

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
ESCUELA DE POST GRADO**

**FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACION ACÚSTICA Y  
NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE CUTERVO, PROVINCIA  
DE CUTERVO, REGIÓN CAJAMARCA 2012.**

**TESIS**

**Para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias con  
Mención en Ingeniería Ambiental.**

**PRESENTADA POR:**

**ING. JOSÉ WILBERTH OBLITAS CHICOMA**

**LAMBAYEQUE – PERÚ – Abril de 2018**

**FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y NIVELES  
DE RUIDO EN LA CIUDAD DE CUTERVO, PROVINCIA DE CUTERVO,  
REGIÓN CAJAMARCA 2012.**

---

**ING. JOSE OBLITAS CHICOMA  
AUTOR**

---

**Dr. ÁNTERO VÁSQUEZ GARCÍA  
ASESOR**

**Tesis presentada a la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz  
Gallo, para optar el Grado de MAESTRO EN CIENCIAS con mención en INGENIERÍA  
AMBIENTAL.**

**APROBADO POR**

---

DR. EDUARDO TEJADA SÁNCHEZ  
PRESIDENTE

---

DR. OSCAR SAAVEDRA TAFUR  
SECRETARIO

---

DR. CESAR VARGAS ROSADO  
VOCAL

**Abril de 2018**

## **DEDICATORIA**

**A DIOS POR SU INMENSO AMOR  
Y  
GUIAR MIS PASOS DÍA A DÍA**

**A MI AMADA ESPOSA  
POR SU GRAN APOYO Y AMOR  
INCONDICIONAL**

**A MIS AMADOS HIJOS  
POR SER MIS MAS GRANDES  
TESOROS QUE DIOS ME HA DADO**

**A MIS PADRES  
POR CONFIAR EN MI Y POR  
APOYARME EN MI FORMACIÓN  
PERSONAL Y PROFESIONAL**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A MI ASESOR DE TESIS DR. ANTERO VÁSQUEZ GARCÍA, POR SU APOYO Y PERSEVERANCIA EN EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO.**

**A MI AMIGO LUIS FARFÁN NEYRA, POR SU CONFIANZA Y COLABORACIÓN EN LA PRESENTE TESIS.**

# ÍNDICE

	Página
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. ANALISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	7
CAPITULO II. MARCO TEORICO.....	21
CAPITULO III. RESULTADOS.....	53
CAPITULO IV. DISCUSION.....	65
CAPITULO V. CONCLUSIONES.....	68
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES.....	69
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70
ANEXOS	73

## INDICE DE TABLAS

TABLA	TÍTULO	Página
1	Ubicación de los puntos de muestreo de niveles de ruido en la ciudad de Cutervo, 2012	18
2.	Valores Guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido (OMS, 2004)	26
3	Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM)	27
4.	Límites Máximos Permisibles para Ruidos en la Provincia de Chiclayo	29
5.	Correspondencias entre valores de nivel de presión sonora equivalente y presión sonora	34
6.	Relación de tipo de frecuencia y valor en Hertz	35
7.	Resumen de valores críticos de ruido	50
8.	Valores Guías para el ruido urbano	51
9.	Número y porcentajes de vehículos componentes del parque automotor de Cutervo, 2012	53
10.	Niveles de ruido mínimo, promedio y máximo medidos en la ciudad de Cutervo, mayo junio del 2012	55
11.	<i>Análisis de varianza de ruido mínimo en Cutervo 2012</i>	59
12	Prueba post hoc	59

13.	Analisis de varianza para ruido máximo	60
14.	Prueba post hoc para los puntos de medición de ruido en la ciudad de Cutervo Junio 2012	61
15.	Prueba post hoc para los puntos de medición de ruido en la ciudad de Cutervo Julio 2012	62
16.	ANOVA para todos los valores medidos en la ciudad de Cutervo Guio 2012	63
17.	<i>Prueba de Duncan para todos los datos medidos</i>	63
18	Prueba Post Hoc para las mediciones en los tres turnos, ciudad de Cutervo junio 2012	64



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Página</b>
1.	Figura 1. Mapa Político de la Región Cajamarca Vista satelital de la ciudad de Chiclayo	14
2.	Mapa satelital del Perú se indica la Región Cajamarca	15
3.	Mapa satelital del Perú la flecha indica la ciudad de Cutervo	15
4.	Vista satelital de la ciudad de Cutervo	16
5.	Porcentaje de Unidades móviles componentes del parque automotor de la ciudad de Cutervo, 2012.	53
6.	Niveles de Ruido medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona de Protección Especial	56
7.	Niveles de Ruido medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona Residencial	56
8.	Niveles de Ruido medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona de Protección Especial	57
9.	Niveles de Ruido promedio mínimo y máximo medidos en Cutervo Relacionados con el ECA Ruido en Zona de Protección Especial	57
10.	Niveles de Ruido medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona Comercial	58
11	Niveles de Ruido promedio mínimo y máximo medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona Comercial	58

Título: FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA  
Y NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE CUTERVO,  
PROVINCIA DE CUTERVO, REGIÓN CAJAMARCA 2012.

Autor: Ing. **JOSÉ WILBERTH OBLITAS CHICOMA**

Asesor: Dr. ÁNTERO CELSO VÁSQUEZ GARCÍA

Nº de páginas:

Año : 2014

Institución: UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO-  
LAMBAYEQUE  
ESCUELA DE POST GRADO

### **RESUMEN**

Con los objetivos. de Identificar fuentes generadoras de contaminación acústica en la ciudad de Cutervo, Región Cajamarca en mayo y junio del 2012; diferenciar los niveles de ruido mínimo y máximo generados en de la ciudad Cutervo según las consideraciones del DS 085-003-PCM (ECA Ruido) y Jerarquizar los niveles de ruido considerando zonas de protección especial y comercial en la ciudad de Cutervo, se evaluó el nivel de ruido (dBA) generado por el parque automotor de la ciudad de Cutervo, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca estimado en 3962 vehículos durante los meses de mayo y junio de 2012. Se establecieron 25 estaciones de muestreo seleccionadas con el criterio de mayor flujo vehicular y en zonas estratégicas de la ciudad. El nivel de ruido se midió siguiendo las pautas del protocolo “Mediciones de ruido en exteriores” de Miyara (2000) citado por Gutiérrez (2009). Se utilizó un sonómetro marca CIRRUS, modelo 821 C con rango de medición desde 20 hasta 140 dBA y sensibilidad al 0,1 dBA. Se caracterizaron los puntos de muestreo según criterio de autor en zonas de protección especial y zona comercial de acuerdo a lo fijado en el DS 085-2003-PCM (Estándares de Calidad de Ruido). Se concluyó que: 1. Las fuentes de mayor contaminación acústica en la ciudad de Cutervo fueron las mototaxis y motocicletas lineales que constituyeron porcentajes de 55.53 y el 37.86, respectivamente. 2. Los niveles de ruido generados en la ciudad de Cutervo variaron desde 43 dBA en zona cercana a la IE Nuestra señora de la Asunción hasta 94.8 dBA registrados en zona cercana al estadio Juan Maldonado Gamarra. 3. Diferenciados los puntos de muestreo según el ECA Ruido y consideradas las zonas de protección especial y de zona comercial los valores máximos en ambos casos superaron al valor referencial de 50 dBA y de 70 dBA respectivamente y los valores promedio en todos los casos fueron superiores al Límite Máximo Permisible fijado por el DS 085-2003-OCM (ECA Ruido)

Palabras clave: Ruido Cutervo, mototaxis cutervo, contaminación acústica Cutervo

Título: FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA  
Y NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE CUTERVO,  
PROVINCIA DE CUTERVO, REGIÓN CAJAMARCA 2012.

Autor: Ing. **JOSE WILBERTH OBLITAS CHICOMA**

Asesor: Dr. ÁNTERO CELSO VÁSQUEZ GARCÍA

Nº de páginas:

Año : 2014

Institución: UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO-  
LAMBAYEQUE  
ESCUELA DE POST GRADO

## **ABSTRACT**

With the objectives. to identify sources of noise pollution in the city of Cutervo, Cajamarca Region in May and June 2012; differentiate the minimum and maximum noise levels generated in the city Cutervo according to the considerations of DS 085-003-PCM (ECA Noise) and hierarchize the noise levels considering areas of special and commercial protection in the city of Cutervo, evaluated the noise level (dBA) generated by the vehicle fleet of the city of Cutervo, Cutervo Province, Cajamarca Region estimated at 3962 vehicles during the months of May and June 2012. 25 sampling stations selected with the criterion of higher flow were established vehicular and in strategic areas of the city. The noise level was measured following the guidelines of the protocol "Measurements of noise in exteriors" of Miyara (2000) cited by Gutiérrez (2009). A CIRRUS brand, model 821 C sound level meter with a measurement range from 20 to 140 dBA and sensitivity to 0.1 dBA was used. The sampling points were characterized according to author criteria in special protection zones and commercial zones according to the provisions of DS 085-2003-PCM (Noise Quality Standards). It was concluded that: 1. The sources of greatest noise pollution in the city of Cutervo were the motorcycle taxis and linear motorcycles that constituted percentages of 55.53 and 37.86, respectively. 2. The noise levels generated in the city of Cutervo varied from 43 dBA in the area near the El Nuestra Señora de la Asunción to 94.8 dBA registered in the area near the Juan Maldonado Gamarra stadium. 3. Differentiated the sampling points according to the ECA Noise and considering the zones of special protection and commercial zone the maximum values in both cases exceeded the referential value of 50 dBA and 70 dBA respectively and the average values in all cases were higher to the Maximum Permissible Limit set by DS 085-2003-OCM (ECA Noise)

Keywords: Cutervo noise, cutavian mototaxis, acousticucucuo

## INTRODUCCIÓN

Los actuales problemas ambientales globales, son consecuencia de una inadecuada política de desarrollo de la humanidad con cuya historia, la industrialización, marcó un punto de quiebre en la salud ambiental del planeta tierra, hoy amenazada por diversas situaciones que la tornan vulnerable y proclive al daño ecológico en el que el ser humano sufriría las peores consecuencias.

En este contexto, se ha determinado que, el ambiente en el que se desarrolla la vida, es contaminado por acciones humanas que ejercen efectos sobre los diversos factores ambientales del entorno. Se ha identificado al ruido generado por fuentes fijas y móviles como generador de contaminación sonora. El ruido es considerado como el contaminante más común y se define como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable; y que estimula el sentido del oído (Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA, 1997) citado por Farfán (2012).

Desde el punto de vista de la Física, el sonido, es cualquier fenómeno que involucre la propagación en forma de ondas elásticas (sean audibles o no), generalmente a través de un fluido (u otro medio elástico) que genera el movimiento vibratorio de un cuerpo.

El sonido humanamente audible está constituido por ondas sonoras; oscilaciones de la presión del aire, que son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro. La propagación del sonido es similar en los fluidos, donde el sonido toma

la forma de fluctuaciones de presión. En los cuerpos sólidos la propagación del sonido involucra variaciones del estado tensional del medio. Está involucra transporte de energía sin transporte de materia, en forma de ondas mecánicas que se propagan a través de la materia sólida, líquida o gaseosa. Como las vibraciones se producen en la misma dirección en la que se propaga el sonido, se trata de una onda longitudinal.

Azqueta y Barry (1998) citados por Gutiérrez (2009) lo definen como una forma de energía mecánica que lleva asociada un flujo. Para medir la intensidad sonora (la velocidad con que dicha energía atraviesa una unidad de superficie, perpendicular a la dirección de propagación de la onda), se emplea una escala logarítmica, utilizando como unidad de medida el decibel (**dB**)

El ruido, no es un problema de los tiempos modernos; el ser humano desde su aparición en el planeta, ha estado expuesto a una gran variedad de sonidos producidos básicamente por fenómenos naturales y en los tiempos de la Revolución Industrial se inició la presencia del ruido como un contaminante del medio en el que se desarrollan las actividades humanas, convirtiéndose de manera gradual en un problema ambiental crónico que afecta a todos en alguna medida.

El ruido presenta grandes diferencias respecto a otros contaminantes, aparentando ser el más inofensivo; sin embargo, **es el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido**; no deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio; pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre, tiene un radio de

acción mucho menor que otros contaminantes, por lo que se suele decir que es localizado; no se traslada a través de sistemas naturales; se percibe sólo por un sentido (el oído) lo cual hace subestimar su efecto.

(Bishop (1993) citado por Gutiérrez (2009). Indicó que ruido ambiental, es el ruido asociado a un ambiente determinado y suele estar compuesto de sonidos de muchas fuentes, estacionarias y móviles; puntuales y lejanas, sin un sonido dominante particular.

Galloway et al., (1994) citados por Pastor (2005) mencionan que durante los últimos cincuenta años, el crecimiento demográfico y el desarrollo industrial, han evolucionado acompañados de un aumento del nivel de ruido en las ciudades, en las que una fuente importante, es el parque automotor, ruidos de bocinas de camiones, buses, automóviles particulares y de servicio público, motocicletas mototaxis, triciclos, discotecas etc. Si centramos un instante toda la atención en nuestro sentido del oído, nos daremos cuenta que estamos expuestos de manera prácticamente continua a múltiples y variados sonidos, en su mayoría producidos por actividades humanas.

Los niveles de ruido ambiental están creciendo en forma desproporcionada en todas las ciudades del mundo y sólo en España se calcula que al menos nueve millones de personas soportan niveles medios de 65 dBA, siendo el segundo país con mayor índice de población expuesta a altos niveles de contaminación acústica después, de Japón (Calle, 1999).

Navarro et al., (2009) mencionan que el ruido es uno de los contaminantes más molestos para la persona; disminuye su calidad de vida y constituye un riesgo para su salud; no obstante, y a pesar de la *importante proporción de ruido ambiental evitable*, los legisladores, las administraciones públicas y los ciudadanos, en general, han adoptado, durante mucho tiempo, una actitud excesivamente permisiva con el mismo. En consecuencia, si lo comparamos con otros contaminantes ambientales, apreciaremos que las medidas para su control han sido muy limitadas. Nos estamos refiriendo al ruido en un sentido amplio y no al referido a ámbitos concretos como puede ser el laboral. A diferencia de estos últimos, el ruido ambiental no constituía, hasta hace muy poco, uno de los objetos de interés de la normativa protectora del medio ambiente de la Unión Europea. De hecho, no es hasta 1996 y concretamente a partir del Libro Verde de la Comisión Europea acerca de *Política Futura de Lucha Contra el Ruido*, cuando la Unión Europea se concientiza de la importancia del ruido en su faceta ambiental.

Esta falta de dedicación a este contaminante ambiental puede haberse debido, entre otros aspectos, a su carácter local y a la variabilidad en su aceptación por parte de las comunidades, ya que la percepción del ruido presenta un matiz subjetivo muy marcado. Además, no deja residuos.

España, no ha dispuesto de una norma reguladora de carácter estatal del ruido, hasta el año 2003 en el que fue publicada la denominada Ley del Ruido. Esta ley se ocupa además del ruido, de las vibraciones, definiendo la **contaminación acústica** “como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico

que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar el disfrute de los de los sonidos de origen natural, o que causen significativos sobre el medio ambiente”.

Independientemente de la respuesta fisiológica del organismo frente a una fuente de ruido o de los efectos patológicos que pueda ocasionar, nuestro comportamiento, también se ve afectado, tanto en el ámbito social como en el personal. En el ser humano destacan los efectos sobre el sueño, la molestia y el rendimiento en el trabajo. Las enfermedades cardiovasculares asociadas al infarto aumentan un 20% entre quienes están expuestos a más de 65 dBA. A nivel social, el efecto más importante podría ser la interferencia en la conversación y por lo tanto, en la comunicación, sin olvidar que cualquier efecto a nivel personal llevaría a un cambio en nuestro comportamiento, que repercutirá en nuestro entorno social.

La exposición prolongada y excesiva al ruido generan efectos en la salud humana tales como alteraciones cardiovasculares y del sueño, disminución del apetito sexual, alteraciones del ritmo cardíaco, aceleración de la respiración, presión arterial elevada, aumento en los niveles de colesterol, glicemia, vasoconstricción periférica, modificación de los movimientos peristálticos del estómago y del intestino, lo que puede provocar náuseas y vómitos, disminución de la secreción salivar, alteraciones del tono muscular y dilatación de la pupila.



