



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

cpc@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión
Tecnológica de Santiago de Cuba
Cuba

Paneque-Vázquez, Mario Luis; Grenot-Mustelier, Yamila; Torres-Quiñones, Lenny
EVALUACIÓN DEL RUIDO PRODUCIDO POR EL TRANSPORTE AUTOMOTOR EN UN
TRAMO DE LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS DEL MICRODISTRITO 9 DEL DISTRITO
JOSÉ MARTÍ EN SANTIAGO DE CUBA

Ciencia en su PC, núm. 3, julio-septiembre, 2017, pp. 66-80
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Santiago de Cuba, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181353026006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**EVALUACIÓN DEL RUIDO PRODUCIDO POR EL TRANSPORTE AUTOMOTOR
EN UN TRAMO DE LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS DEL MICRODISTRITO 9
DEL DISTRITO JOSÉ MARTÍ EN SANTIAGO DE CUBA**

**NOISE EVALUATION PRODUCED BY THE SELF-MOTORIZED TRANSPORT IN
AN AREA OF LAS AMÉRICAS AVENUE OF THE MICRODISTRICT 9 IN JOSÉ
MARTÍ DISTRICT IN SANTIAGO DE CUBA CITY**

Autores:

Mario Luis Paneque-Vázquez, paneque@uo.edu.cu. Universidad de Oriente, Facultad de Contrucciones. Teléfono: 642908. Santiago de Cuba. Cuba.

Yamila Grenot-Mustelier, yamila@scu.intermar.cu. Unidad Empresarial de Base Santiago de Cuba, INTERMAR, SA. Teléfonos: 629125 y 654758. Santiago de Cuba, Cuba.

Lenny Torres-Quiñones, lennytq@emproy15.co.cu. Empresa de Proyectos No. 15. Teléfono: 640561. Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos a partir de las mediciones del ruido producido por el transporte automotor en un tramo de vía de la avenida Las Américas de la ciudad de Santiago de Cuba. Para esto se aplicaron dos métodos: el método de las mediciones, con el empleo del sonómetro integrador como instrumento principal, y el método de pronóstico. Evaluados los resultados por ambos métodos, se realizó un estudio estadístico y posteriormente se compararon los valores con lo establecido por la norma cubana NC 26:2012. Finalmente, se propuso un número de medidas correctoras de carácter organizativo, que permitirán disminuir los niveles de ruido en el Microdistrito 9 del asentamiento urbano José Martí de Santiago de Cuba y, por tanto, aumentar la calidad de vida en la zona estudiada. Asimismo, se presentó el mapa acústico del área objeto de estudio.

Palabras clave: transporte, ruido, asentamiento urbano, calidad de vida y medioambiente.

ABSTRACT

In the present work are discussed the results from the self-propelled noise measurements on a section of Las Américas Avenue in Santiago de Cuba city and also the realization of an acoustic map in the same place. To get this it was applied the Measurements Method using as a main instrument the integrator sonometer and the noise levels were calculated by using The Prognostic Method. With the evaluation of both methods, it was carried out a statistical study and after that values were compared against the establish in NC 26: 2012 Noise in habitable areas- Hygienic sanitary requirements". There are a number of correcting rules of organizative character that will allow diminishing noise levels in Microdistrict 9, José Martí urban settlement and improving the life quality in the studied zone.

Key words: Transport, noise, urban settlement, life quality, environment.

INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica constituye en la actualidad uno de los problemas que más agobia a la sociedad. El incremento de la densidad de población, la mecanización y automatización de las actividades laborales y el uso generalizado de vehículos automotores ha hecho que el ruido sea un elemento importante de deterioro del medioambiente urbano, no solo por sus implicaciones en la salud de los habitantes de la ciudad, sino como un síntoma evidente del resquebrajamiento de la disciplina social.

El ruido es un agente de deterioro ambiental que atañe al medio físico transformado y al ser humano, es uno de los problemas medioambientales que afectan principalmente a las zonas patrimoniales y a quienes las habitan, siendo entonces un factor que mide la calidad de vida. (Fernández, 2013.)

Desde lo social, Lamarque (1975) define el ruido como un “sonido o conjunto de sonidos desagradables o molestos”, y Sanz (1987) considera que el ruido se trata de “un sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o un grupo”.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2016) plantea que el “ruido es un sonido con efectos negativos en el bienestar físico y psicológico de los seres humanos que provoca cambios en el comportamiento y de condición de vida, que el propio individuo juzga como negativo”.

