sonométrica, la cual es calibrada antes de iniciar la toma de datos, se miden por 24 horas los niveles de sonido en estos ambientes exteriores de las propiedades receptoras residenciales seleccionadas. Las estaciones serán repetidas cada dos años para evaluar las tendencias de cambio en los niveles de la acústica ambiental del lugar. También será considerado, para la selección de estaciones, si se autoriza su uso por el propietario y si el lugar es seguro para personal a cargo del estudio y para el equipo que será dejado en dicha propiedad. Se identifican los principales y más comunes emisores de ruido en el área y se entrevista a uno de los residentes de la propiedad, mediante un cuestionario, sobre su opinión respecto a dichos niveles de ruido percibidos en su propiedad y el grado de molestia por estos ruidos.

Para el 2007 se incluyeron en el análisis 74 localidades estudiadas en San Juan y Guaynabo.



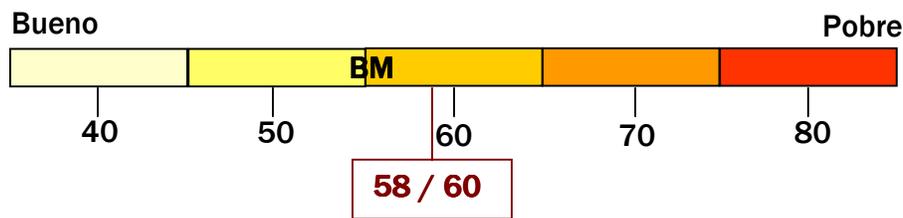
## Análisis (Tendencia)

El (L10) por definición es el nivel de sonido, en la escala A, dB(A), que es excedido en un diez por ciento (10%) del tiempo para un periodo bajo consideración. El nivel L Equivalente (Leq) es el nivel de sonido continuo equivalente. Es decir, el nivel constante, dB(A), que puede producir la misma energía sonora (medida en escala A) que un sonido variante especificado en un tiempo establecido.

La gráfica refleja que en promedio la mayoría de las propiedades residenciales evaluadas recibieron en sus fachadas (exterior) niveles sonoros (L10) que superan los niveles indicados en la reglamentación de la JCA, tanto en el periodo diurno como nocturno. En términos de los valores Leq, los niveles estuvieron cercanos a los 60 dB(A) durante prácticamente todo el periodo diurno y a partir de las 9:30 pm el nivel comenzó a reducirse alcanzando los 53 dB(A) a las 3:30 am.

La Organización Mundial de la Salud, en sus Guías para Ruido Urbano, establece que para ambientes exteriores, niveles sobre los  $L_{Aeq}$  50 a 55 dB(A) pudieran causar diferentes grados de molestias en el día y al anochecer y que, si los valores fuera de los dormitorios (ventanas abiertas) superan un  $L_{Aeq}$  de 45 dB(A) durante un periodo de 8 horas o con un  $L_{max}$  (fase) de 60 dB, los efectos críticos sobre la salud pudieran incluir trastornos del sueño de los usuarios de la habitación.

Benchmark :



Leq. Promedio: 58 dB(A)

L10 Promedio: 60 dB(A)

El Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido (RCCR) de la JCA establece niveles recibidos para propiedades receptoras residenciales, comerciales, industriales y de tranquilidad. En el caso de propiedades residenciales, el RCCR establece que los niveles de ruido generados desde una propiedad emisora residencial no deben exceder en una propiedad receptora residencial de un L10 de 60 dB(A) en el periodo diurno y de 50 dB(A) en el periodo nocturno. Otros límites entre propiedades están descritos en el RCCR.

Además, las Guías para Ruido Urbano de la Organización Mundial de la Salud (WHO, Guidelines for Community Noise, B. Berglund, T. Lindvall, D. Schewela, and Kee-Tai Goh, World Health Organization, Geneva, Ministry of the Environment, Singapore - 2000), establece niveles guía, que pueden ser usados como meta conservadora para la

protección de los ciudadanos y su propiedad residencial de los efectos de la intrusión de ruido ambiental urbano.