La ciudad de Cutervo, capital de la provincia de Cutervo, está ubicada en las coordenadas 17 M 741482.85 m E 9294273.24 m S a 2604 msnm en la zona norte de la sierra peruana. La ciudad de Cutervo se encuentra localizada dentro del distrito y provincia del mismo nombre, en la región de Cajamarca. La ciudad de Cutervo, es la capital de la provincia en la cual se localiza, y se caracteriza por ser una urbe típica de la sierra peruana, sin embargo en los últimos años se ha incrementado el número de vehículos automotores tanto motocicletas, como mototaxis, automóviles, camionetas, camiones y omnibuses que circulan por la ciudad generando altos niveles de ruido ambiental asociase a ello la presencia de vendedores ambulantes y otras fuentes que al perifonear anunciando sus objetos de comercialización contribuyen a agudizar más el problema de contaminación sonora.

#### OBJETIVOS.

1. Identificar fuentes generadoras de contaminación acústica en la ciudad de Cutervo, Región Cajamarca en mayo y junio del 2012.
2. Diferenciar los niveles de ruido mínimo y máximo generados en la ciudad de Cutervo según las consideraciones del DS 085-003-PCM (ECA Ruido)
3. Jerarquizar los niveles de ruido considerando zonas de protección especial y comercial en la ciudad de Cutervo, Región Cajamarca en mayo y junio del 2012.

## **CAPÍTULO I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO**

### **1.1 Ubicación**

Entre los atractivos turísticos que se encuentran en la ciudad de Cutervo se reconocen lugares como el Mirador de Huangashanga, que se halla a tan solo kilómetro y medio de la ciudad. Este mirador natural permite tener una vista panorámica de la ciudad; asimismo, funciona como una estupenda ruta para practicar el trekking, ya que para llegar hasta este mirador, es necesario realizar una caminata treinta minutos, en medio de un hermoso escenario natural.

También como parte de los atractivos de Cutervo, está El Parque Nacional de San Andrés ubicado en el distrito de San Andrés de Cutervo a 2,450 m.s.n.m. el mismo que cuenta con un territorio de 2,500 hectáreas, una abundante flora y fauna aquí se encuentran las grutas de San Andrés, su atractivo principal es “La cueva de Guácharos”; llamada así porque en ella habita una especie de ave nocturna llamado guácharo (especie única en el mundo).

La ciudad de Cutervo también presenta atractivos arqueológicos como las Torres de Rejopampa, que se halla en el poblado de Rejopampa. No se sabe con exactitud qué función cumplieron las torres de Rejopampa, pero se cree que posiblemente fueron utilizadas como tambos.

Para llegar a la ciudad de Cutervo se puede utilizar hasta tres rutas, la primera es Chiclayo-Chongoyape-Cochabamba-Cutervo, vía terrestre a 220 Kms. en 05 horas; Otra vía es a través de Puerto Chiple, ubicado en el km 153 de la carretera de penetración

“Fernando Belaunde Terry”, de aquí a 62 kms se llega a Cutervo en 07 Horas partiendo de la ciudad de Chiclayo y la otra vía es de Cajamarca a Cutervo a través de la carretera longitudinal de la sierra en un tiempo de 07 Horas.

En relación con la creación política se refiere que antes de la creación de la provincia de su nombre perteneció a la provincia de Chota de la cual se independizó por la ley N° 1296 del 22-10-1910. Por decreto supremo del 28 de enero de 1825 dado por el generalísimo y Libertador Simón Bolívar, fue elevada a la categoría de distrito de la provincia de Chota. Por Decreto Supremo del 26 de enero de 1871 fue elevado al rango de ciudad. La extensión superficial del distrito de Cutervo se calcula en 422.27 kilómetros cuadrados. El distrito de Cutervo cuenta con una población de 61,080 habitantes, siendo el distrito más poblado de toda la provincia,

La capital de la provincia de Cutervo, es la ciudad del mismo nombre ubicada en la falda meridional del cerro Ilucán a una altura de 2,649 m.s.n.m. El conglomerado de casas, calles y parques se encuentra en la parte oriental de la cuenca Intermontana homónima, rodeada por los cerros Ilucán, Yunque, Huangashanga, Máscara, Rayme, Lirio, Rodiopampa, Allanga, Urcurume, Conday, La Culluna y Pachachaca ( Figuras 1, 2, 3y 4).

El distrito de Cutervo tiene los siguientes límites:

**Norte:** con los distritos de Callayuc, Santo Domingo de la Capilla y San Andrés.

**Este:** con el distrito de Súcota.

**Sur:** con los distritos de Lajas y Cochabamba, Provincia de Chota.

**Oeste:** con los distritos de Huambos, Prov. de Chota y con el distrito de Querocotillo.

Pocas son las investigaciones realizadas sobre los primeros albores del poblador Cutervino. Por los restos arqueológicos diseminados en su territorio, y por algunas crónicas escritas durante la colonia, deducimos que los primeros pobladores que se sedentarizaron en esta parte del Perú, lo hicieron hace tres mil años de antigüedad, dedicándose a la pequeña agricultura, ganadería y alfarería.

Las culturas pre-Incaicas que más influenciaron en esta región fueron: Chavín, Tiahuanaco, Chimú, Caxamarca y Marañón. La conquista del Imperio Incaico, de acuerdo a las versiones del cronista español Miguel Cabello de Balboa, escrita en su obra “Miscelánea Antártica” se originó por acción del Inca Túpac Yupanqui y su ejército conquistador. “Topa Inga con su gente junta tomó el camino para los Wambos y adelantó y sujetó a llaucanos, chutas y cutervus, de allí fue a Huancabamba“. Queda establecido que el Inca Túpac Yupanqui conquistó esta región pacíficamente en el año de 1456, fecha mencionada por el Dr. Horacio Villanueva Urteaga.

Con respecto a la función española de la Ciudad de Cutervo existen datos en la obra “Los Agustinos en el Perú”, según la siguiente versión:”La Orden Religiosa de los Agustinos en el Perú en 1551 al mando de Fray Andrés Salazar en número de doce, y uno de ellos, Fray Juan Ramírez, fue precisamente el único y el primero en evangelizar el Reino de Huambos. Estuvo en el año 1,553 en Huamachuco, permaneciendo hasta 1,558 en que es enviado a Leymebamba. Un año más tarde, en 1,559 se trasladó a la

Región de los Huambos y en los viajes del padre Ramírez funda Cutervo en el año 1,560; de allí avanzó con dirección a la costa y funda San Juan de Huambos; más tarde funda San Pedro de Querocotillo. Fundó también Cachén. El Padre Ramírez radicó en Trujillo luego de su labor evangelizadora en Huamachuco, Lambayeque y los Huambos. Desempeñó altos cargos en la Orden Agustina. Murió en Trujillo en 1,608 casi ciego y de muy avanzada edad, según el cronista Bernardo de Torres”.

Se ha señalado como posible fecha de fundación el 15 de agosto de 1,560 porque coincide con el día de la asunción de María, pues era costumbre española y cristiana, al fundar una ciudad, a la protección y advocación de un santo o de una santa, en este caso a la Virgen de la Asunción que se la identifica como la Patrona de Cutervo, celebrándose desde entonces en su homenaje la tradicional feria del 15 de Agosto.

Durante la colonia, Cutervo perteneció a la Repartición de Huambos, más tarde llamada provincia. En las postrimerías de esa época perteneció al partido de Chota, éste a su vez a la Intendencia de Trujillo.

Durante la época de la independencia las intendencias se convirtieron en departamentos y los partidos en provincias de acuerdo al Reglamento dictado por San Martín, por cuya razón el partido de Chota se convirtió en provincia del Dpto. de la Libertad y Cutervo, según el decreto expedido por el Libertador Simón Bolívar, se convirtió en distrito de la provincia mencionada. El 02 de enero de 1,857 se regulariza la creación del Dpto. de Cajamarca gracias a la Revolución de 1,854 encabezada por don Toribio Casanova. El Congreso de la República con fecha 25 de enero de 1,871 ascendió a Cutervo del rango

de villa a la categoría de ciudad. Finalmente por la ley N° 1,296 de 22 de octubre de 1,910 se creó la provincia de Cutervo.

Después de la promulgación de esta Ley, otro adelanto de gran resonancia y que marcó el despegue cultural de la ciudad y de la provincia fue la creación del Colegio Nacional “Toribio Casanova” por Ley N° 7739 de 11 de abril de 1,933. A partir de la década del 60 empieza la senda del progreso para la ciudad capital al ejecutarse y establecerse los servicios de agua, desagüe y alcantarillado que permitió el asfalto de las calles.

En la actualidad, gracias a la Central Hidroeléctrica de Carhuaquero, a la que se encuentra interconectado, tiene energía eléctrica las 24 horas del día, contando además con la Central Hidroeléctrica de Guineamayo, para abastecer los distritos de Súcota, San Andrés, San Luis de Lucma, Centro Poblado San Antonio y el distrito de Anguia de la provincia de Chota.

El Parque Dos de Mayo, más conocido como plaza de armas, constituye uno de los principales atractivos de la ciudad, destacando la belleza de sus árboles ornamentales y su céntrica pileta de bronce instalada el 29 de julio de 1,896, fue traído desde la ciudad de Hamburgo (Alemania). Este peculiar monumento simboliza la leyenda de Leda (el amor de la dama con un cisne). Completan la armonía y belleza del parque los jardines, enrejados y postes ornamentales con lámparas de sodio. Otros parques de la ciudad son José Gálvez, San Ramón y Santa Cruz. Entre sus edificios más sobresalientes se encuentran la Iglesia Matriz, El Palacio Municipal, el Moderno Banco de la Nación, el Coso Taurino “Jorge Piedra Lozada”, el Estadio Municipal “Juan Maldonado Gamarra”,

Colegios Secundarios “Toribio Casanova” y “Nuestra Señora de la Asunción” el I.P.S. “Octavio Matta Contreras” el Hospital de Apoyo del L.P.S.8.; la piscina municipal entre los más notables.

El conglomerado de calles y viviendas se han alineado en base a dos arterias principales: El jirón “22 de Octubre” orientado de este a oeste y el jirón Comercio orientado de Norte a Sur. El resto de calles o jirones siguen creciendo en direcciones paralelas a los nombrados las nuevas avenidas Cuarto Centenario y de Fray Juan Ramírez circulan la ciudad y en futuro no muy lejano servirán para la regulación del tránsito vehicular. Por el constante crecimiento horizontal y vertical de la ciudad han aparecido numerosas urbanizaciones tales como: Falso Paquisha, Nuevo Oriente, Primero de Mayo, Santa Celia, Miraflores, San Juan, Porvenir, Huacallac, Combo y Juan Ramírez.

La ciudad capital, a diferencia de los distritos, cuenta con numerosos servicios de la vida moderna como son: agua y desagüe, alumbrado eléctrico, baja policía, centro de salud y hospital de la seguridad social, educación en todos sus niveles, mercado diario, asfalto, teléfono, emisoras radiales, televisión, bancos, numerosas oficinas de la administración pública, siendo la principal la de la VI Sub Región; sin embargo, debido a su constante crecimiento y la amplitud de sus urbanizaciones es indispensable el funcionamiento de servicios de transporte urbano y de comunicaciones masivas expresadas en periódicos y revistas locales.

El pueblo de Sinchimache, ubicado con el extremo Noroccidental del distrito de Cutervo, recientemente ha sido elevado a la categoría de Municipalidad Delegada; reúne

todos los requisitos para convertirse en un nuevo distrito. Posee Casa Comunal, Posta Sanitaria, servicio de agua potable, centros educativos de los tres niveles Inicial, Primaria y secundaria con su colegio “Tomas Gálvez Quispe”, Iglesia, etc. Durante los días domingo es escenario de importantes ferias comerciales.

Las principales campiñas del distrito de Cutervo son: Huacallac, La Culluna, Alifiaco, Chaquil, Huangashanga, Nuevo Porvenir, Conday, Chaulacocha, Urcurume, Lirio, Conga de Allanga, Lanche, Chugur, Payac, Caunce, Misha, Romero, Huichud, Mamabamba, Mishquerume, Pan de Azúcar, Santa Clara de Caunce, Naranjito, Illalla, Tuluyacu, Sanicullo, Callacate, Taya, Lalin, Pushún, Sahual, Cuguid, Capulcan, Yacancate, Aúllan, Ishcaymayo, El Rejo, Cachacara, Cruz Roja, Chacaf, Rayme, Salabamba, San Felipe, Ambulco Grande y Chico, Cullanmayo, Muñuno, La Congona, La Llica, Luscate, Tinyayoc, La Colluna, El Cardon, La Jayua, Corrales, Sumidero, Marayhuaca, Cachulque, Añico, La Sola, La Colca, Alto Triunfo, Culla, Yatún, La Succha, Yerva Buena, Tapo, Llipa, Yangachis, Chipuluc, El Arenal, Shita, El Verde, Angurra, Nudillo, y el Mirador