Se concreta que el término contaminación acústica hace referencia al ruido provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, aviones, entre otros), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas.

Las consecuencias de la contaminación acústica para la salud se describen según sus efectos específicos: deficiencia auditiva, interferencia en la comunicación oral, trastornos del sueño, efectos psicopatológicos, en el embarazo, psicológicos, sobre la salud mental y el rendimiento.

“En las grandes ciudades, a nivel mundial, la contaminación acústica se hace cada vez mayor, sobre todas las cosas por la no correspondencia de las normas

vigentes y el comportamiento real de los parámetros acústicos en los diferentes ambientes y espacios” (Fernández, 2013.).

En la sociedad moderna se consideran como el mayor causante de ruido los sistemas de transporte, principalmente el ruido producido por el tráfico automotor, el cual es sumamente cambiante por su condición de fuente móvil. Este varía con el tiempo, el tipo de vehículo, las condiciones de la vía, las disposiciones de tránsito y, de manera muy significativa, con el modo de actuar del conductor.

Según proyectos de investigaciones desarrollados en Santiago de Cuba (Fajardo, 1998), en las evaluaciones del ruido automotor realizadas en varias calles céntricas del Centro Histórico Urbano, este excede los límites establecidos por la Norma Cubana NC 26:2012 (Cuba. Oficina Nacional de Normalización, 2012); sin embargo, no se han realizado estudio en arterias principales en asentamientos urbanos periféricos.

La avenida de Las Américas es una de las arterias principales de Santiago de Cuba, constituye la principal vía de acceso al Distrito José Martí y conecta la entrada de la ciudad con la zona industrial. Lo anterior ha producido el incremento de la circulación del transporte público, de carga y equipos pesados de la construcción; lo cual ha agudizado los problemas de accesibilidad y contaminación sonora y del aire y afectado directamente a los usuarios residentes en la zona de estudio.

El objetivo del trabajo fue medir, calcular y evaluar el nivel de ruido producido por el transporte automotor en el tramo objeto de estudio. Se propuso un plan de medidas correctoras, que permita disminuir los niveles de ruido en esta sección de la avenida de Las Américas; asimismo, se expuso el mapa acústico del tramo analizado. Lo anterior contribuye a corregir, bajo criterios sustentables, la contaminación acústica y los efectos negativos sobre el hábitat urbano en dicha zona.

Para el estudio de la contaminación acústica en el Centro Urbano José Martí es necesario partir de un análisis de sus características arquitectónicas, morfológicas, históricas y fundamentalmente culturales; pues el ser humano es el principal

responsable de sus efectos en el medioambiente y el único con capacidad para tomar decisiones que reviertan o mitiguen su impacto en este.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para una mejor comprensión del trabajo se realizó una caracterización de la zona y de la vía objeto de estudio, luego se procedió a la selección y explicación de los dos métodos de evaluación del nivel de ruido del tráfico automotor que se aplicaron en la investigación.

Caracterización de la zona objeto de estudio

El centro urbano José Martí se ubica en una zona de erradicación de viviendas insalubres, próxima a los terrenos de expansión industrial y portuaria de la ciudad de Santiago de Cuba. Es una extensa área urbanizada con el principio de la supermanzana; está dividido en diferentes unidades poblacionales y de servicios, dentro de las que se encuentran los microdistritos, que agrupan de 6000 a 7000 habitantes.

Dentro de esta urbanización el Microdistrito 9 se ubica al norte; colinda al este con el Microdistrito 10 y el reparto la Risueña, al sur con la Avenida de las Américas, al oeste con el Microdistrito 7 y al norte con el cinturón del barrio espontáneo San Pablo.

Este microdistrito es un conjunto residencial donde predominan edificios de cinco niveles. En él existen instalaciones educativas, supermercado, tienda de productos industriales, servicios de peluquería, barbería y gastronomía; bancos, consultorios médicos de la familia, farmacia, estación de policía y algunos centros de ocio. Está conformado fundamentalmente por edificaciones prefabricadas con sistemas constructivos, tales como Gran Panel Soviético, IMS, FORSA y VHICOA. El diseño urbanístico se torna monótono y sin variaciones, debido a la persistencia de la altura de cinco plantas, los pocos cambios de los componentes de fachadas y la rígida adecuación de la estructura urbanística a las exigencias de la orientación; esta monotonía solo es alterada por espacios públicos y sociales como plazas y servicios.