**Limitaciones del Indicador:**

Este indicador no mide los niveles de exposición de los individuos en dichas residencias, pues para lograr dicho propósito habría que usar tecnología de dosímetros y una metodología distinta. Dado que el proyecto es uno de naturaleza continua, se espera que a medida que haya más datos a través de los años, el análisis estará más completo. Además, se necesita incorporar y considerar elementos de la variabilidad del comportamiento de los niveles de ruido entre días, por semanas, meses y años, como parte de esta metodología. El Área Control de Ruidos y Querellas ambientales de la JCA espera poder analizar estos elementos de variabilidad temporal al establecer de cuatro a cinco estaciones permanentes de monitoría sonora urbana durante el año 2009-2010.

**Conclusión y Recomendaciones:**

Para los datos iniciales incluidos en este informe, en términos generales la tendencia es que los niveles sonoros en dichas propiedades se mantuvieron cercanos en el periodo diurno a los niveles establecidos en el RCCR. En el periodo nocturno, el promedio de los niveles observados en todas estas propiedades residenciales reflejó un patrón de descenso gradual, que aunque cercano al nivel en el RCCR no está en igual cercanía que en el periodo diurno. A pesar de esto el patrón descendiente en el periodo nocturno es uno que pudiera considerarse como favorable y aceptable en términos de la calidad del ambiente sonoro residencial exterior.

A pesar de dichas tendencias, en términos estratégicos de manejo del ruido urbano, lo ideal es promover con estrategias a mediano y largo plazo la reducción de estos niveles en dichos ambientes sonoros urbanos, en especial para aquellas estaciones muestreadas donde el nivel de ruido esta significativamente sobre el nivel promedio observado. Para esto hay que evaluar en cada lugar cuáles son los emisores de ruido de mayor influencia en dichos niveles y cuáles alternativas a corto, mediano o largo plazo habrían disponibles para el manejo del asunto.

**Asunto: Contaminación por Ruido Ambiental**  
**Indicador: Estimados de la Población Expuesta a Ruido Urbano**  
**Tipo II**

**Descripción del Indicador:**

El indicador evalúa, usando como modelo varias de las ciudades más pobladas de la Isla (sobre 90,000 residentes), el porcentaje estimado de las personas que pudieran estar expuestas a diferentes rangos de niveles de ruido urbano (40-50, 51-60, 61-70, 71-80, >81). El concepto de población expuesta da una perspectiva de salud pública a la problemática de la presencia del ruido urbano en nuestras ciudades. Estos análisis son esenciales en el desarrollo de estrategias a largo plazo en la planificación urbana y la implantación de una política pública ambiental más efectiva sobre el manejo de la problemática en la Isla. Se estableció, como meta conservadora y a largo plazo, el lograr el porcentaje más bajo posible de población expuesta a los rangos más altos de exposición (71-80 y >81), logrando así el más alto porcentaje posible de población expuesta a niveles de ruido urbano en la banda de los 51 a 60 dB (A) o inferior.

**Consideraciones Técnicas:**

El Área de Control de Ruidos y Querellas de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) es responsable de manejar los datos que alimentan este indicador. La Agencia adquirió en abril 2007 la tecnología que incluye la aplicación CADNA-A y una computadora de alta velocidad, lo cual permitirá iniciar la generación del primer mapa de ruido urbano y tránsito vehicular para la ciudad de San Juan. La JCA espera realizar durante el 2007-2008 el análisis de los datos disponibles para la ciudad de San Juan, como modelo y ejemplo de las nuevas tecnologías y tendencias de estudio para el manejo del ruido ambiental.

Para los años 2008-2010, el Área Control de Ruidos de la JCA espera poder colaborar con diferentes autoridades municipales en el desarrollo de estos mapas de ruido urbano, así como la generación de los datos y su correspondiente análisis. Es necesario coordinar con los diferentes municipios que ya cuentan con oficinas que posean capacidades en el uso de GIS, para colaborar en el desarrollo de los otros mapas. Como parte del proyecto, la JCA recomienda el que se establezca, como requisito de Ley, que las autoridades de los 78 municipios de Puerto Rico establezcan Planes Municipales para el Manejo del Ruido Urbano y que aquellas ciudades que posean sobre 90,000 residentes incluyan en dicho plan el desarrollo de un mapa de ruido urbano como parte de las herramientas de análisis y manejo del problema.