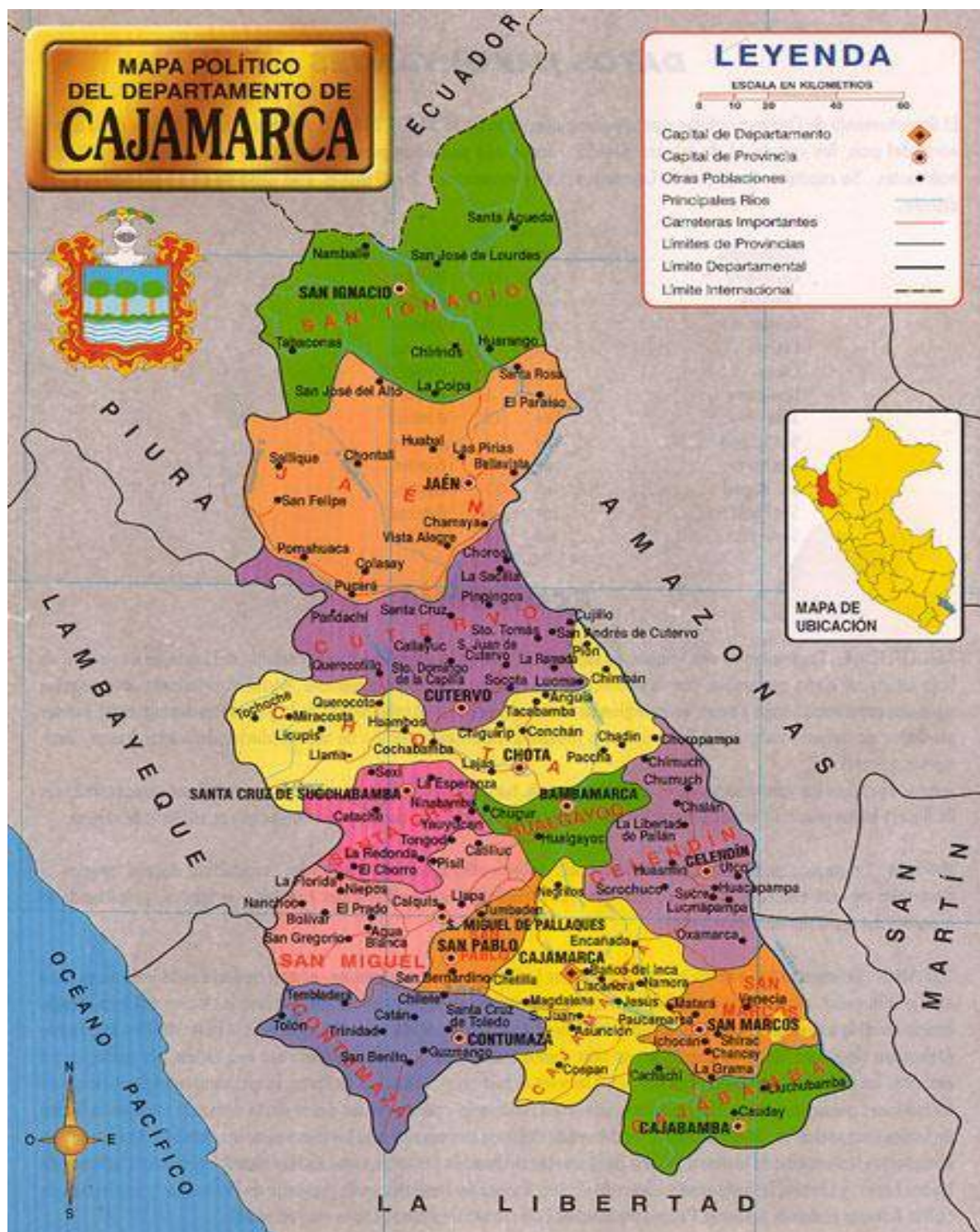


Figura 1. Mapa Político de la Región Cajamarca





Figura 2. Mapa satelital del Perú se indica la Región Cajamarca

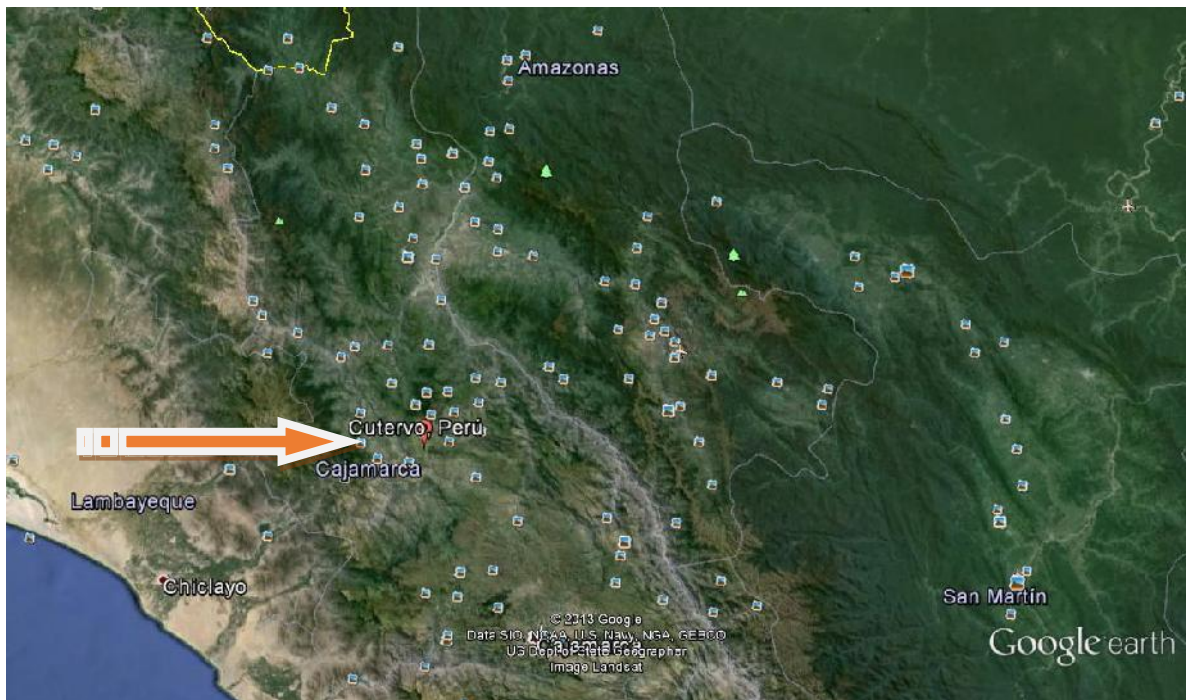


Figura 3. Mapa satelital del Perú la flecha indica la ciudad de Cutervo



Figura 4: Vista satelital de la ciudad de Cutervo

## 1.2 Como surgió el Problema

Considerando que el ruido es peligroso para la salud del ser humano y por residir en la ciudad de Cutervo, en donde se apreció mucho ruido se quiso estudiar este tipo de contaminación acústica generada por diversas fuentes en la ciudad de Cutervo.

## 1.3 Como se manifiesta el problema,

Hasta la fecha de redacción de este informe de tesis, el problema sigue con la misma intensidad y frecuencia, las autoridades hacen muy poco para contribuir a minimizar los impactos negativos del ruido en la ciudad que perjudica la salud de las personas.

#### 1.4 Metodología

En el presente estudio se empleó un **diseño descriptivo causal comparativo** (Vásquez et al., 2012) según el cual las variables en estudio se midieron en distintos lugares y ambientes tratando de identificar la causa que los origina.

La población estuvo constituida por las distintas zonas de muestreo en las que se midieron los niveles de ruido. La muestra estuvo constituida por 150 mediciones tres de nivel mínimo y tres de nivel máximo de ruido en cada una de los 25 puntos de muestreo seleccionados con el criterio de muestreo no probabilístico por conveniencia

Con el plano de lotización catastral de la ciudad de Cutervo (COFOPRI) (anexo 1); se identificarán 25 estaciones de muestreo. Para ello se consideró la ubicación en relación con el centro de la ciudad y la cercanía a establecimientos comerciales o de protección especial (hospitales, Instituciones educativas). Se registró la frecuencia de circulación vehicular; este en el cercado de la ciudad de Cutervo, se indican en la tabla 1 considerando la ubicación de las zonas colindantes.

La ubicación geográfica de las zonas de medición se registraron con equipo navegador GPS, marca GARMIN, modelo MAP60CSX registrándose las coordenadas UTM y altitud en cada punto de monitoreo. Ubicados los puntos de monitoreo con el sonómetro tipo 1 Marca Cirrus modelo 811 C, se procedió a medir los niveles de ruido, en las horas de mayor flujo vehicular: 7:30 am, 12:30 pm y 7:00 pm, durante 15 minutos y de lunes a domingo, por 30 días desde el 15 de mayo hasta el 15 de junio del 2012.



Tabla 1:

*Ubicación de los puntos de muestreo de niveles de ruido en la ciudad de Cutervo, 2012.*

CONTAMINACION SONORA CUTERVO				
PUNTOS	COORDENADAS		DENOMINACION	N
	ESTE	NORTE		
1			Plaza de Armas Centro	Centro de la Plaza
2			Plaza de Armas	Esquina Jr. la Merced y Jr Comercio
3			Plaza de Armas	Esquina Jr. la Merced y Jr Ramon Castilla
4			Plaza de Armas	Esquina Jr. 22 de Octubre y Jr Ramon Castilla
5			Plaza de Armas	Esquina Jr. 22 de Octubre y Jr Comercio
6			Esquina centro Comercial Cutervo	Esquina Jr. B. Doble con Jr. La merced
7			Centro Mercado Central	Esquina Jr. B. Doble con Jr. La merced
8			Mercado Santa celia	Jr Los Sauces Cdra 2
9			Mercado Nuevo Oriente	Av. Salomon Vilchez Murga Cdra 15
10			Colegio Nuestra Señora de La Asuncion	Jr. Progreso Cdra. 5
11			Colegio Nacional Toribio Casanova	Jr. Ica Cdra. 1
12			Colegio de Aplicación Cristo Rey	Jr. Maria Elena Medina Cdra.1
13			Colegio Fe y Alegria	Pasaje 18 S/N .Nuevo Oriente
14			I.E.P. 10237	Jr. Santa Rosa Cdra 6
15			I.E.P. 10236	Av. Tupac Amaru Cdra 3
16			I.E.P. 10235	Jr. Juan Z. Montenegro Cdra. 4
17			I.E.P. 10234	Av. San Juan Cdra. 7
18			Hospital Santa Maria de Cutervo	Jr. Ica Cdra. 1
19			Salida Empresas de Transportes Cutervo- Chiclayo	Av. Salomon Vilchez Murga Cdra 1
20			Paradero Cutervo - Chota	Av. Salomon Vilchez Murga Cdra 1
21			Paradero Cutervo - Distritos Socota, San andres, San Luis de Lucma, La Ramada.	Av. Salomon Vilchez Murga Cdra 10
22			Paradero Cutervo - Distrito Querocotillo	Av. San Juan Cdra. 3
23			Cementerio	Av. El Descanso Cdra. 1
24			Plaza de Ganado	Jr. 24 de Junio Cdra 3
25			Estadio Municipal Juan Maldonado Gamarra 1	Jr. Ica Cdra.

Fuente: Elaboración propia

Las mediciones se realizaron siguiendo lo pautado por Miyara (2000) citado por Gutiérrez (2009).

Las características técnicas del equipo que se utilizaron en la medición de los niveles de ruido en la ciudad de Cutervo fueron:

**a. Sonómetro tipo I**

Marca : Cirrus Research PLC

Modelo : CR 811C

Rango de medición : 20 – 140 dBA

- Resolución : 0,1 dB
- Precisión :  $\pm 2$  dBA a un nivel de 94 dBA
- Ponderación de frecuencias: A y C
- Tiempo de pesada : Respuesta Rápida / Lenta

**b. GPS** Marca GARMIN Modelo MAP 60CSX utilizado para la ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo

**c. Contómetro**

**d. Cronómetro**

Los resultados de las mediciones de los niveles de ruido se expresaron como el Nivel de Presión Sonora Equivalente / día, en decibeles A (dBA) – respuesta lenta.

La metodología utilizada fue la sugerida por Miyara (200) en su guía para “Mediciones de ruido en exteriores”.

- El micrófono del sonómetro se colocó a una distancia de 2 a 4 m de superficies reflectantes (pared) y a 1,20 m de altura del nivel del suelo.
- El tiempo de muestreo fue de 15 minutos en los turnos de mañana, medio día y noche.
- Se registraron 30 datos/15 minutos
- Precisión:  $\pm 2$  dB
- Ponderación para exteriores: A

La frecuencia vehicular se determinó realizando un conteo directo del número de vehículos que circularon frente a cada estación de muestreo según tipo.

La información obtenida se ordenó en tablas y se presentan en figuras. Los datos se tabularon en la hoja de cálculo EXCEL del Microsoft OFFICE 2010 para determinar, rangos mínimo y máximo, promedios y desviación estándar de nivel de ruido por estación de monitoreo, por turno y por estación y turno a la vez.

Se identificaron las zonas críticas de contaminación acústica.

Se interpretaron los resultados para determinar si hay o no contaminación acústica comparando con los límites máximos permisibles referidos por el DS 085-2003-PCM (Estándares de Calidad de Ruido)

Los datos obtenidos fueron validados con medidas de tendencia central, rango mínimo y máximo, promedio, mediana, varianza, desviación estándar y se aplicó la prueba de ANOVA y la prueba Post Hoc con confiabilidad al 95% incorporados en el paquete computacional Statistical Package for Social Sciences versión 19

Se elaboró un mapa de ruidos para la ciudad de Cutervo y se identificaron las zonas críticas según los niveles de ruido, utilizando el Programa computacional AUTOCAD (2010).

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes del problema**

Conesa (1995) menciona que todos los factores ambientales constituyentes del medio ambiente pueden verse afectados en mayor o menor medida por las acciones humanas.

Actualmente el ruido es el riesgo laboral de mayor prevalencia; por lo que se señala como un verdadero problema de salud pública, tanto por sus efectos auditivos como por los extra auditivos (Rendiles, 1998).

Desde 1980, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004) ha abordado el problema del ruido urbano. Las guías para el ruido urbano relacionadas con la salud pueden servir de base para preparar normas teniendo como referencia el manejo de ruido.

En relación con los vehículos utilizados para el transporte urbano de pasajeros Moch (1986) reportó que existe habitualmente un nivel de contaminación acústica bastante significativo, debido a varias fuentes de ruido y a las propiedades resonantes y acústico-conductoras de las carrocerías, a los que se ven expuestas miles de personas a diario debido en muchos casos a la superpoblación de las ciudades.

Gonzáles (2000) en su investigación “Monitoreo de ruido en la ciudad de Montevideo-Uruguay” concluyó que los ruidos de los días lunes son similares entre sí, como lo son



también los martes, miércoles, jueves, viernes y sábados y que en cada semana cualquier día de lunes a viernes es igualmente válido para muestrear en el horario de 05:00 a 20:00 horas.

Barrigón et al., (1999) en su estudio “Caracterización acústica de las calles del barrio de la ciudad de Cáceres” concluyó que las calles del barrio de la ciudad de Cáceres-España presentan grandes diferencias en cuanto a sus características urbanístico arquitectónicas, encontrándose diferencias muy importantes en los niveles de contaminación acústica, asociadas al parecer, a su situación respecto al casco urbano, como al entorno urbano que les rodea, sobre todo con relación a la existencia o no en sus alrededores de vías importantes de tránsito de vehículos.

Garrigues (1997) en su tesis Doctoral en la Universidad de Valencia, basó su investigación en la realización de medidas de niveles de contaminación sonora en un total de 94 emplazamientos diferentes, pertenecientes a 18 municipios de la comunidad valenciana. Los resultados obtenidos muestran que en general, los perfiles de variación horaria de los niveles sonoros dependen del ambiente acústico existente en los emplazamientos y en particular, de las variaciones que experimentan el volumen del tráfico rodado.

Fuentes, et al., (1999) citados por Pastor (2005) efectuaron un estudio en España en 90 pacientes expuestos a ambiente ruidoso sin protección auditiva. Estos se clasificaron en 3 grupos: el primero con exposición hasta 60 dBA, el segundo entre 60 y 90 dBA y el

tercero con exposición superior a los 90 dBA. En el grupo 1 no se encontraron pacientes con daño auditivo, en el grupo 2 se registró un 12.5% de incidencia de trauma acústico y en el grupo 3 se detectó un 46.6 % con incidencia de trauma acústico, concluyendo que el daño auditivo tiene una relación directa con la intensidad del ruido y que la susceptibilidad individual es otro factor determinante para estas lesiones.

Sichez (2000) en su trabajo “Contaminación Sonora e Impactos en el Bienestar de la Población de la Ciudad de Trujillo 1999”, muestra que el nivel de presión sonora equivalente es mayor a 85 dBA y que éste influye significativamente en el nivel de bienestar de la población, medido como ansiedad, mostrando un 58.3% de pobladores con un nivel de ansiedad marcada y severa, en las escalas de medición del Dr. Zunt.

Minchón (2001) en su estudio “Volumen del Tránsito Vehicular en el Centro Histórico de Trujillo” concluyen que las principales vías de acceso y salida del Centro Histórico son las calles Independencia y Orbegoso y que la calle Almagro constituye una importante vía de salida. Asimismo observan que la calle Gamarra, arteria principal de la zona comercial, presenta volúmenes vehiculares usualmente por debajo de lo esperado, lo cual muestra la menor fluidez del tránsito en esta vía y que los taxis conforman entre el 52 y 85% del volumen vehicular en el Centro Histórico. En el mismo estudio se concluye que los períodos punta son de las 18:00 a 20:00 horas, 11:30 a 13:30 horas y 09:30 a 10:30 horas, con volúmenes de tránsito horario promedio en las intersecciones de 1515, 1573 y 1373 vehículos/horas, respectivamente; y que los períodos valle son de la 15:30 a las 16:30 horas y 07:00 a 08:30 horas, con volúmenes de tránsito horario

promedio en las intersecciones de 1129 y 845 vehículos/hora, respectivamente.

El Gobierno Regional de Lambayeque (2005) formó un equipo multidisciplinar determinó promedios de ruido generados por unidades motorizadas: 83,48 dBA para unidades en movimiento, 72,61 dBA para unidades estacionadas y 88,46 dBA para el ruido producido por claxon. Así mismo se determinó valores máximo y mínimo de nivel de ruido para dichas unidades motorizadas: 95 y 82 dBA para unidades en movimiento, 95 y 77 dBA para unidades estacionadas y 100 y 84 dBA para ruidos ocasionados por el claxon de los vehículos. La mayor contaminación sonora es generada por los ruidos agudos emitidos por las bocinas y tubos de escape libres de las unidades motrices y de aquellos emitidos por los comerciantes informales. Se han registrado ruidos con valores de hasta 100 dBA, exceden los límites máximos permisibles, establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Pastor (2005) en su tesis doctoral “Efectos de la contaminación acústica sobre la capacidad auditiva de los pobladores de la ciudad de Trujillo-Perú”, muestra que las personas expuestas a niveles de ruido menores a 77,1 dBA, presentan un grado de audición normal y que las personas expuestas a niveles de ruido entre 79,8 y 85,4 dBA durante 10 años o más presentan Hipoacusia Neuro sensorial en los grados T -I, T - II y T – III, con una pérdida auditiva leve (5 %), moderada (7,5 %) y marcada (5 %) respectivamente. El estudio concluye que la capacidad auditiva de los pobladores de la ciudad de Trujillo es afectada por el ruido ambiental del centro histórico con intensidades mayores a 80 dBA.