La avenida Las Américas es una de las vías importantes de circulación dentro de la ciudad de Santiago de Cuba, enlaza el parque Ferreiro, la Plaza de la Revolución, diferentes microdistritos del Centro Urbano José Martí y la zona industrial. A ambos lados y a todo su largo se ubican importantes instalaciones, de diferentes funciones, y repartos de Santiago de Cuba; entre estas se encuentran instalaciones hoteleras, educacionales y deportivas, entre otras. Por esta vía circula gran cantidad de vehículos y peatones durante todo el día, sus horas pico están comprendidas entre las 6:00 am y 10:00 am en la mañana y de 4:00 pm a 7:00 pm en la tarde, según conteo físico del equipo de trabajo.

Este estudio centra su diagnóstico específicamente en el tramo de avenida Las Américas comprendido entre el acceso principal al Microdistrito 9 y la ampliación de la avenida Jesús Menéndez. En este segmento la contaminación acústica puede resultar elevada por la no correspondencia entre las normas vigentes y el comportamiento real de los parámetros acústicos en los diferentes ambientes y espacios.

La contaminación acústica producida por el transporte automotor es sumamente cambiante por su condición de fuente móvil; además, varía con el tiempo, el tipo de transporte automotriz (equipos pesados de la construcción, transporte de carga y público), la velocidad de circulación, las condiciones de la vía y del funcionamiento del vehículo, el tipo de calzada, las disposiciones de tránsito y, de manera muy significativa, con el modo de actuar del conductor.

En el área de estudio aproximadamente el 63 % de la red vial corresponde a la franja pavimentada, mientras que cerca de un 37 % corresponde a las áreas verdes (partidor de vía, parterres y área libre por requerimiento de la Dirección Provincial de Planificación Física). El uso de suelo predominante es el residencial, aunque se ubican instalaciones de servicio. Dentro de la zona existen tres áreas donde se construyen edificios multifamiliares; en ellas el nivel de ruido producido por los equipos y las actividades de construcción y montaje es alto, fundamentalmente en horario diurno.

Entre las edificaciones más relevantes ubicadas a lo largo de este tramo de vía se encuentran el edificio multifamiliar de 18 plantas (52 metros de altura), la estación de la Policía Nacional Revolucionaria y un conjunto de edificios de viviendas.

Caracterización geométrica de la vía objeto de estudio

El tramo de vía objeto de estudio se encuentra en la avenida de Las Américas, vía que conecta la zona industrial de la ciudad con el centro urbano Ferreiro en el sentido de este a oeste.

Características del tramo de vía objeto de estudio

- Longitud total de la vía: 368 m.
- Ancho de vía: de sección regular de 18.40 m.
- Su sección transversal garantiza el movimiento vehicular en dos direcciones.
- Tipo de pavimento: mixto, compuesto por hormigón hidráulico y capa de rodadura de hormigón asfáltico. Se encuentra en buen estado.
- Ancho de acera: 1.20 m.
- Pendiente longitudinal variable hasta un 2 %.
- Tipo de contén: contén integral.
- Visibilidad en las intersecciones: buena.
- Señalización: la mayoría de las señales de tránsito están ubicadas en las aceras, por lo general están en buen estado.
- Iluminación: buena, aunque existen tramos con elevados flujos peatonales y vehiculares donde la iluminación podría ser mejor.
- Drenaje: regular, por acumulación de sedimentos en los contenes; además, algunos tragantes requieren de limpieza y completamiento de rejillas de hierro fundido, ya que no existen o están partidas.

Deficiencias encontradas

- Existencia de barreras arquitectónicas al tránsito peatonal, además de postes eléctricos y telefónicos, señales de tránsito y otros obstáculos que

interfieren su correcto desempeño en la vía, aun cuando los anchos de las aceras son suficientes.

- Aceras en estado regular, agrietadas y rotas.
- Pavimentos con ranuras transversales, escalones, bultos o deformaciones y baches.

Las distancias entre fachadas son variables en los puntos donde se realizaron las mediciones y el conteo de vehículos, oscilan entre 38 y 77 m. Se estudiaron un total de tres intersecciones: avenida Las Américas y acceso a la urbanización del Microdistrito 9, avenida Las Américas y paso peatonal y avenida Las Américas y ampliación avenida Jesús Menéndez.