**Método de Análisis y Cobertura:**

Se puede estimar el porcentaje de población expuesta a ruido urbano para una extensión geográfica seleccionada utilizando Sistemas de Información Geográfica para crear mapas de ruido urbano e incluir los datos poblacionales del censo por parcela. Estos estimados

son generados desde la perspectiva de los niveles de ruido urbano que impactan las superficies de las propiedades receptoras. En relación con el espacio interior donde habita la gente, se presume que como este ruido impacta la fachada y, como la mayoría de la población en la isla vive en sus propiedades residenciales con las ventanas o puertas abiertas, el ruido exterior estaría logrando cierto grado de intrusión al interior de la propiedad y el ciudadano, de una manera u otra, estaría expuesto en algún momento a dicho niveles.

Los mapas son generados a partir de diferentes capas georeferenciadas sobre topografía, localización de carreteras, edificios y elevaciones de estructuras en cada ciudad, todas incorporadas y manejadas por una aplicación de computadora que realiza los cálculos correspondientes. Una vez los mapas hayan sido completados y validados, los datos serán reportados por cada ciudad y se espera que año tras año se vayan incluyendo otras ciudades que tengan menos de 90,000 residentes. Los mapas contendrán datos en formato Leq (dBA) para 24 horas y por separado para el periodo diurno (7:00am a 10:00pm) y nocturno (10:01pm a 6:59am). Se reportará generación, propagación y, consecuentemente, posible exposición, proveniente de cada grupo emisor (transito vehicular en las principales vías públicas, transportación aérea, ferroviaria, facilidades industriales, entro otros).

Para el proyecto del modelo de la ciudad de San Juan, en el que trabaja la JCA como primer ejemplo, se considerará como emisor el ruido proveniente del transito vehicular. El estimado de exposición será sobre las fachadas más expuestas de las estructuras incluidas. Fases posteriores incluirán el ruido proveniente de vías ferroviarias (si aplica en la ciudad) (segunda fase), transportación aérea (tercera fase) y facilidades industriales (cuarta fase). Debido a la complejidad de los proyectos para cada región y la baja variabilidad anual que se estima puede haber en los niveles de ruido en una ciudad, se entiende que los análisis y nuevas versiones de los mapas de ruido urbano de las ciudades o municipios que así lo hagan deben revisarse cada 8 años, a menos que por alguna razón la ciudad decida revisarlo en un termino menor de tiempo.

Los datos serán informados en términos de gráficas de barra donde se indica, por diferentes bandas de niveles de ruido (35-45, 46-55, 56-65, 66-75, 76-85), el porciento estimado de personas que pudieran estar, en ambientes exteriores, expuestos a dichos niveles.

Ciudad: \_\_\_\_\_ (> 90,000 de residentes)  
Total de la Población: \_\_\_\_\_(estimada según el censo)  
Fuente Principal Emisora Bajo Análisis: \_\_\_\_\_(tránsito, industrial, aérea, etc.)

	35 - 45	46 - 55	56 - 65	66 - 75	76 - 85
Leq (24 horas)	%	%	%	%	%
Leq Diurno (7:00am a 10:00pm)	%	%	%	%	%
Leq Nocturno (10:01pm a 6:59am)	%	%	%	%	%

### Análisis (Tendencia)

Se espera que surja del análisis la información que permita evaluar, según los modelos, cuantas personas estarían potencialmente expuestas a los niveles de ruido ambiental en los diferentes rangos de decibelios aquí descritos.