## 2.1.2 Normativa sobre ruido

### 2.1.2.1 Normativa internacional

Según el criterio de la Environmental Protection Agency (EPA, 1974) citado por Farfán (2012) resguardando la salud y el bienestar público, el nivel máximo permisible para zonas residenciales típicas es un promedio del nivel sonoro anual expresado como 55 dBA. Miyara (1997) señala que el fundamento de la EPA es “para proteger virtualmente a toda la población (incluyendo a los individuos más susceptibles, el nivel sonoro promedio durante las 24 horas del día no deberá ser mayor de 70 dBA. En forma equivalente, “no debería exceder los 75 dBA durante una jornada laboral de 8 horas, siempre y cuando el resto del tiempo, el nivel de exposición se mantenga por debajo de ese valor”. Es de notar que el límite de la EPA es un valor promedio, lo que significa que normalmente se toleran bien niveles mayores durante períodos cortos de tiempo. El documento de la EPA también aborda cuestiones de la interferencia con las actividades y las molestias a nivel comunitario. En este caso se plantean niveles mucho más bajos, recomendándose en exteriores un nivel promedio a 55 dBA durante el día y 45 dBA durante la noche.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004) publicó los valores guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido, en la Serie Criterios de Salud Ambiental Berglund y Lindvall (1995), que se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 2

*Valores Guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido (OMS, 2004)*

<b>Efecto</b>	<b>Indicador</b>	<b>Límite</b>
Riesgo despreciable para el aparato auditivo	$L_{A, eg, 24}$	70 dB A
Riesgo despreciable para el aparato auditivo	$L_{A, eg, 8}$	75 dB A
Exteriores en áreas residenciales durante el día	$L_{A, eg}$	55 dB A
Exteriores en áreas residenciales durante la noche	$L_{A, eg}$	45 dB A
<b>Fuente:</b> Criterios de salud Ambiental de la OMS (1993) citado por Berglund y Lindvall, (1995)		

La Norma Internacional ISO 1999: “Acústica-Determinación de la exposición a ruido laboral y estimación de la pérdida auditiva inducida por ruido”, presenta una relación estadística entre la exposición al ruido y el desplazamiento permanente del umbral auditivo. Este desplazamiento del umbral depende de la frecuencia, y puede depender además de multitud de factores: sexo, edad y la disposición al ruido.

#### 2.1.2.2 Normativa Nacional

En el Perú se han emitido normas que tienden al control del ruido, siendo la de mayor relevancia la aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido (ECA-Ruido) Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (Presidencia del Consejo de

Ministros, 2003). Este es un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación acústica sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible. Los Estándares de Calidad del Ruido se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3:

*Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM)*

<b>Zona de aplicación</b>	<b>Horario diurno</b>	<b>Horario nocturno</b>
Zona de protección especial	50 dBA	40 dBA
Zona Residencial	60 dBA	50 dBA
Zona Comercial	70 dBA	60 dBA
Zona Industrial	80 dBA	70 dBA

**Fue  
nte:**

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

El reglamento contempla que en las zonas que presenten niveles superiores a los valores establecidos en el ECA, se deberá adoptar un plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora que contemple las políticas y acciones necesarias para alcanzar los estándares correspondientes a su zona en un plazo máximo de cinco años contados desde su entrada en vigencia. Establece también que la vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base

de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud.

Complementariamente establece que las Municipalidades Provinciales, a solicitud de las Distritales, deberán realizar las modificaciones de zonificación necesaria para la explicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA Ruido) y de los instrumentos de prevención y control de la contaminación sonora, como parte de las medidas a implementar dentro del Plan de Acción para la Prevención y Control de Contaminación Sonora.

Asimismo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2001) determinó que la superación de los límites permisibles de ruido constituye una infracción grave contra el medio ambiente, estableciendo una sanción del 5% de la UIT para el infractor.

En el ámbito de la provincia de Chiclayo, se encuentra vigente la Ordenanza Municipal para la Supresión y Limitación de Ruidos Nocivos y Molestos N° 015-A-99 que establece los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la emisión de ruidos. Los cuales se indican en la tabla 4.

**Tabla 4**

Límites Máximos Permisibles para Ruidos en la Provincia de Chiclayo

Zonificación	Ruido Nocivo	Ruido Molesto	Ruido Molesto
		De 07:01 a 22:00 Hr	De 22:01 a 7:00 Hr
Residencial	80 dBA	80 dBA	50 dBA
Comercial	85 dBA	85 dBA	60 dBA
Industrial	90 dBA	90 dBA	70 dBA

**Fuente:** Ordenanza Municipal para la Supresión y Limitación de Ruidos Nocivos y Molestos N° 015-A-99

De acuerdo a la ordenanza municipal N° 008- 2007- MPT la Municipalidad Provincial de Trujillo (2007) los valores límites en el medio ambiente exterior en zonas de protección especial como los hospitales el nivel de ruido permitido en horario diurno es de 50 dBA y 40 dBA en horario nocturno. Mientras que el nivel sonoro en el interior de un centro hospitalario en el día no debe exceder 45 dBA y durante la noche hasta 35 dBA, siempre y cuando la medición se efectuó con la ventana entreabierta y valores de 30 dBA en el día y 25 dBA en la noche con ventanas cerradas

## 2.2 Bases Teóricas

El problema investigado se basa en las siguientes teorías:

### 2.2.1 Teoría del ruido



Azqueta, y Barry (1998) señalan que, conviene distinguir inicialmente dos definiciones sonido y ruido. Sonido, es una perturbación mecánica que se propaga a través de un medio elástico o sea la sensación que experimenta el nervio acústico por medio de las diferentes partes del oído, producida por una onda longitudinal que se propaga en un medio material elástico. Es por tanto, una forma de energía mecánica que lleva asociada un flujo de energía. **Ruido**, según un criterio subjetivo, ruido es todo sonido indeseado, y por tanto molesto, desagradable y perturbador. Si se adopta el criterio objetivo, ruido es todo sonido que puede producir una pérdida de audición, es nocivo para la salud o interferir gravemente una actividad.

Físicamente no es posible fijar un límite neto entre sonido y ruido porque intervienen factores psicológicos dependientes del ambiente y del modo de producirse la manifestación sonora.

Contaminación acústica es un término que hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas.

Al igual que otros contaminantes, se origina en la conjunción de dos factores: el avance de la tecnología, que pone a disposición del ser humano herramientas, máquinas y artefactos que resuelven o simplifican diversos aspectos de su polifacética actividad, y la escasa conciencia colectiva acerca de los peligros de algunos subproductos de la operación de dichos dispositivos, que, como el ruido, van minando lenta pero insistentemente la calidad de vida Miyara (1998) citado por Farfán (2011).

Azqueta (1994) citado por Farfán (2011) menciona que la contaminación acústica, es medida por los niveles de intensidad de la presión sonora provocada por la circulación vehicular en las diferentes estaciones de monitoreo. Se establecen tres niveles o zonas de acuerdo a su intensidad.

Zona de alto ruido : Mayor a 85 dBA

Zona de regular ruido : Entre 65 y 85 dBA

Zona de bajo ruido : Menor a 65 dBA

Navarro et al., (2009) indican que en general, las definiciones existentes sobre el ruido son poco precisas. Para la mayoría, sencillamente, consiste en “un sonido no deseado”. Según esta definición cualquier sonido podría pasar a la categoría de ruido dependiendo de:

- **Quien** lo oiga: un sonido insignificante para la mayoría, puede llegar a resultar muy molesto para las personas con algún problema físico o psíquico.
- **Como** lo oiga: una conversación en voz baja, e incluso una pieza de música pueden resultarnos irritantes si estamos estudiando.
- **Cuando** lo oiga: sonidos habituales, como el tono del móvil o el timbre de la puerta, los percibimos como ruidos si se producen de madrugada.

Probablemente, la dificultad para concretar más las definiciones de ruido se debe a su componente subjetivo. No obstante, necesitamos parámetros más objetivos del mismo para poder evaluar la contaminación acústica, analizar su efecto en la población humana

y legislar en ese sentido.

Sonido es un fenómeno físico que consiste en la transmisión de energía mecánica en forma de ondas sucesivas, que al hacer vibrar el tímpano produce la sensación de oír. Para objetivarlo, el sonido necesita tres elementos:

- Una fuente de vibración mecánica
- Un medio elástico a través del cual se propaga dicha vibración.
- Un receptor capaz de percibirla.

El proceso parte de la fuente, en ésta se origina la onda sonora, causada por la vibración de una superficie en contacto con un medio de propagación elástico (aire, agua, sólido). El aire, medio al que nos referimos generalmente, conduce dicha onda mediante la vibración sucesiva de sus moléculas. Esta vibración ocasiona en su recorrido modificaciones (incrementos y disminuciones) de la presión atmosférica y por tanto ondas de presión. A este hecho, se debe el que llamemos a las ondas sonoras, *ondas de presión* y que podamos definir el sonido, como toda modificación de presión sobre la presión atmosférica, que el oído humano pueda detectar.

Las ondas de presión producen la oscilación de las partículas del medio, lo que significa que las partículas abandonan su posición inicial pero regresan a ella, como sucede siempre en un medio elástico. Por lo tanto, las partículas no se trasladan sino que permiten el desplazamiento de la onda a una determinada velocidad; de esta manera,

cuando el medio es el aire puede alcanzar los 360 m/s, denominada velocidad de propagación.

El sonido más simple, que podemos encontrar en el tono puro que se determina por el carácter sinusoidal de su onda y es precisamente en el carácter ondulatorio del sonido en el que se basan dos magnitudes que nos permiten objetivar el ruido: la amplitud y la frecuencia. La amplitud del movimiento vibratorio está determinada por la presión sonora.

La presión sonora se define como las variaciones de la presión atmosférica en un punto, debido a la propagación de una onda sonora. Esta, será más elevada cuanto mayor sea el incremento o la disminución de la presión del aire, en cuyo caso percibiremos un sonido más fuerte ya que desde un punto de vista subjetivo, la presión sonora se relaciona con el volumen. Su unidad de medida es el Pascal = Newton/metros<sup>2</sup> ( $P_a = N/m^2$ ). Sin embargo, esta unidad resulta poco operativa, debido a que el campo de presiones sonoras percibidas por el oído humano, en unidades pascuales, es muy extenso y tendríamos que trabajar con escalas muy grandes, de 200.000.000 unidades. Por ello, recurriremos a una escala logarítmica relativa, cuya unidad es el decibel (dB). El decibel (dB) es una unidad adimensional que relaciona una magnitud energética con otra de su misma naturaleza, que se acepta como referencia.

Magnitud

$$dB = 10 \cdot \log_{10} \frac{\text{Magnitud}}{\text{Magnitud de referencia}}$$

Magnitud de referencia

En este caso, la magnitud de referencia empleada es la que corresponde a la menor presión acústica que puede percibir un oído joven y sano ( $20 \text{ micropascales } (20 \cdot 10^{-6})$ ).

Dado que el dB se utiliza en diferentes disciplinas de la ciencia, resulta necesario que especifiquemos la escala en la que estamos trabajando, utilizando la expresión: nivel de presión sonora o acústica (NPS), cuyo símbolo es  $L_p$  (dB). Cuando utilizamos esta escala logarítmica, establecemos los límites entre 0 dB que corresponde al umbral de audición y 120 dB que se relaciona con la presión acústica a partir de la cual el ser humano siente dolor.

En la siguiente tabla 5 se muestra las correspondencias entre algunos valores de nivel de presión sonora y presión sonora.

Tabla 5.

*Correspondencias entre valores de nivel de presión sonora equivalente y presión sonora*

Ambiente	Nivel de presión sonora $L_p$ (dB)	Presión sonora $P$ (Pa)
Umbral de audición	0	20
Parque	20	100
Aula	50	1.000
Calle muy transitada	80	1.000.000
Avión despegando	120	10.000.000

La frecuencia, es el número de veces que la presión sonora logra un máximo y un mínimo por unidad de tiempo. Es decir, es el número completo de vibraciones o ciclos por segundo.

Desde un punto de vista subjetivo, la frecuencia del sonido se asocia con su tono. Así, distinguimos sonidos graves cuando su frecuencia es más baja (menos ciclos por segundo) y sonidos agudos cuando la frecuencia de los mismos es más alta (más ciclos por segundo). Su unidad de medida es el Hertzio (Hz) que corresponde a una frecuencia de un ciclo por segundo. En un sentido amplio, el oído humano es sensible a aquellos sonidos cuyo rango de frecuencias esté comprendido entre 20 y 20.000 Hz. No obstante, en la práctica, obtenemos suficiente información con frecuencias comprendidas entre 100 y 5.000 Hz, así los sonidos producidos por la voz humana y otras fuentes naturales oscilan entre 200 – 3.000 Hz (Tabla 6)

Tabla 6

Relación de tipo de frecuencia y valor en Hertz

Tipo de frecuencia	Frecuencia
Baja	Hasta 2000Hz
Media	Desde 2000 hasta 1.000 Hz
Alta	Superiores a 1.000 Hz.

El ruido es un sonido complejo formado por la incorporación de sonidos puros de distintas frecuencias. La división de un sonido en todas sus componentes de frecuencia

se denomina espectro de frecuencias. Habitualmente, para estudiar este componente del sonido se divide el espectro de frecuencias audibles (20 -20.000Hz), en intervalos de frecuencias, definidos por una frecuencia máxima y una mínima. A estos intervalos los denominados bandas.

Es común que en estas bandas la frecuencia superior sea proporcional a la inferior, por ejemplo: la frecuencia superior el doble de la inferior, como ocurre en la denominada banda de octava, que junto con la banda de tercio de octava son las más utilizadas.

A nivel planetario, casi la totalidad de la legislación dirigida a defender a las personas de la amenaza del ruido, precisa que su medición se lleve a cabo utilizando el filtro o ponderación A.

El oído humano discrimina la presión y la frecuencia de los sonidos, siempre que sus valores se sitúen dentro de su rango audible. No obstante, su percepción no se corresponde con el nivel sonoro del ruido, en términos de presión sonora, debido a que su sensibilidad a las diferentes frecuencias es distinta.

El oído humano es menos sensible a las frecuencias bajas (sonidos graves). Así, entre dos ruidos del mismo nivel de presión, percibiremos como más intenso, el que presente las frecuencias más altas (sonidos agudos). Esta característica del oído humano, originó la necesidad de añadir a los instrumentos acústicos el denominado filtro A. Este imita la respuesta del oído humano en determinadas condiciones. Para ello, una vez medido el

nivel de presión sonora de un ruido como tal magnitud física, el filtro A modifica cada banda del espectro de forma parecida a como lo hace el oído humano. En consecuencia, adjudica, respectivamente, mayor o menor valor a aquellas bandas de frecuencia a las que el oído humano es más o menos sensible, sumando o restando decibels a los niveles sonoros medidos en función de su banda de frecuencia. La suma de todas las bandas contenidas en el espectro del ruido que estemos estudiando, una vez ponderadas por el filtro A, nos aportará un solo valor, denominado nivel de presión sonora con ponderación A, cuyo símbolo es  $L_{pA}$ , el cual se expresa en dBA. En síntesis, el dBA refleja el nivel de presión sonora en decibels de un sonido cuyo espectro ha sido sometido al filtro o ponderación.

Existen diferentes tipos de ruido, determinado cada uno de ellos por distintas variables, tales como su espectro de frecuencias, su nivel sonoro o su presentación en el tiempo. Según esta última, podemos distinguir ruido:

### 2.2.2 Teoría 2. Fuentes generadoras de ruido

La Organización Mundial de la Salud (2004) ha enfocado el gran problema que vive la colectividad actualmente, dando a conocer cinco grandes fuentes de ruido:

- a. Los medios de transporte
- b. Las industrias
- c. La actividad de la gente



- d. Las construcciones civiles
- e. Las instalaciones productoras de energía

Las ordenanzas de tipo ambiental distinguen dos categorías de fuentes de ruido, las fijas y las móviles (Miyara, 2000) citado por Farfán (2011).