Figura 1 Puntos de conteo de vehículos

Métodos de evaluación del nivel de ruido del tráfico automotor

Se realizó un estudio del ruido provocado por el tráfico automotor y un análisis evaluativo según los parámetros establecidos por la norma cubana NC 26.2012, la cual establece valores máximos permisibles y tolerables en las zonas urbanizadas. Según esta norma existen cuatro métodos para la determinación de ruido:

1. Método por mediciones
2. Método por pronóstico
3. Método por monitoreo
4. Método por modelo

En esta investigación se utilizaron los dos primeros métodos para conocer los niveles de ruido en la zona objeto de estudio, por ser a los que se tiene acceso en las condiciones de Cuba.

Evaluación del ruido por el método de las mediciones

Para la aplicación de este método se debe conocer la hora de máxima demanda o de mayor circulación de vehículos, para lo cual se realizó un conteo vehicular clasificado, desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm, durante cinco días. Como resultado del mismo se determinó que la hora de máxima circulación en la mañana es la de 6:30 am a 7:30 am, por lo que la evaluación del ruido se centró en este intervalo de tiempo. El método consiste en obtener el nivel de ruido con la ayuda del sonómetro integrador modelo 2250 Light, marca Bruel y Kjaer, de fabricación británica. Para realizar las mediciones se establece que el sonómetro debe encontrarse lo más próximo a la fuente; o sea, a 1.0 m de la calle y a 1,20 m de altura sobre el nivel de la misma. Esta condicional de distancia a la fuente simplifica el análisis de propagación del sonido en el medio urbano.

Evaluación del ruido por el método de pronóstico

Para la aplicación de este método es importante tener en cuenta las dependencias entre la densidad del tráfico (número de vehículos por hora) y los niveles estadísticos de presión acústica. Es válido aclarar que el conteo de vehículos se realiza en el mismo horario en que se efectuó la evaluación por el método de las mediciones. En Cuba las condiciones existentes, tales como la distinta composición de vehículos pesados en el tráfico, las numerosas marcas de vehículos en estado de conservación variable (lo cual aumenta los niveles de ruido), los distintos perfiles urbanos, entre otros, conllevan a la aplicación de correcciones. Estas correcciones son: por la relación en la altura entre la fachada más baja y la distancia entre ambas fachadas, para los casos donde el por ciento de vehículos pesados no se corresponde con el 30 %, para cuando las velocidades son superiores a 60 km/h, para pendientes mayores del 2 %, dependencia de la superficie de rodamiento y dependencia de la fluidez del tránsito.

De manera resumida se puede apreciar en el gráfico 1 Resultado del conteo vehicular clasificado

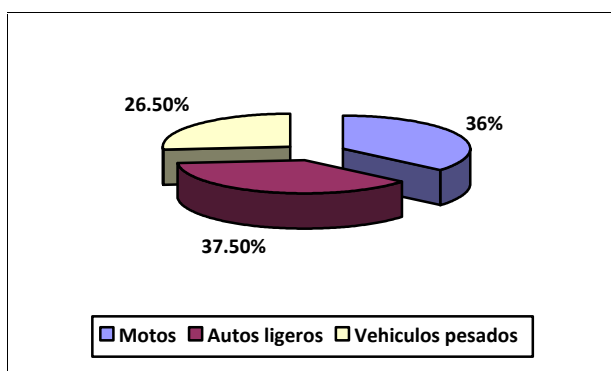


Gráfico 1 Resultado del conteo vehicular clasificado

Al comparar el flujo vehicular obtenido como resultado del conteo vehicular clasificado se aprecia que el por ciento de circulación de motos y autos ligeros es casi similar en el horario pico de la mañana; sin embargo, no es así para el caso de los vehículos pesados, que están entre los tipos de transporte que generan más ruido en su desplazamiento.

RESULTADOS

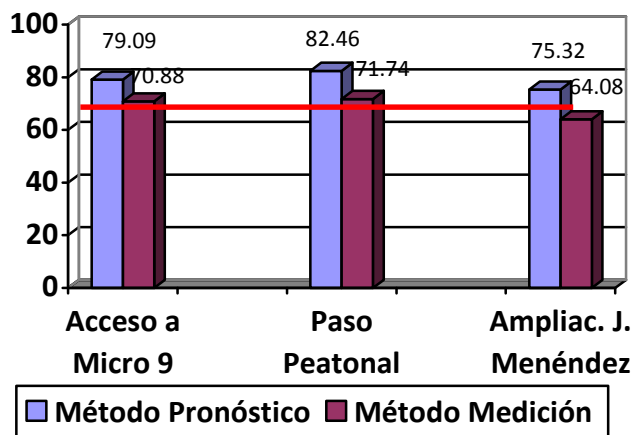
De esta manera se procedió para calcular los valores de ruido en las demás intersecciones. Estos valores se observan en la tabla 1.