Benchmark :

El Área Control de Ruidos de la JCA recomienda las siguientes metas, estimadas de manera conservadora, respecto a los porcentos de población expuesta:

	35 - 45	46 - 55	56 - 65	66 - 75	76 - 85
Leq (24 horas)	20%	20%	50%	5%	5%
Leq Diurno (7:00am a 10:00pm)	20%	10%	40%	10%	5%
Leq Nocturno (10:01pm a 6:59am)	10%	70%	13%	5%	2%
Ejemplo: Para San Juan 434,374 residentes en Censo del 2000. Para el periodo nocturno:	10% seria 43,437	70% seria 304,062	13% seria 56,469	5% seria 21,719	2% seria 8,687

El razonamiento de estas recomendaciones es que para el periodo nocturno la mayoría de la población debería estar entre los 46 y 65 db(A) con un mínimo de la población sobre los 66 dB(A). Estos porcentos son un estimado inicial de las metas o expectativas de exposición razonable para la población. Una vez completado los mapas y se realicen los análisis correspondientes, se podrán realizar los ajustes correspondientes y un mejor estimado de lo que debe ser ideal como meta razonable. Con estos datos se podrá establecer un benchmark y así poder representar la condición actual dentro de un marco referenciado.

**Limitaciones del Indicador:**

En la actualidad, la JCA no cuenta con datos finales para analizar las tendencias que pueda reflejar este indicador.

**Conclusión y Recomendaciones:**

El Área Control de Ruidos de la JCA espera tener disponible los resultados preliminares de los análisis sobre ruido urbano y población expuesta de la Ciudad de San Juan, generados a través del mapa, en el Informe Ambiental 2008. Aunque la primera versión del mapa de San Juan fue completada en Abril 2007, en la actualidad, personal de la JCA está recopilando y corroborando todas las diferentes capas de información georeferenciada necesaria para la segunda versión del mapa de San Juan. Además, la Agencia esta promoviendo el uso de ésta tecnología y tipo de análisis sobre ruido urbano a través de múltiples reuniones con funcionarios de varios municipios de la isla que han expresado interés al respecto de dicha tecnología, como lo es la Oficina del Comisionado de Asuntos Municipales y la Junta de Planificación, así como de varios municipios de la zona metropolitana de San Juan.

**Asunto: Contaminación por Ruido Ambiental**  
**Indicador: Intrusión del Ruido Urbano en el Ambiente Natural**  
**Tipo II**

**Descripción del Indicador:**

Mediante este indicador se puede evaluar la problemática de la intrusión del ruido urbano o ruido antropogénico en diferentes tipos de ecosistemas naturales en Puerto Rico. Evalúa la presencia y los niveles de ruido ambiental procedentes de diferentes emisores de ruido ambiental, como los medios de transportación, facilidades industriales, áreas residenciales y otras actividades humana que generan ruidos que llegan a estos espacios naturales. La evaluación de la intrusión del ruido antropogénico en el ambiente natural es importante ya que su presencia compromete la calidad del ambiente sonoro natural, no solo para las especies que habitan estos ecosistemas, sino también para nosotros cuando vamos a dichos lugares para tener contacto con la naturaleza. Una alta incidencia de ecosistemas naturales con altos niveles de ruido ambiental representa una tendencia hacia la degradación del ambiente sonoro natural en la Isla.

**Consideraciones Técnicas:**

Los datos provienen de las investigaciones realizadas por el Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales de la Junta de Calidad Ambiental (JCA), la cual ha laborado en la primera fase con el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico para seleccionar un número de estaciones prístinas donde no hay ruido urbano. Los datos de las estaciones para evaluar el ruido urbano en ambientes naturales serán obtenidos por la JCA durante el 2008 y 2009, junto a otras instituciones gubernamentales y educativas de Puerto Rico o los Estados Unidos.