Son **fuentes fijas** los equipos e instalaciones ubicados permanentemente en un sitio determinado, incluyendo máquinas, motores, sistemas de sonido para uso industrial, comercial, recreativo, sanitario, educativo, deportivo, etc. En el caso de las industrias, se ubican en un principio en zonas periféricas, pero, con el rápido y desordenado crecimiento de las ciudades, vuelven a caer dentro del anillo urbano. En el caso de la pequeña y mediana industria y los talleres, están dispersos por toda la ciudad, produciendo un impacto indirecto de gran importancia sobre el ambiente sonoro, generado por el movimiento de materias primas, flujo de personas movilizadas y traslado de productos elaborados, además del impacto directo provocado por su funcionamiento.

Otros costos acústicos asociados al progreso son las obras públicas y las construcciones, que con sus compresores, excavadores, martillos neumáticos y vehículos pesados, producen niveles tan elevados de ruido que se transforman en motivo de frecuentes quejas.

Las fuentes móviles son los vehículos de cualquier clase.

Esta clasificación se origina en la necesidad de delimitar claramente la responsabilidad de cada actor en un conflicto causado por ruido. Es relativamente simple verificar que una fuente fija es la causante de determinado ruido, pero no es tan sencillo atribuir a un vehículo específico una responsabilidad que en realidad se distribuye entre los numerosos vehículos que pasan a diario por un lugar.

En el caso de fuentes fijas, las ordenanzas establecen límites a verificar en el ámbito receptor, siendo obligación del responsable de la fuente ajustar la emisión o la aislación de la misma de modo de satisfacer dichos límites. En el caso de fuentes vehiculares, en cambio, se establecen los máximos niveles de ruido admisibles según el peso y la potencia, haciendo abstracción del receptor.

En otros términos, la emisión de las fuentes fijas se valora únicamente por su efecto sobre un receptor vecino, mientras que la emisión de las fuentes móviles está sujeta a límites absolutos que dependen sólo de características propias de la fuente y no de su ubicación.

Es interesante observar que los niveles admisibles de ruido causado por fuentes fijas son muy menores que los que en la práctica resultan de la circulación de vehículos, aun cuando cada uno de éstos satisfaga su cota correspondiente. Esta contradicción se produce porque la cota vehicular se establece para vehículos individuales, sobre la base de ciertos compromisos tecnológicos y bajo la suposición de que su efecto es transitorio, mientras que en la práctica suele haber varios vehículos circulando simultánea y sucesivamente por un mismo lugar.

### 2.2.3 Teoría 3: Efectos del ruido en la salud humana

Navarro et al., (2008) mencionan que la exposición al ruido tiene una serie de efectos sobre la salud humana que puede ser tanto patológico como psicológico, directo e indirecto. Un efecto patológico directo es la sordera, o la mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares, digestivas y neurológicas, detectadas en personas expuestas a mayores niveles de ruido. Un fenómeno patológico, pero indirecto, sería el derivado de un consumo excesivo de medicamentos (somníferos o tranquilizantes). La perturbación del sueño que supone la presencia de ruido impide, asimismo que el cuerpo se recupere de la fatiga física y mental, con los efectos negativos correspondientes.

Con independencia de los efectos negativos que pueda tener sobre la salud, y aún en el caso de que fueran inexistentes, lo cierto es que el ruido supone una molestia que impide realizar como uno deseara muchas actividades: leer, descansar, escuchar música, la radio o la televisión, etc.

En lo relacionado con los efectos auditivos se menciona que el sistema auditivo se resiente ante una exposición prolongada a la fuente de un ruido, aunque esta sea de bajo nivel. El déficit auditivo provocado por el ruido ambiental se llama socioacusia. Una persona, cuando se expone prolongadamente a un nivel de ruido excesivo, percibe un silbido en el oído, lo que constituye una señal de alarma. Inicialmente, los daños producidos por una exposición prolongada no son permanentes, sobre los 10 días

desaparecen. Sin embargo, si la exposición a la fuente de ruido no cesa, las lesiones serán definitivas. La sordera irá creciendo hasta que se pierda totalmente la audición.

No sólo el ruido prolongado es perjudicial, un sonido repentino de 160 *dba*, como el de una explosión o un disparo, pueden llegar a perforar el tímpano o causar otras lesiones irreversibles. Puntualmente, las afecciones auditivas que produce el ruido son el desplazamiento temporal del umbral de audición y el desplazamiento permanente del umbral de audición.

Desplazamiento temporal del umbral de audición (TTS: Temporary threshold shift), consiste en una elevación del umbral producida por la presencia de un ruido, existiendo recuperación total al cabo de un periodo de tiempo, siempre y cuando no se repita la exposición al mismo. Se produce habitualmente durante la primera hora de exposición al ruido.

Desplazamiento permanente del umbral de audición (PTS: Permanent threshold shift), es el mismo efecto TTS pero agravado por el paso del tiempo y la exposición al ruido. Cuando alguien se somete a numerosos TTS y durante largos períodos de tiempo (varios años), la recuperación del umbral va siendo cada vez más lenta y dificultosa, hasta volverse irreversible. El desplazamiento permanente del umbral de audición está directamente vinculado con la presbiacucia (pérdida de la sensibilidad auditiva debida a los efectos de la edad). La sordera producida por el desplazamiento permanente del umbral de audición afecta a ambos oídos y con idéntica intensidad.

En relación con la Interferencia en la comunicación oral, la inteligibilidad de la comunicación se reduce debido al ruido de fondo. El oído es un transductor y no discrimina entre fuentes de ruido, la separación e identificación de las fuentes sonoras se da en el cerebro. La voz humana produce sonido en el rango de 100 a 10000 Hz; pero la información verbal se encuentra en el rango de los 200 a 6000 Hz. La banda de frecuencia determinada para la inteligibilidad de la palabra, es decir entender palabra y frase, está entre 500 y 2500 Hz. La interferencia en la comunicación oral durante las actividades laborales puede provocar accidentes causados por la incapacidad de oír llamados de advertencia u otras indicaciones. En oficinas como en escuelas y hogares, la interferencia en la conversación constituye una importante fuente de molestias.

La contaminación acústica, además de afectar al oído, puede provocar efectos psicológicos negativos y otros efectos fisiopatológicos. Por supuesto, el ruido y sus efectos negativos no auditivos sobre el comportamiento y la salud mental y física dependen de las características personales, al parecer el estrés generado por el ruido se modula en función de cada individuo y de cada situación.

#### Efectos psicopatológicos

##### 1. A más de 60 dBA.

1. Dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado.
2. Agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias.
3. Aumento de la presión arterial y dolor de cabeza.

4. Menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular. Los músculos se ponen tensos y dolorosos, sobre todo los del cuello y espalda.

2. A más de 85 dBA

1. Disminución de la secreción gástrica, gastritis o colitis.
2. Aumento del colesterol y de los triglicéridos, con el consiguiente riesgo cardiovascular. En enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis o problemas coronarios, los ruidos fuertes y súbitos pueden llegar a causar hasta un infarto.
3. Aumenta la glucosa en sangre. En los enfermos de diabetes, la elevación de la glucemia de manera continuada puede ocasionar complicaciones médicas a largo plazo.

#### Efectos psicológicos

1. Insomnio y dificultad para conciliar el sueño.
2. Fatiga.
3. Estrés (por el aumento de las hormonas relacionadas con el estrés como la *adrenalina*). Depresión y ansiedad.
4. Irritabilidad y agresividad.
5. Histeria y neurosis.

6. Aislamiento social.
7. Falta de deseo sexual o inhibición sexual. Todos los efectos psicológicos están íntimamente relacionados, por ejemplo:
8. El aislamiento conduce a la depresión.
9. El insomnio produce fatiga. La fatiga, falta de concentración. La falta de concentración a la poca productividad y la falta de productividad al estrés.

Otros efectos no auditivos son los siguientes:

El ruido produce dificultades para conciliar el sueño y despierta a quienes están dormidos. Se ha demostrado que sonidos cercanos a los 60 dBA, reducen la profundidad del sueño, incrementándose a medida que crece la amplitud de la banda de frecuencias, las cuales pueden despertar al individuo, dependiendo de la fase del sueño en que se encuentre y de la naturaleza del ruido. Es importante tener en cuenta que estímulos débiles sorpresivos también pueden perturbar el sueño.

El ambiente de ruido de una zona de hospital debe ser considerado, porque el sueño es crucial para la recuperación del paciente. Un nivel de 40 dBA, es una estimación conservadora del nivel del umbral de ruido para las alteraciones del sueño de los pacientes en los hospitales y centros de salud pública. La exposición al ruido por debajo de este nivel no se espera que interfieran con el sueño.

El ruido produce alteraciones en la conducta momentáneas, las cuales consisten en agresividad o mostrar un individuo con un mayor grado de desinterés o irritabilidad.

Estas alteraciones, que generalmente son pasajeras se producen a consecuencia de un ruido que provoca inquietud, inseguridad o miedo en algunos casos.

En aquellas actividades en las que se utiliza la memoria humana, se ha demostrado que existe un mayor rendimiento en aquellos individuos que no están sometidos al ruido, debido a que éste produce crecimiento en la activación del sujeto y en cierto tipo de tareas, produce una sobre activación que genera un marcado descenso en el rendimiento,. El ruido hace que la articulación en una tarea de repaso sea más lenta, especialmente cuando se tratan palabras desconocidas o de mayor longitud, es decir, en condiciones de ruido, el individuo se desgasta psicológicamente para mantener su nivel de rendimiento.

El ruido hace que la atención no se localice en una actividad específica, haciendo que esta se pierda en otros. Perdiendo así la concentración de la actividad.

Se ha observado que las madres embarazadas que han estado desde comienzos de su embarazo en zonas muy ruidosas, tienen niños que no sufren alteraciones, pero si la exposición ocurre después de los 5 meses de gestación, después del parto los niños no soportan el ruido, lloran cuando lo sienten, y al nacer tienen un tamaño inferior al normal.

El ruido repercute negativamente sobre el aprendizaje y la salud de los niños. Cuando los niños son educados en ambientes ruidosos, éstos pierden su capacidad de atender señales acústicas, sufren perturbaciones en su capacidad de escuchar, así como un



retraso en el aprendizaje de la lectura y la comunicación verbal. Todos estos factores favorecen el aislamiento del niño, haciéndolo poco sociable.

Chávez, (s/f) citado por Farfán (2011) menciona que El Trauma Acústico Crónico o Inducido por Ruidos corresponde a la pérdida auditiva continua y permanente (hipoacusia neurosensorial) que se desarrolla en forma gradual a lo largo de los años, como consecuencia a la exposición del ruido ambiental. Así, la exposición a niveles de ruido intenso durante un periodo de tiempo significativo, da lugar a pérdidas de audición, que si en un principio son recuperables cuando el ruido cesa, con el tiempo puede llegar a hacerse irreversible, convirtiéndose en sordera. A su vez la exposición a niveles de ruido de mediana intensidad, pero con una prolongación mayor en el tiempo, repercute en forma similar, traduciéndose ambas situaciones en desplazamientos temporales o permanentes del umbral de audición.

El desplazamiento temporal del umbral de audición (DTUA) consiste en una elevación del umbral producida por la presencia de ruido, existiendo recuperación total al cabo de un periodo de tiempo, siempre que no se repita la exposición. Puede considerarse el trastorno auditivo más frecuente y en el cual debemos hacer mayor énfasis en su prevención, ya que las pérdidas transitorias se transforman en alteraciones permanentes.

La probabilidad de que una población sufra de sordera debido al ruido en niveles equivalentes de exposiciones inferiores a 75 dBA, durante un periodo de 8 horas, se

considera mínimo (Organización Mundial de la Salud, 2004)

El desplazamiento permanente del umbral de audición (DPUA) es consecuencia del Desplazamiento Transitorio del Umbral de audición (DTUA) y durante largos periodos de tiempo (varios años), la recuperación del umbral va siendo cada vez más lenta y parcial, al extremo de retornarse irreversible (DPUA). Esta alteración se debe la lesión de las micro vellosidades del Órgano de Corti (Oído interno) condicionada con la exposición crónica (trauma acústico crónico) a niveles de ruido superiores a 84 dBA para una exposición de 8 horas. Cuando la magnitud y características de las exposiciones a sonidos de gran magnitud por más de 5 años son superiores al valor crítico (85 dBA), el 60% o más de las personas expuestas, seguramente ya tienen daño auditivo permanente (Velásquez, 2002).

Los niveles de audición de las personas sometidas al ruido disminuyen más rápidamente en los primeros 15 años, siendo más lenta la pérdida en los años sucesivos. El motivo más simple para justificar esta situación es que su misma sordera lo protege de la sobre actividad celular.

Stanfeld (1992), citado por Rendiles (1998), estudió la sensibilidad al ruido y desordenes psiquiátricos, encontrando una asociación significativa entre depresión y alta sensibilidad al ruido. Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1993) reporta que la exposición al ruido puede evocar distintas clases de respuestas reflejas, las cuales son medidas por el sistema nervioso vegetativo y representan una parte del patrón

de respuesta conocido como “reacción del stress” y que si la exposición al ruido se mantiene puede ocurrir patrones de inadaptación psicofisiológica con repercusiones neurosensorial, endocrinas, cardiovasculares, digestivas, etc., de tal manera que el ruido pasaría a comportarse como un estresor de tipo físico. Así mismo, señala que la exposición a ruidos intensos puede ocasionar trastornos del equilibrio, sensación de malestar y fatiga psicofisiológica, que afecta los niveles de rendimiento.

Entre otros efectos auditivos provocados por la exposición al ruido se encuentra la Tinnitus, caracterizado por una falsa sensación de sonido que frecuentemente acompaña a la hipoacusia y el cual es muy molesto. La Tinnitus puede ser continuo o intermitente y se exagera generalmente con la exposición al ruido.

Las reacciones fisiológicas al ruido no se consideran patológicas si ocurren en ocasiones aisladas; pero exposiciones prolongadas (por ejemplo, el ruido de tráfico urbano) pueden llegar a construir un grave riesgo para la salud. Se ha comprobado que en los sujetos expuestos al ruido, se produce un incremento significativo en la concentración de la hormona del crecimiento o somatotropina, producida por la glándula Hipófisis (específicamente por la porción anterior o adenohipófisis). En todo caso, el estrés ambiental no es más que la respuesta defensiva del organismo a estímulos adversos.

Últimamente las líneas de investigación en el campo del ruido industrial se ha dirigido hacia los efectos extra-auditivos de esta exposición, pues es amplia la literatura que señala las diferentes interconexiones que realiza la vía auditiva, entre ellos los centros auditivos en tallo cerebral, el tálamo, corteza cerebral, formación reticular e hipotálamo,

lo cual se traduce a una serie de efectos en el Sistema Nervioso Central (SNC), Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y el Sistema Endocrino.

Brugrim (1997), citado por Avendaño (2009) refiere que el ruido es capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo mediado por mecanismos relacionados con la onda de propagación del calcio intracelular en los micro canales iónicos de las células nerviosas, lo que posibilita explicar parte de las alteraciones neuropsiquiátricas que se presentan durante la exposición a elevados niveles de ruido.

Navarro et al., (2009), refieren que las guías de la OMS para el ruido ambiental implican:

- i) Vigilar las exposiciones de las personas al ruido
- ii) Atenuar la incisión en ambientes de ruido y no solo las emisiones de fuentes sonoras externas en función de los entornos específicos
- iii) Tener en cuenta las consecuencias del ruido cuando se planifican sistemas de transporte y usos de suelos.
- iv) Implantar sistemas de vigilancia para los efectos nocivos del ruido.
- v) Evaluar la efectividad de las normas y políticas dirigidas a reducir la exposición y los efectos nocivos del ruido.
- vi) Promover medidas preventivas para el desarrollo sostenible de los ambientes acústicos

Aragón y Amerigo (2010) al referirse al medio ambiente acústico; indican que los aspectos físicos del ruido y los efectos sobre el ser humano expuesto, lo califican como

un factor estresante que causa molestias y disminuye el rendimiento y sugieren que en la planificación ambiental se debe considerar la reducción del ruido urbano.