Tabla 1 Valores de ruido según ambos métodos

Intersecciones	Método de mediciones dB(A)	Método de pronóstico dB(A)	Diferencia
Ave. Las Américas y acceso a la urbanización Micro 9	70,88	79,09	- 8,21
Ave. Las Américas y paso peatonal	71,74	82,46	- 10,72
Ave. Las Américas y ampliación Ave. Jesús Menéndez	64,08	75,32	- 11,24

Los resultados mostrados en la tabla 1 se graficaron para su comparación con el valor máximo tolerable (68 dB) establecido por la NC 26:2012, tal como se muestra en el gráfico 2.

Comparación de resultados



Leyenda: — 68 dB nivel máximo tolerable según la NC 26:2012

Gráfico 2 Niveles de ruido obtenidos por los dos métodos aplicados en el tramo objeto de estudio en la hora de máxima circulación en la mañana (6:30 am a 7:30 am)

DISCUSIÓN

El gráfico anterior muestra que el valor del ruido calculado supera lo establecido por la Norma Cubana NC 26:2012; el más significativo pertenece al paso peatonal, con un 82,46 dB (A) por el método de pronóstico y 71,74 dB (A) por el método de medición, por encima de los 68 dB de nivel máximo tolerable que establece la NC 26:2012. Esto se debe a que hay una alta circulación peatonal y a que el flujo del tráfico no es fluido, debido a la existencia de paradas de ómnibus a ambos lados de la vía, un paso peatonal y un punto de transportación masiva.

Se estimó el error Standard de esa media y se calculó el valor de t (Student), para luego comparar la t calculada con la t (0,05; 2); donde la t (0,05; 2) se obtiene de la tabla t de Student, considerando un 95 % de probabilidad y n-1=2 grados de libertad. Por tanto, se concluye que no hay diferencias significativas entre ambos métodos para los valores equivalentes (Leq) del nivel de ruido. La tabla 2 muestra la comparación de los métodos de medición y pronóstico.

Tabla 2 Resultado de la comparación estadística de ambos métodos

Observación	n	Xm	Sx _m	t	t _(0.05;2)	Grado
Leq.	3	10,056	24,633	0,41	4,303	No significativa

Mapa acústico de la avenida Las Américas

Luego de realizado el estudio del ruido provocado por el transporte automotor en el tramo evaluado de la avenida Las Américas, se confeccionó su mapa acústico. En este se puede observar gráficamente el comportamiento de los niveles de ruido en cada una de las intersecciones (mapa de puntos) y en el tramo estudiado (mapa de líneas), lo que demuestra que esta arteria mantiene niveles de ruido muy por encima de lo establecido por la Norma Cubana 26:2012 (68 dB).