**Método de Análisis y Cobertura:**

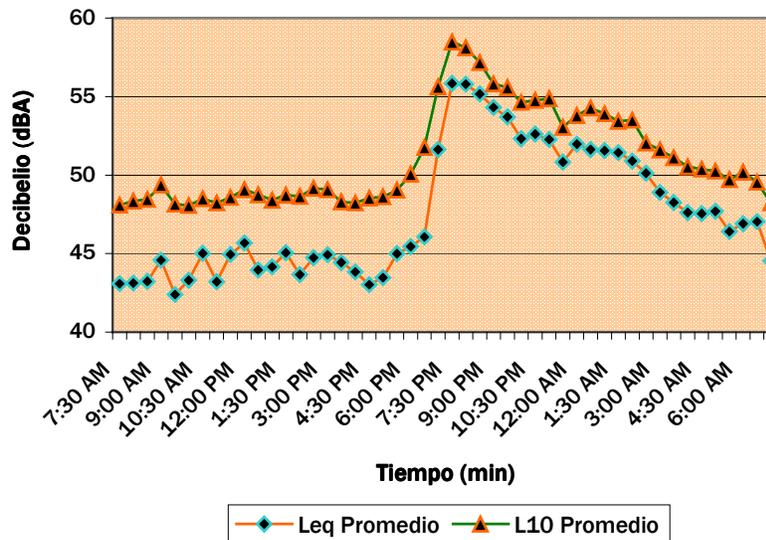
Para evaluar la magnitud de la intrusión del ruido ambiental o ruido urbano en dichos ecosistemas, el Área Control de Ruido de la Junta de Calidad Ambiental realizó un estudio para evaluar el comportamiento de los niveles sonoros en diferentes ambientes naturales, los cuales son considerados como prístinos desde la perspectiva acústica ya que en estos no se percibieron ruido urbano por lo apartado de las estaciones de monitoreo de los asentamientos urbanos u otras fuentes de ruido antropogénico permanentes. Para efectos de este informe, se incluyeron 16 estaciones muestreadas por 24 ó 48 horas en varias de las reservas administradas por el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico. Se usó equipo sonométrico, Marca Norsonic, Modelos Nor121, el cual fue localizado y asegurado en el lugar durante dichos periodos. La meta del proyecto es lograr monitorear entre 30 a 35 ecosistemas naturales donde no hay ruido ambiental presente, de manera tal que se pueda generar una grafica representativa del comportamiento sonoro de ambientes naturales sin ruido urbano. Para evaluar la intrusión del ruido urbano en ambientes naturales, próximamente la JCA realizará, de igual forma, muestreos en 30 a 35 estaciones localizadas en diferentes ecosistemas naturales donde se ha percibido la

presencia significativa y continua de ruido urbano. Estas estaciones serán seleccionadas, de entre todas las reservas naturales en la isla de Puerto Rico, según se vayan identificando para el estudio.

El número de estaciones a muestrear para que los datos sean representativos, de 30 a 35 estaciones, proviene de los datos de las estaciones de ruido urbano estudiadas en San Juan y Guaynabo. En dicho proyecto se observó que, luego de las 30 estaciones, la gráfica del promedio no reflejó cambios al añadir datos de más estaciones, las cuales totalizaron 57 lugares. Para los ambientes naturales sin ruido urbano, donde la variabilidad sonora es menor que en los espacios urbanos, pudiera ser que un número menor de 30 estaciones sea representativo, pero se debe continuar tomando datos para analizar dichas tendencias. Para ambientes naturales con ruido urbano se entiende que serían más similares a los datos ya disponibles de espacios urbanos, por lo que se recomiendan 30 a 35 puntos de monitoreo.

Para la primera fase de la evaluación de este indicador sobre los niveles sonoros en ambientes naturales, a la fecha de este informe se completaron los muestreos en 16 estaciones en ecosistemas donde no se percibía ruido urbano proveniente de áreas residenciales, carreteras o facilidades industriales.

**Gráfica de los Niveles Sonoros Promedio de  
16 Estaciones en Ecosistemas Naturales**



### Análisis (Tendencia)

Esta gráfica refleja los niveles promedio en decibelios, que fueron documentados en estos ambientes sonoros naturales cuando no había ruido urbano. Estos niveles fueron monitoreados a partir de las 7:00am por 24 horas en cada una de las 16 estaciones incluidas en este informe.