### **Resumen de valores críticos**

A partir de los 30 dBA se puede suscitar los efectos en los seres humanos, (Tabla 7).

Tabla 7

#### *Resumen de valores críticos de ruido*

<b>NIVEL DE RUIDO (dBA)</b>	<b>Efectos</b>
30	Dificultad en conciliar el sueño
	Pérdida de calidad del sueño
40	Dificultad en la comunicación verbal
45	Probable interrupción del sueño
50	Malestar diurno moderado
55	Malestar diurno fuerte
65	Comunicación verbal extremadamente difícil
75	Pérdida de oído a largo plazo
110 - 140	Pérdida de oído a corto plazo

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004)

Respecto a la normativa aplicada sobre los valores del ruido en ambientes hospitalarios podemos mencionar:

A nivel internacional, los valores guía para el ruido en ambientes específicos los formulo La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004) en el documento; Guías para el ruido

urbano; establece los siguientes criterios, mostrados en la Tabla 8

Tabla 8

*Valores Guías para el ruido urbano*

<b>Ambiente específico</b>	<b>Efecto(s) crítico(s) sobre la salud</b>	<b>LAEQ [dB(A)]</b>	<b>Tiempo [horas]</b>	<b>Lmáx Fast (dB)</b>
Exteriores	Molestia grave en el día y al anochecer	55	16	-
	Molestia moderada en el día y al anochecer	50	16	-
Interior de la vivienda, dormitorios	Interferencia en la comunicación oral y molestia moderada en el día y al anochecer	35	16	
	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Trastorno del sueño, ventana abierta (valores en exteriores)	45	8	60
Salas de clase e interior de centros preescolares	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje	35	Durante clases	-
Dormitorios de centros preescolares, interiores	Trastorno del sueño	30	Durante el descanso	45
Escuelas, áreas exteriores de juego	Molestia (fuente externa)	55	Durante el juego	-
Hospitales, pabellones, interiores	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	40
	Trastorno del sueño durante el día y al anochecer	30	16	-
Hospitales, salas de tratamiento, interiores	Interferencia en el descanso y la recuperación	*		

(\*) Lo más bajo posible

**Fuente:** Organización Mundial de la Salud (2004)

La Norma Internacional ISO 1999: “Acústica-Determinación de la exposición a ruido laboral y estimación de la pérdida auditiva inducida por ruido”, presenta una relación estadística entre la exposición al ruido y el desplazamiento permanente del umbral auditivo, éste depende de la frecuencia y otros factores tales como: sexo, edad y la disposición al ruido.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

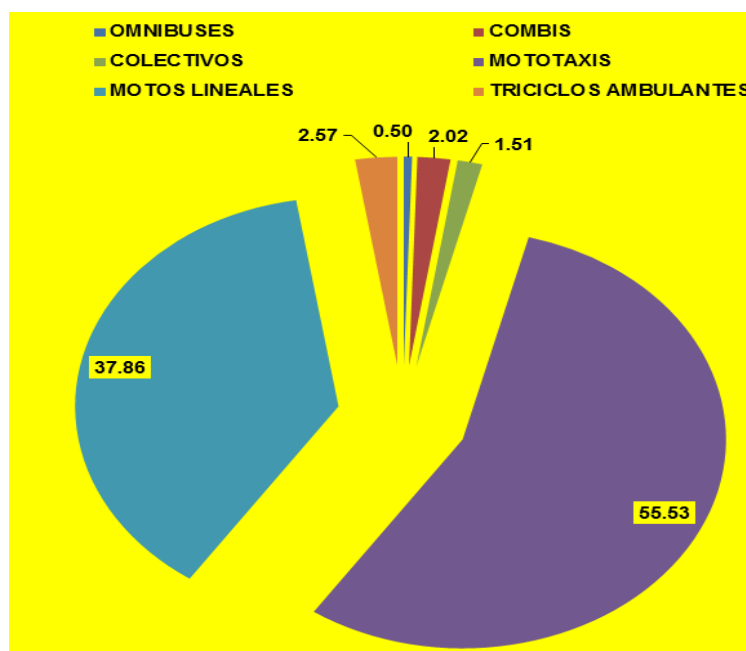
### 3.1 Fuentes móviles de ruido por tipo en Cutervo 2012

Tabla 9

*Número y porcentajes de vehículos componentes del parque automotor de Cutervo, 2012*

CLASE	MOVILES	NÚMERO	PORCENTAJE %
1	OMNIBUSES	20	0.50
2	COMBIS	80	2.02
3	COLECTIVOS	60	1.51
4	MOTOTAXIS	2,200	55.53
5	MOTOS LINEALES	1,500	37.86
6	TRICICLOS AMBULANTES	102	2.57
	TOTAL	3,962	100.00

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Porcentaje de Unidades móviles componentes del parque automotor de la ciudad de Cutervo, 2012.



### 3.2 niveles de ruido generados en la ciudad de Cutervo 2012

En el estudio sobre niveles de ruido en la ciudad de Cutervo variaron desde 43 dBA en zona cercana a la IE Nuestra señora de la Asunción hasta 94.8 dBA registrados en zona cercana al estadio Juan Maldonado Gamarra. Los niveles de ruido mínimo promedio variaron desde 38.7 dBA en el punto denominado cementerio hasta 60.5 dBA en el punto denominado paradero Cutervo-Distrito de Querocotillo y los niveles de ruido máximo promedio variaron desde 65.4 dBA en el punto de muestreo denominado centro de la plaza de armas hasta 94,8 dBA en el estadio Juan Maldonado Gamarra (Tabla 10)

Al considerar los niveles de ruido en relación con el DS 085-2003-PCM; el Estándar de Calidad de Ruido y compararlo con el valor referido para el ECA Ruido en Zona de Protección Especial variaron desde 43 dBA cerca del Colegio Nuestra Señora de la Asunción hasta 65.4 dBA en el paradero Cutervo-Distrito de Querocotillo; los niveles de ruido máximo registrados variaron desde 50.1 dBA en zona cercana a la IE 10235 hasta 92.1 dBA en el paradero Cutervo-Chota (Figura 4.4). Al considerar los valores del ECA Ruido fijados para zona residencial (60.1 dBA); los niveles máximos de ruido registrados variaron desde 60.1 dBA en la esquina 3 de la Plaza de armas hasta 94.8 en el estadio Juan Maldonado Gamarra. Si se considera el ECA ruido para zona comercial (70 dBA); los niveles de ruido registrados variaron desde 72.1dBA en la zona cercana al centro Comercial Cutervo hasta 94.8 dBA en el estadio Municipal Juan Maldonado Gamarra.

Diferenciadas los puntos de muestreo según el ECA Ruido y consideradas las zonas de protección especial y de zona comercial los valores máximos en ambos casos superaron

al valor referencial 50 dBA y 70 dBA respectivamente y los valores promedio en todos los casos fueron superiores al Valor referencial fijado por el ECA Ruido (Figuras 6,7, 8, 9, 10).

Tabla 10

*Niveles de ruido mínimo, promedio y máximo medidos en la ciudad de Cutervo, mayo junio del 2012*

PUNTO	Lugar	clase	Mínimo (dBA)				MAXIMO ( dBA).			
	Denominación		MED 1	MED 2	MED 3	promedio	MED 1	MED 2	MED 3	Promedio
1	Plaza de Armas Centro	C	51.3	45.8	54.3	50.5	65.2	62.4	68.5	65.4
2	Plaza de Armas E.1	C	65.4	58.7	67.2	63.8	81	78.6	83.4	81.0
3	Plaza de Armas E.2	C	52.1	56.7	62.4	57.1	81	79.2	84.2	81.5
4	Plaza de Armas E.3	C	58	54.1	63.5	58.5	69.5	60.1	72.9	67.5
5	Plaza de Armas E.4	C	54.1	52.3	58.9	55.1	66.8	68.6	69.7	68.4
6	Esquina Centro Comercial Cutervo	C	55	52	58.2	55.1	66.6	72.1	78.1	72.3
7	Cento Mercado Central	C	57	62.8	65.2	61.7	78.4	80.1	82.7	80.4
8	Mercado Santa Celia	C	56	53.7	62.5	57.4	77.9	79.5	85.1	80.8
9	Mercado Nuevo Oriente	C	56.4	52.1	61.9	56.8	78.2	82.4	76.8	79.1
10	Colegio Nuestra Señora de la Asunción	ZPE	43	45	52	46.7	80.2	76.8	85.4	80.8
11	Colegio Nacional Toribio Casanova	ZPE	43.5	45.2	45.8	44.8	78.6	77.21	82.6	79.5
12	Colegio de Aplicación Cristo Rey	ZPE	46.6	51.2	54.3	50.7	79.8	81.2	52.3	71.1
13	Colegio Fe y Alegría	ZPE	47.2	44.5	49.6	47.1	76.4	74.6	79.6	76.9
14	I.E.P. 10237	ZPE	45.6	54.2	49.2	49.7	74.8	72.4	79.5	75.6
15	I.E.P. 10236	ZPE	44.4	44.5	59.2	49.4	79.6	71.5	80.1	77.1
16	I.E.P. 10235	ZPE	45.9	48.9	51.8	48.9	79.9	50.1	82.7	70.9
17	I.E.P. 10234	ZPE	46.5	45.2	50.4	47.4	81.4	78.9	83.6	81.3
18	Hospital Santa María de Cutervo	ZPE	50.1	48.1	53.1	50.4	78.2	72.4	80.4	77.0
19	Salida Empresas de Transportes Cutervo - Chiclayo	C	58.6	62.4	54.8	58.6	86.1	78.2	79.3	81.2
20	Paradero Cutervo - Chota	C	58.5	54.7	63.1	58.8	89.4	82.4	92.1	88.0
21	Paradero Cutervo - Distritos Socota, San Andrés, San Luis de Lucma, La Ramada	C	59.2	53.1	52.8	55.0	86.7	84.7	88.1	86.5
22	Paradero Cutervo - Distrito Querocotillo	C	60.1	56.1	65.4	60.5	89.1	85.3	88.7	87.7
23	Cementerio	ZPE	36.7	38.9	40.6	38.7	66.4	77.6	73.1	72.4
24	Plaza de Ganado	C	53.1	55.5	51.6	53.4	85.4	82.7	84.9	84.3
25	Estadio Municipal Juan Maldonado Gamarra 1	C	56.8	55.8	60.1	57.6	94.8	88.4	88.7	90.6
	C= ZONA COMERCIAL									
	ZPE=ZONA DE PROTECCION ESPECIAL									

Fuente: Elaboración Propia

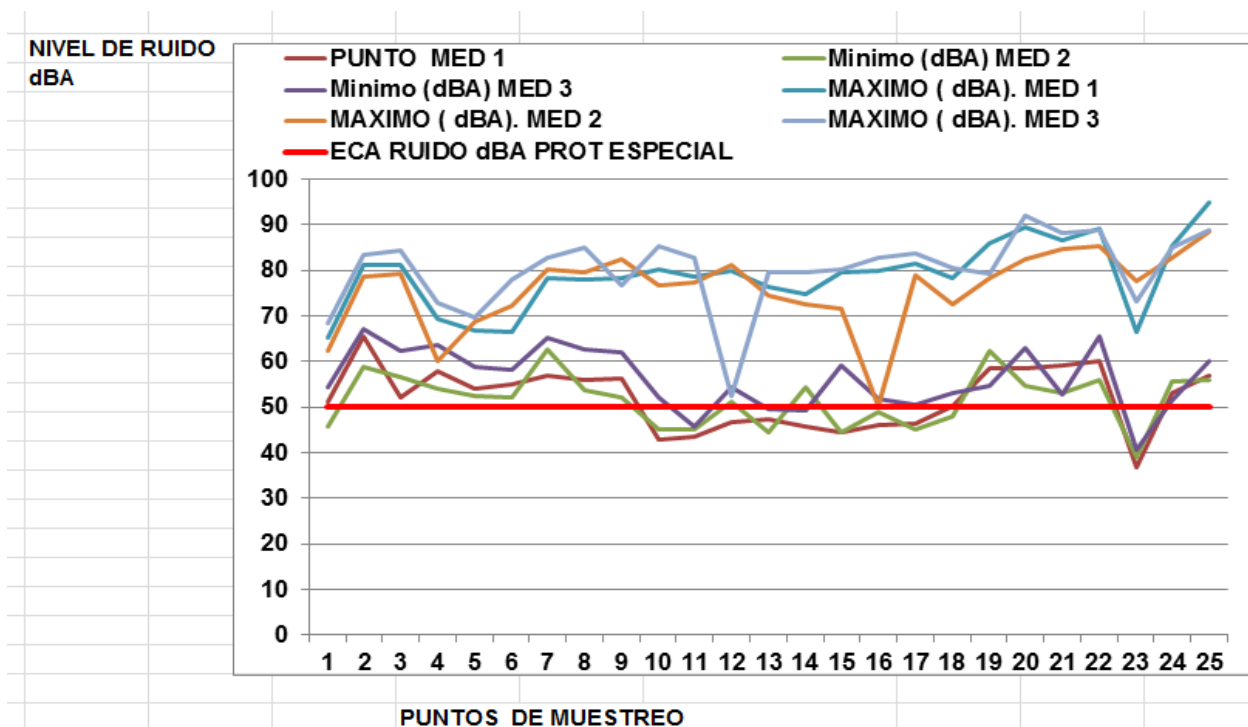


Figura 6 Niveles de Ruido medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona de Protección Especial

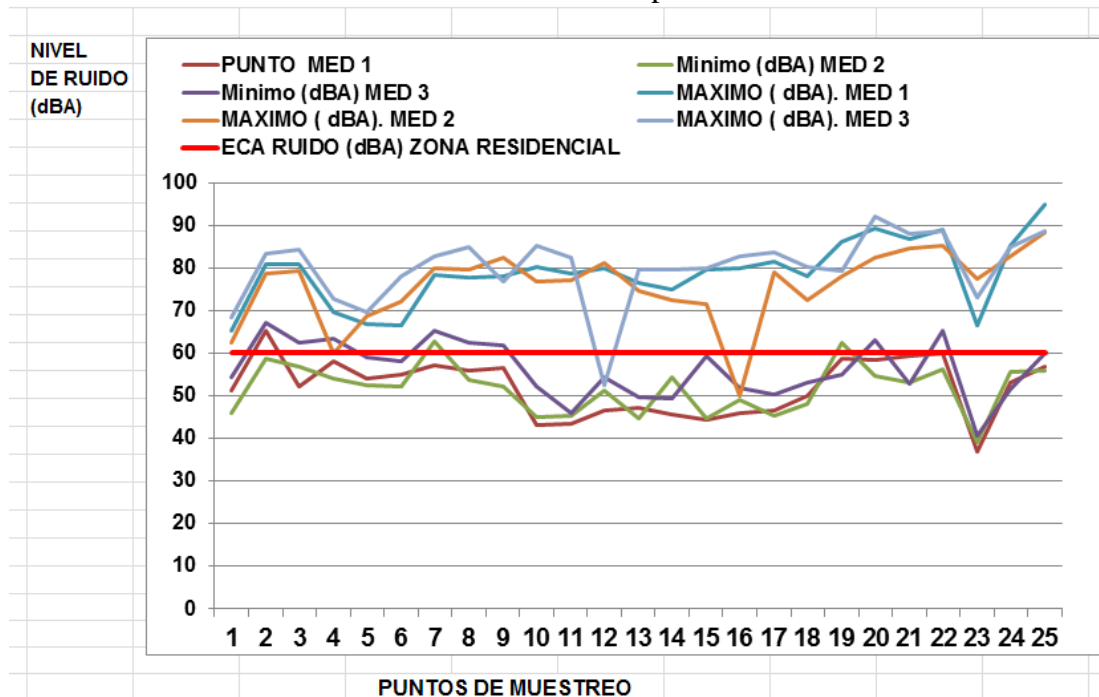


Figura 7. Niveles de Ruido medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona Residencial