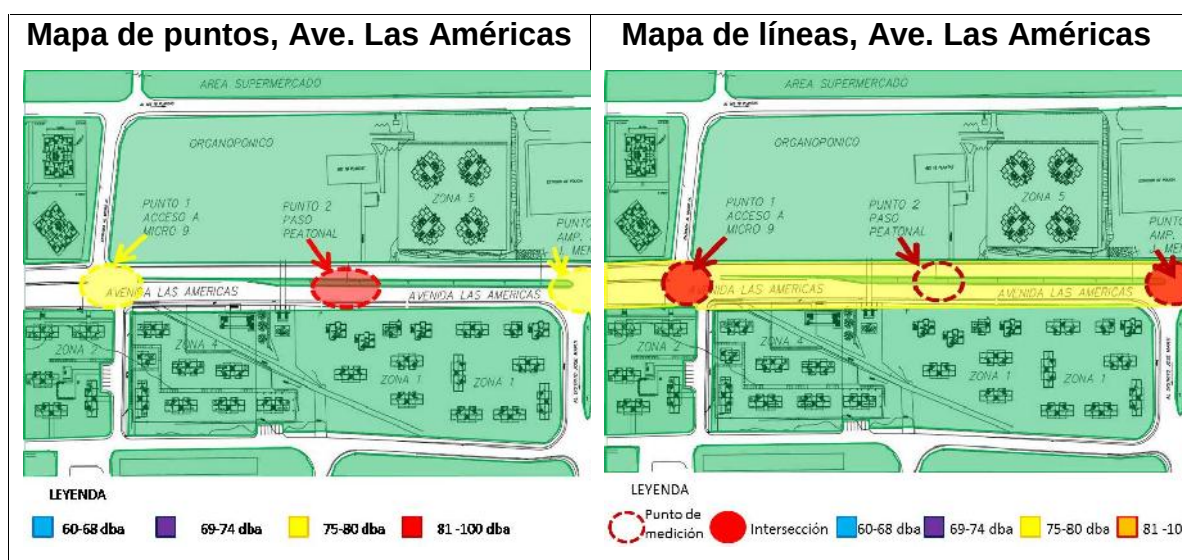


Figura 2 Mapa acústico del tramo objeto de estudio

Medidas correctoras

Después de determinados los niveles de ruido producidos por el transporte automotor en la vía estudiada y confeccionado el mapa acústico que recoge los niveles sonoros por tramos, se concreta una propuesta de medidas correctoras para reducir los efectos del ruido que afectan a la población del Microdistrito 9 del Centro Urbano José Martí.

- Hacer cumplir las regulaciones establecidas en la Ley de Vialidad y Tránsito, Ley 109, correspondientes a las distancias mínimas de estacionamiento o parqueo de vehículos en lugares próximos a intersecciones.
- Rehabilitación del paso peatonal elevado existente en el lugar.
- Hacer cumplir el uso de la regulación del claxon de los vehículos. Esta regulación existe con su correspondiente señalización; sin embargo, no se hace cumplir por las entidades competentes, lo cual genera un mayor nivel sonoro.
- Ser más rigurosos con las restricciones de circulación de vehículos con deficiencias técnicas, ya que estas incrementan el nivel de ruido emitido.
- Educar a la población sobre las posibles consecuencias de la exposición excesiva al ruido.
- Proponer un cambio o sustitución del parque automotor, teniendo en cuenta que el actual está compuesto por vehículos antiguos generadores de ruido y contaminantes activos del medioambiente.
- Evitar en los pavimentos ranuras transversales, escalones, bultos o deformaciones. Con esta medida se garantiza una superficie de rodadura regular, que evitaría el contacto brusco de las ruedas de los vehículos con el pavimento, lo cual disminuye el nivel sonoro al paso de estos.

CONCLUSIONES

- Los niveles de ruido obtenidos por los métodos de las mediciones y pronóstico en las tres intersecciones estudiadas en la avenida Las Américas superan los valores permisibles de la NC 26:2012, en un 1 % por el método de las mediciones y un 16 % por el método de pronóstico.
- Después de confeccionado el mapa acústico se concluye que el tramo objeto de estudio de la avenida Las Américas mantiene elevados niveles de ruido producidos por el transporte automotor, por lo que se proponen medidas correctoras de carácter organizativo, que pueden disminuir el ruido provocado por el transporte automotor en el Microdistrito 9 del Centro Urbano José Martí.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cuba. Oficina Nacional de Normalización (NC) (2012). *NC 26:2012 Ruidos en zonas habitables – Requisitos higiénicos sanitarios*. La Habana, Cuba: autor.
- Fajardo, A. (1998). *Evaluación Preliminar del Impacto Ambiental causado por el Transporte Automotor en el Centro Histórico Urbano de Santiago de Cuba*. (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente, Facultad de Construcciones. Santiago de Cuba, Cuba.
- Fernández de Lara, C. (2013). *Contaminación sónica en sitios patrimoniales*. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Lamarque, J. (1975). *Le droit contre le bruit*. Recuperado de www.editorial-club-universitario.es/pdf/494.pdf. Rev. 2016
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). *Guías para el ruido urbano*. Recuperado de [https://www2.pr.gov/.../Control%20de%20Ruidos/.../WHOS%20Guias%](https://www2.pr.gov/.../Control%20de%20Ruidos/.../WHOS%20Guias%20).
- Sanz (1987). *El ruido*. Recuperado de www.editorial-club-universitario.es/pdf/494.pdf. Rev. 2016.
- Sexto, L. F. (27 de mayo, 2012). *Ruido, normativa y legislación en Cuba* [trabajo de blog]. Recuperado de <http://noise-control.radical-management.com/2012/05/ruido-normativa-y-legislacion-en-cuba.html>

Recibido: enero de 2017

Aprobado: mayo de 2017