La gráfica del Leq refleja que, en promedio, los niveles sonoros en las reservas naturales donde no hay ruido urbano se mantuvieron con muy poca o nada de variabilidad y por debajo de los 50 dB(A) durante el periodo de 7:00am a 6:00pm. A partir de las 6:30 pm, en relación con la puesta del sol, el nivel sonoro promedio refleja un rápido ascenso hasta alcanzar un máximo de 58 dB(A) a las 7:30pm. Los niveles sonoros promedio, progresivamente se fueron reduciendo hasta alcanzar un mínimo de 48 dB(A) a las 7:00am. Entendemos que la fauna nocturna, tanto anfibia como insecta, son responsables de este súbito incremento en los niveles de sonido en las reservas naturales durante el inicio del periodo nocturno. Próximamente la JCA reanudará la toma de datos adicionales en más ecosistemas donde no hay ruido ambiental para alcanzar un total de 30 a 35 estaciones monitoreadas, ya que consideramos que el promedio de unas 30 o 35 estaciones sería representativo del comportamiento sonoro de los ambientes naturales en Puerto Rico. Para el Informe Ambiental 2008 estaremos comparando los datos de los ambientes sonoro naturales sin ruido con los datos de los ambientes sonoros urbanos y los datos de las reservas naturales donde hay ruido urbano.

Detalles y datos adicionales sobre estas investigaciones están disponibles en las Oficinas del Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales de la Junta de Calidad Ambiental y en la página cibernética de nuestra Agencia en [www.jca.gobierno.pr](http://www.jca.gobierno.pr).

### Benchmark:

Para las áreas naturales impactadas por ruido urbano, dependiendo del tipo de ecosistema y su localización, un posible benchmark sería el que dichos espacios sean acústicamente lo más similar posible a los ambientes libres de contaminación por ruido urbano. Dado que no hay criterios establecidos por reglamentos y leyes locales referente a los niveles de ruido en reservas naturales, el progreso de estos estudios llevará al establecimiento del más o los más apropiados benchmarks para los ecosistemas de nuestra Isla.

### Limitaciones del Indicador:

Este indicador no evalúa si dichos niveles de ruido tienen algún impacto o efecto directo o indirecto en la fauna que habita dichos ecosistemas, ya que por el momento solo se describirán los niveles de ruido presentes y su comportamiento en periodos de 24 y 48 horas. Otros proyectos, auspiciados por la Junta de Calidad Ambiental, el Departamento de Recursos Naturales y el Fideicomiso de Conservación estarán evaluando aspectos del impacto del ruido ambiental en la Fauna para el 2008 y 2009.

**Conclusión y Recomendaciones:**

Según los datos incluidos en este informe, los ambientes sonoros naturales sin ruido urbano reflejan que los ecosistemas estudiados sí muestran aumentos y descensos naturales en los niveles sonoros y que estos cambios están asociados al periodo nocturno y la generación de sonido de la fauna. Los datos en la gráfica del  $L_{eq}$  ciertamente reflejan de que, acústicamente, estos ambientes naturales sin ruido son relativamente tranquilos y bajos en los niveles de sonido durante el periodo diurno, pero que en el periodo nocturno hay una importante contribución sonora al ambiente acústico natural. Preliminarmente entendemos que, a pesar de este aumento en los niveles sonoros en ambientes naturales, hemos observado que para ambientes sonoros urbanos los niveles de ruido promedio están cercanos a un  $L_{eq}$  de 63 dB(A) a las 7:30pm para el promedio de 57 estaciones monitoreadas en la ciudad de San Juan, lo que pudiera significar que los emisores urbanos de ruido ambiental generan, por mucho, niveles más altos de sonido de lo que la fauna es capaz de generar. Por lo tanto, la posibilidad del enmascaramiento de señales de sonidos o vocalizaciones de la fauna pudiera ser una de las consecuencias de la presencia del ruido ambiental urbano.

El análisis de este indicador es de gran importancia ya que, al evaluar el comportamiento sonoro de los ambientes naturales como primera meta, para luego evaluar el comportamiento sonoro de los ambientes naturales donde hay problemas de ruido urbano, nos permitirá describir la magnitud de intrusión del ruido antropogénico en ambientes naturales en la Isla. Estos datos son importantes para comprender si se está comprometiendo la calidad del ambiente sonoro natural de reservas y parques naturales en un porcentaje alto, lo cual pudiera estar afectando a la fauna por la presencia de dichos ruidos. Además, la presencia del ruido ambiental urbano en los espacios naturales reduce, degrada y afecta la experiencia de contacto con un ambiente natural libre de ruido de los residentes y turistas que visitan los parques y reservas naturales de Puerto Rico, siendo este un aspecto que tendrá que posteriormente ser evaluado como parte de estos indicadores.