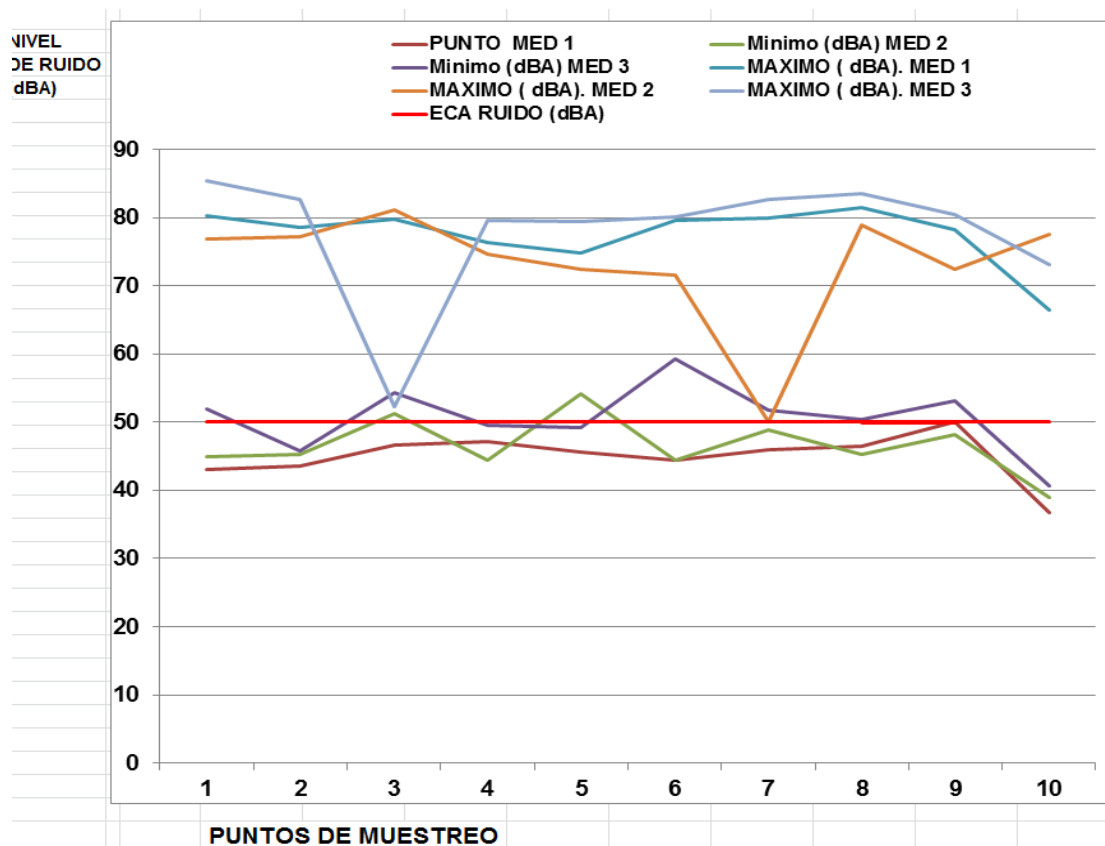


Figura 8. Niveles de Ruido medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona de Protección Especial

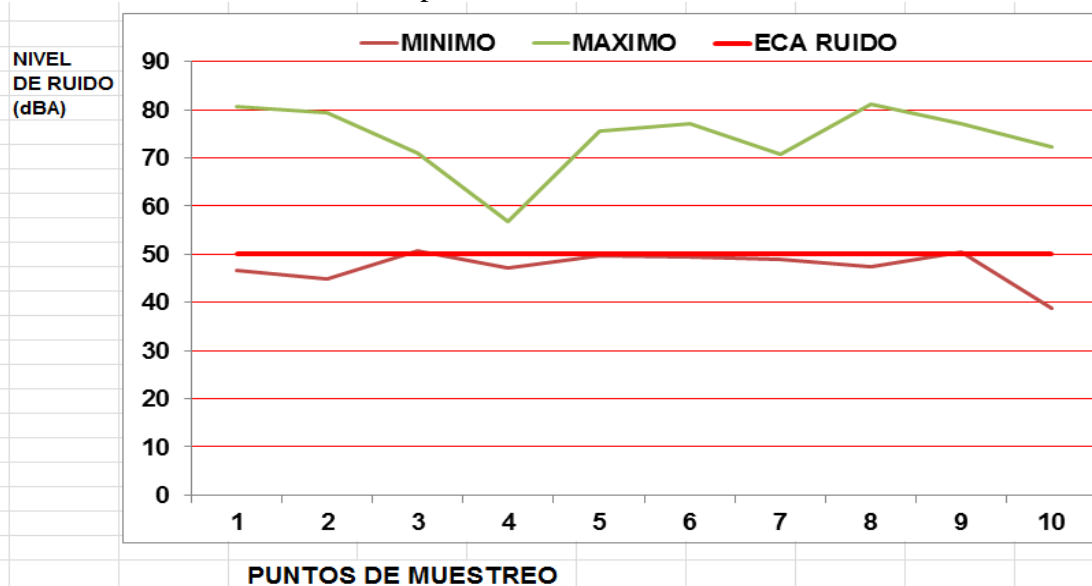


Figura 9. Niveles de Ruido promedio mínimo y máximo medidos en Cutervo Relacionados con el ECA Ruido en Zona de Protección Especial

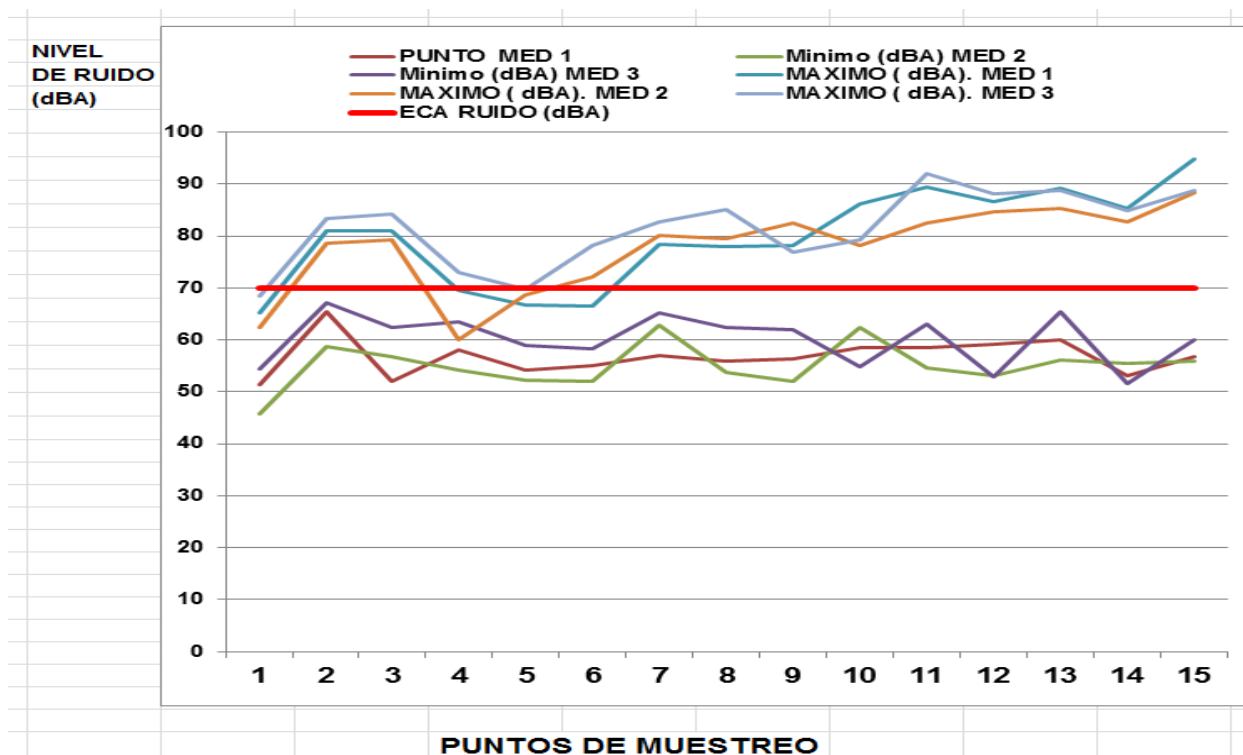


Figura 10: Niveles de Ruido medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona Comercial

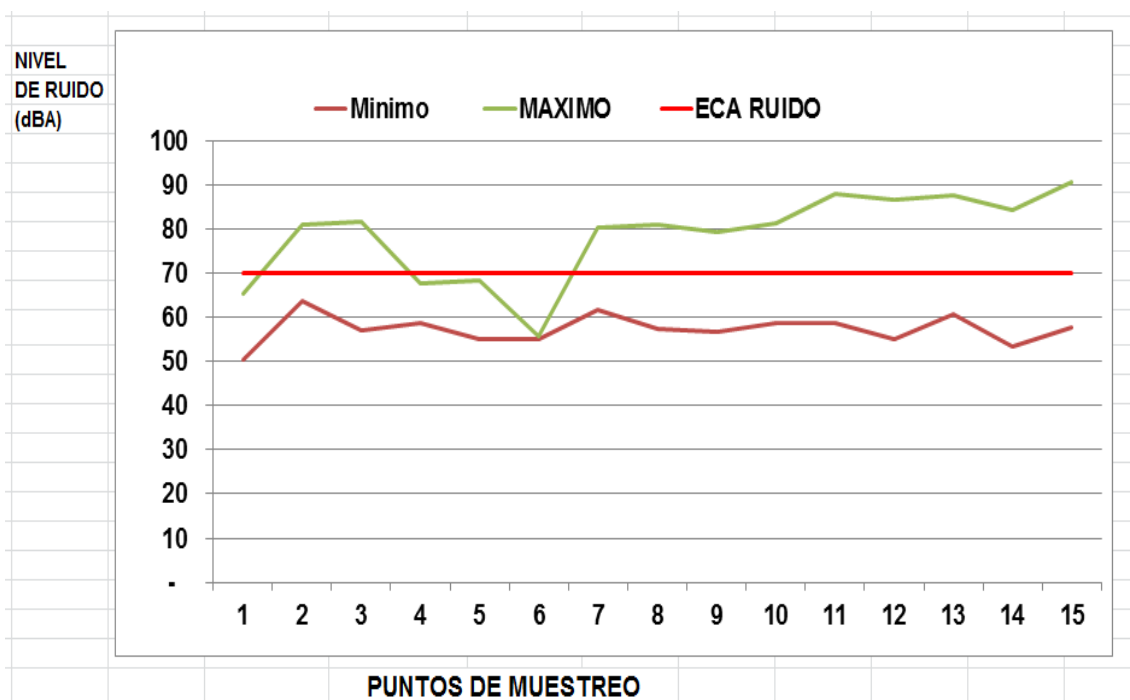


Figura 11: Niveles de Ruido promedio mínimo y máximo medidos en Cutervo relacionados con el ECA Ruido en Zona Comercial

### 4.3 Análisis Estadístico

#### 4.3.1 Análisis entre lugares según denominación nivel de ruido mínimo

Tabla 11

*Analisis de varianza de ruido minmo en Cutervo 2012*

DATOS_RUIDO_MINIMO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2299.309	20	114.965	5.626	.000
Intra-grupos	1103.451	54	20.434		
Total	3402.760	74			

< 0.05

Fuente: SPSS ver 19

Se interpreta que por lo menos un lugar muestra más ruido mínimo que otro.

Tabla 12

Prueba post hoc

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = .05						
		1	2	3	4	5	6	7
Cementerio	3	38.7333						
Colegio Nacional Toribio Casanova	3	44.8333	44.8333					
Colegio Nuestra Señora de la Asunción	3		46.6667	46.6667				
Colegio Fe y Alegría	3		47.1000	47.1000				
I.E.P. 10234	3		47.3667	47.3667				
I.E.P. 10235	3		48.8667	48.8667	48.8667			
I.E.P. 10236	3		49.3667	49.3667	49.3667	49.3667		
I.E.P. 10237	3		49.6667	49.6667	49.6667	49.6667		
Hospital Santa María de Cutervo	3		50.4333	50.4333	50.4333	50.4333	50.4333	
Colegio de Aplicación Cristo Rey	3		50.7000	50.7000	50.7000	50.7000	50.7000	
Plaza de Ganado	3			53.4000	53.4000	53.4000	53.4000	53.4000
Paradero Cutervo - Distritos Socota, San Andrés, San Luis	3			55.0333	55.0333	55.0333	55.0333	55.0333
Esquina Centro Comercial Cutervo	3			55.0667	55.0667	55.0667	55.0667	55.0667
Mercado Nuevo Oriente	3				56.8000	56.8000	56.8000	56.8000
Plaza de Armas	15				56.9867	56.9867	56.9867	56.9867
Mercado Santa Celia	3				57.4000	57.4000	57.4000	57.4000
Estadio Municipal Juan Maldonado Gamarra 1	3					57.5667	57.5667	57.5667
Salida Empresas de Transportes Cutervo - Chiclayo	3						58.6000	58.6000
Paradero Cutervo - Chota	3						58.7667	58.7667
Paradero Cutervo - Distrito Querocotillo	3							60.5333
Esquina Centro Comercial Cutervo	3							61.6667

Fuente: SPSS 19

Después de evaluarse la existencia de variabilidad en los grupos, se realizó las Pruebas Post Hoc para determinar la intensidad del ruido en diferentes lugares y poder comparar con el Nivel máximo permitido en la zona comercial (70 dBA). Cada grupo presenta los mismos niveles de ruido promedio desde el punto de vista estadístico.

Según el investigador el cementerio y el colegio Nacional Toribio Casanova reportaron tener en más bajo valor del Nivel Mínimo de Ruido, seguido está el grupo 2: que involucra a la IE Nuestra Señora de la Asunción, Colegio Fe y Alegría, I.E.P. 10237, I.E.P. 10236, I.E.P. 10235, I.E.P. 10234, Hospital Santa María de Cutervo y Colegio de Aplicación Cristo Rey. El tercer grupo lo conformaron los niveles de ruido generados en la Plaza del ganado, Paradero Cutervo-Distrito de Súcota y Esquina del centro comercial Cutervo. El cuarto Grupo lo conformaron: Mercado Nuevo Oriente, la Plaza de Armas y Mercado Santa Cecilia. El quinto grupo lo conformaron los niveles de ruido generados en: Salida de Empresas de Transporte Cutervo – Chiclayo y Paradero Cutervo Chota. El sexto Grupo lo conformaron los valores más altos de Nivel Mínimo de Ruido siendo estos Paradero Cutervo y esquina Centro Comercial Cutervo.

#### 4.3.2 Nivel de ruido máximo

Tabla 13

*Analisis de varianza para ruido máximo*

**ANOVA**

**DATOS\_RUIDO\_MAXIMO**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5102.678	20	255.134	2.413	.005
Intra-grupos	5710.637	54	105.753		
Total	10813.315	74			

**< 0.05**

Fuente: Base de datos sobre Niveles de ruido en la Ciudad de Cutervo 2013

Se Interpreta como que por lo menos un lugar muestra más ruido máximo que en otro.

Tabla 14

*Prueba post hoc para los puntos de medición de ruido en la ciudad de Cutervo Junio 2012*

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Esquina Centro	3	55.6000	
Comercial Cutervo	3	56.8667	
Colegio Fe y Alegría	3	70.9000	70.9000
I.E.P. 10235	3	71.1000	71.1000
Colegio de Aplicación	3	72.3667	72.3667
Cristo Rey	3	72.7400	72.7400
Cementerio	15	75.5667	75.5667
Plaza de Armas	3	77.0000	77.0000
I.E.P. 10237	3	77.0667	77.0667
Hospital Santa María de	3	79.1333	79.1333
Cutervo	3	79.4700	79.4700
I.E.P. 10236	3	80.4000	80.4000
Mercado Nuevo Oriente	3	80.8000	80.8000
Colegio Nacional Toribio	3	80.8333	80.8333
Casanova	3	81.2000	81.2000
Esquina Centro	3	81.3000	81.3000
Comercial Cutervo	3	84.3333	84.3333
Colegio Nuestra Señora	3	86.5000	86.5000
de la Asunción	3	87.7000	87.7000
Mercado Santa Celia	3	87.9667	87.9667
Salida Empresas de	3	90.6333	90.6333
Transportes Cutervo -			
Chiclayo			
I.E.P. 10234	3		
Plaza de Ganado	3		
Paradero Cutervo -	3		
Distritos Socota, San			
Andrés, San Luis			
Paradero Cutervo -	3		
Distrito Querocotillo			
Paradero Cutervo - Chota	3		
Estadio Municipal Juan	3		
Maldonado Gamarra 1			

Fuente: SPSS version 19

Después de verificarse la existencia de variabilidad en los grupos, se realizaron las Pruebas Post Hoc para determinar la intensidad del ruido en diferentes lugares y así comparar con el Nivel Máximo permitido en la zona Urbana (70 dBA). Se determinó que el promedio de ruido es mayor estadísticamente para el Grupo 2 en comparación al grupo 1. El Grupo 2 está conformado por los lugares conocidos como Mercado Nuevo Oriente, Colegio Nacional Toribio Casanova, esquina Centro Comercial Cutervo, Colegio Nuestra Señora de la Asunción, mercado santa Cecilia, Salida empresas de transporte Cutervo – Chiclayo, I.E.P. 10234, Plaza de Ganado, Paradero Cutervo-Distritos Socota-San Andrés y San Luis, Paradero Cutervo-Distrito Querotillo, Paradero



Cutervo-Chota y Estadio Municipal Juan Maldonado Gamarra. El Grupo 1 está conformado por los lugares Esquina Centro Comercial Cutervo, Colegio Fe y Alegría, I.E.P. 10235, Colegio de aplicación Cristo Rey, Cementerio, Plaza de armas, I.E.P. 10237, Hospital Santa María de Cutervo, I.E.P. 10236. El Grupo 1 está refiere niveles de ruido por debajo de los 80 db, en cambio el grupo 2 es igual o mayor a los 80 dBA.

#### 4.3.3 Análisis de ruido promedio mínimo y máximo

Tabla 15

*Prueba post hoc para los puntos de medición de ruido en la ciudad de Cutervo Julio 2012*

datos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6889.032	1	6889.032	117.900	.000
Intra-grupos	2804.688	48	58.431		
Total	9693.720	49			

< 0.05

Fuente: SPSS versión 19

Se interpreta que por lo menos una medición general es diferente.

Se determinó que el promedio general máximo de ruido es mayor muy significativamente al promedio general mínimo de ruido en la ciudad de Cutervo.

#### 4.3.4 Análisis globales

##### 4.3.4.1 ANOVA de valores de ruido mínimo

Las tres mediciones fueron realizadas en un mismo punto geo referenciado pero en diferentes lugares y en diferentes periodos de tiempo, el análisis de varianza permitió saber si verdaderamente los niveles de ruido son constantes o no lo son en el periodo de medición. Nivel de significancia = 0.05

REPORTE DEL SPSS vs 19

Tabla 16

ANOVA para todos los valores medidos en la ciudad de Cutervo Guio 2012

ANOVA					
DATOS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	333.965	2	166.982	3.918	.024
Intra-grupos	3068.795	72	42.622		
Total	3402.760	74			

Fuente: Base de datos sobre Niveles de ruido en la Ciudad de Cutervo 2013

Se Interpreta que por lo menos una medición general es diferente.

Tabla 17

Prueba de Duncan para todos los datos medidos

Duncan<sup>a</sup>

mediciones	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
MEDICION 2	25	51.6600	56.3160
MEDICION 1	25	52.0440	
MEDICION 3	25		

Fuente: Base de datos sobre Niveles de ruido en la Ciudad de Cutervo 2013

Se ha determinado que el promedio de la medición general 3, es mayor a la medición general 1 y 2, esto se debe a la hora de medición, experiencia del personal encargado de medición, calibración del instrumento, etc.)

El ANOVA de Valores Máximo de Ruido, permite indicar que no hay diferencias estadísticamente significativas pues el valor de p fue mayor que 0.05 (Tabla 18)

Tabla 18

Prueba Post Hoc para las mediciones en los tres turnos, ciudad de Cutervo junio 2012.

## DATOS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	156.318	2	78.159	.528	.592
Intra-grupos	10656.997	72	148.014		
Total	10813.315	74			

> 0.05

Fuente: Base de datos sobre Niveles de ruido en la Ciudad de Cutervo 2013

Se interpreta que la media de las tres mediciones generales no muestran diferencias estadísticamente significativas; por tanto no fue necesaria la utilización de las pruebas Post Hoc.

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN**

En la ciudad de Cutervo los componentes del parque automotor estuvieron mayormente conformados por Mototaxis y Motos lineales los que significativamente contribuyen a generar niveles de ruido más altos; esto se explica por la tendencia de la ciudadanía en los últimos años se ha orientado a la adquisición de unidades móviles más pequeñas como el caso de las mototaxis y motocicletas lineales; ello permite a los pobladores a desplazarse con mayor frecuencia en estos medios a los que ellos acceden por sus bajos costos; pero que sin embargo en ambos casos estos vehículos son fuentes móviles de contaminación acústica.

Los diferentes niveles de ruido mínimo, máximo y promedio medidos en la ciudad de Cutervo, son típicos de las ciudades emergentes en los que no hay ordenanzas municipales que fije los valores máximos permisibles. Además con la diferenciación en Zonas de Protección Especial los niveles son relativamente altos; la tendencia de la generación de elevados niveles de ruido en la mayoría de las ciudades donde no se ha formulado lineamientos para ordenar el comportamiento de los conductores en los que se debería fomentar un cambio de actitud para no generar ruidos molestos en estas zonas donde se desarrollan actividades de aprendizaje; al respecto Gutierrez (2010) en un estudio sobre la relación del parque automotor con la contaminación acústica en la ciudad de Chiclayo reportó niveles de ruido de hasta 96 dBA en zona cercana al Centro pre universitario Juan Francisco Aguinaga Castro de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y en algunas Instituciones educativas así como en zonas cercanas a los

Hospitales Naylamp y Almanzor Aguinaga Asenjo de ESSALUD.

Los niveles de ruido con la diferenciación de zonas de protección especial y de zona comercial permitieron determinar que los valores máximos en ambos casos superaron al valor referencial de 50 dBA y 70 dBA fijados en el ECA Ruido respectivamente. Los valores promedio en todos los casos fueron superiores al Valor referencial fijado por el ECA Ruido, atribuible a la falta de sensibilización de la población de esta ciudad, similar tendencia fue reportada por Farfán (2012) quien en una investigación en la ciudad de Lambayeque reportó valores de hasta 113 dBA en zona cercana a la ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; así mismo, Pastor (2005) concluyó que la capacidad auditiva de los pobladores en el centro histórico de la ciudad de Trujillo, fue afectada por el ruido ambiental con intensidades mayores a 80 dBA

Los valores reportados en este estudio son similares a los reportados por Guzmán (2013) en su tesis de maestría “Nivel de ruido en el interior de los Hospitales Belén y Regional Docente de Trujillo, 2011” en la que concluyó que los niveles de ruido en los establecimientos de salud aludidos y que superaron los límites máximos permisibles recomendados por la OMS, los estándares de calidad de ruido de Perú fijados por el DS 085-2003 - MINAM, y de la Ordenanza Municipal de Trujillo (45 dBA); la prueba estadística determinó que existieron diferencias estadísticas significativas de los niveles de ruido en los diversos servicios de los hospitales.

Sobre este aspecto, los resultados reportados en el presente estudio son similares a los

referidos Ballena (2013, 28), quien reportó que los niveles de ruido en la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo de Chiclayo registraron niveles de 95 dBA en zonas cercanas al cafetín y en el límite con las paredes del Hospital regional de Lambayeque y con la Panamericana Norte.

García, et al., (2010, 14) citados por Ballena (2013) en su estudio sobre “Los efectos de la contaminación acústica en la salud: conceptualizaciones del alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria de Valencia”, manifiestan que el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria no considera la contaminación acústica, como un problema ambiental importante y desconoce sus efectos nocivos para la salud; sin embargo Martínez, et al., (2009, 6) citados por Ballena (2013) en su estudio sobre “El Entorno Acústico en los Centros Universitarios: Análisis y Propuestas”, trato de valorar los niveles de ruido y contaminación acústica en los espacios universitarios, para proponer actividades relacionadas con los aspectos referidos al ruido ambiental y la contaminación que éste produce, resaltando el objetivo de elaborar los Mapas Acústicos de diversos Campus Universitarios, con el fin de concientizar y elevar la participación general activa de los universitarios en el ámbito de la solución de los impactos ambientales que en las actividades diarias se generan. Se buscó igualmente, proponer una metodología para generar los datos e información y proyectarlos en diferentes contextos de nuestra sociedad, como una respuesta al compromiso social y una contribución para el logro de mayores niveles de bienestar comunitario, potenciando un impulso hacia el Desarrollo Sostenible.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES**

1. Las fuentes de mayor contaminación acústica en la ciudad de Cutervo fueron las mototaxis y motocicletas lineales que constituyeron porcentajes de 55.53 y el 37.86, respectivamente.
2. Los niveles de ruido generados en la ciudad de Cutervo variaron desde 43 dBA en zona cercana a la IE Nuestra señora de la Asunción hasta 94.8 dBA registrados en zona cercana al estadio Juan Maldonado Gamarra.
3. Diferenciados los puntos de muestreo según el ECA Ruido y consideradas las zonas de protección especial y de zona comercial los valores máximos en ambos casos superaron al valor referencial de 50 dBA y de 70 dBA respectivamente y los valores promedio en todos los casos fueron superiores al Límite Máximo Permisible fijado por el DS 085-2003-OCM (ECA Ruido)

## CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con la realización de estudios para determinar las variaciones estacionales del ruido en la ciudad de Cutervo que permitiría orientar hacia una adecuada educación ambiental para cambiar la actitud y comportamientos de los motociclistas cuyas unidades móviles **son generadoras de contaminación acústica.**



## CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragónés, J y AMÉRIGO, M. (2010). Psicología ambiental. Ediciones Pirámide. Madrid. pp: 82-95.
- Avendaño, J. (009). Medicina Ocupacional en Ecuador. Disponible en:  
<http://medicinaocupacionalecuador.wordpress.com/category/resenas-bibliograficas/> accesado el 18/01/11.
- Azqueta, D. y Barry, F. (1998). Economía y Medio Ambiente. Tomo 3. McGraw-Hill. 2ª. Edición. Bogotá-Colombia.
- Ballena, L. (2013) Niveles de Ruido Generados en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2013 Tesis de Maestro en Ciencias, Ciencias Ingeniería Ambiental. Escuela de PostGrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. pp:
- Barrigón J, Pulido, G., Gómez, E., Méndez S, y G. Vílchez. (1999). Caracterización acústica de las calles de barrio de la ciudad de Cáceres. Departamento de Física. Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura. Cáceres, España.  
 Disponible en:  
<http://www.sea-acustica.es/publicaciones/4350sr205.pdf>.  
 Accesado: 27 de enero del 2011.
- Calle, M. (1999). Contaminación acústica y salud.  
 Disponible en  
[http://www.sorolls.org/docs/Contaminacion\\_acustica\\_WASTE\\_magazine.htm](http://www.sorolls.org/docs/Contaminacion_acustica_WASTE_magazine.htm)  
 Accesado: 10 de enero del 2011.
- Chavez, J. S/F. Trauma Acústico Crónico. MedSalud S.A.C  
 Disponible en:  
<http://www.preriesgo.com/boletin8/articulo2.htm>  
 Accesado: 30 de enero del 2011.
- Conesa, V. (1995). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Edición Mundi Prensa. 2º Edición, Barcelona –España.
- Environmental Protection Agency. (1974). Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Wealfare wích an adequate margin of safety. US Environmental Protection Agency, 550/9-74-004, Washington DC, USA.

- Farfán, J. (2011). Fuentes generadoras de contaminación acústica y niveles de ruido en la ciudad de Lambayeque, febrero – mayo del 2011. (Tesis Maestría). Escuela De Post Grado-Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo...
- Garrigues, J. (1997). Análisis estadístico de los niveles de contaminación sonora medidos en diferentes zonas urbanas a lo largo de las 24 horas. (Tesis Doctoral). Universidad de Valencia. España.
- Gobierno Regional de Lambayeque. (2005). Diagnóstico Ambiental Base Gobierno Regional Distrito Chiclayo. Chiclayo. Perú.
- Gonzales, A. (2000). Monitoreo de ruido urbano en la ciudad de Montevideo: Determinación del tiempo óptimo de muestreo y desarrollo de un modelo predictivo en un entorno atípico (Tesis para la obtención del grado de Doctora en Ingeniería Ambiental). Montevideo. Uruguay.  
Disponible:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/bmfciv144o/doc/bmfciv144o.pdf>  
accesado: 23 enero 2011
- Gutiérrez, R. (2009). Relación entre la dimensión del parque automotor con la contaminación acústica en la ciudad de Chiclayo, julio- setiembre del 2007. Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Ciencias, Escuela de Postgrado UNPRG- Lambayeque. p:25.
- Guzmán, L. (2013). Nivel de ruido en el interior de los Hospitales Belén y Regional Docente de la ciudad de Trujillo, 2011. Tesis para optar el grado de Maestra en Ciencias, Mención gestión de riesgos ambientales y seguridad en las empresas. Escuela de Post Grado Universidad Nacional de Trujillo.
- Moch, A. (1986). Los efectos nocivos del ruido. Colección Nueva Paideia. Editorial Planeta. Barcelona. España.
- Minchón, C. (2001). Volumen del tránsito vehicular en el centro histórico de Trujillo. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias, Mención Gestión Ambiental. EPG Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Municipalidad Provincial de Chiclayo. (1999). Ordenanza Municipal para la Supresión y Limitación de Ruidos Nocivos y Molestos N° 015-A-99  
Disponible en:  
<http://www.satch.gob.pe/informacionTransparencia/normativas/ordenanzaMunicipal.php>  
Accesado el 15/08/14.

Navarro, M., Marrero, M., Pita, M. y E. López. (2009). Seguridad Medioambiental. Manuales Docentes de Seguridad y Emergencias 38 Universidad de las Palmas de Gran Canaria. p: 197-222.

Municipalidad Provincial de Trujillo. (2007). Ordenanza municipal de protección de la calidad ambiental acústica. Ordenanza Municipal N° 008- 2007- MPT.

Organización Mundial de la Salud. (1999). Guideline values for community noise. Organización Mundial de la Salud-OMS. Ginebra.  
Disponible en:  
[http://www.ruidos.org/Noise/WHO\\_Noise\\_guidelines\\_4.html](http://www.ruidos.org/Noise/WHO_Noise_guidelines_4.html). Accesado el 22/08/14.

Organización Mundial de la Salud. (2004). Guías para el ruido Urbano, 1999 Ginebra.  
Disponible en:  
<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf>.  
Accesado el 22/08/14.

Pastor, J. (2005). Efectos de la contaminación acústica sobre la capacidad auditiva de los pobladores de la ciudad de Trujillo-Perú. Tesis para optar el grado de Doctor en Medio Ambiente. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Presidencia del Consejo de Ministros. (2003). Decreto Supremo N° 085-2003-PCM Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Perú.  
Disponible en:  
<http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/ds-085-2003-pcm.pdf>. Accesado el 15/08/14.

Rendiles, H. (1998). Efectos de la exposición industrial. Editorial Maracaibo S. A. Venezuela. [www.sld.cu/sitios/otorrino/temas.php](http://www.sld.cu/sitios/otorrino/temas.php)

Sichez, J. (2000). Contaminación sonora e impactos en el bienestar de la población de Trujillo 1999. Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias con mención en Gestión Ambiental.. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Vásquez, A., Díaz, N. Vásquez, O. y W. Vásquez. 2012. Metodología de la Investigación. 2a ed. Impresiones Santa Rosa. Chiclayo.

Velásquez, G. (2002). Las otopatías laborales y los programas de conservación de la audición. Gaceta de la Facultad de Medicina UNAM. México.

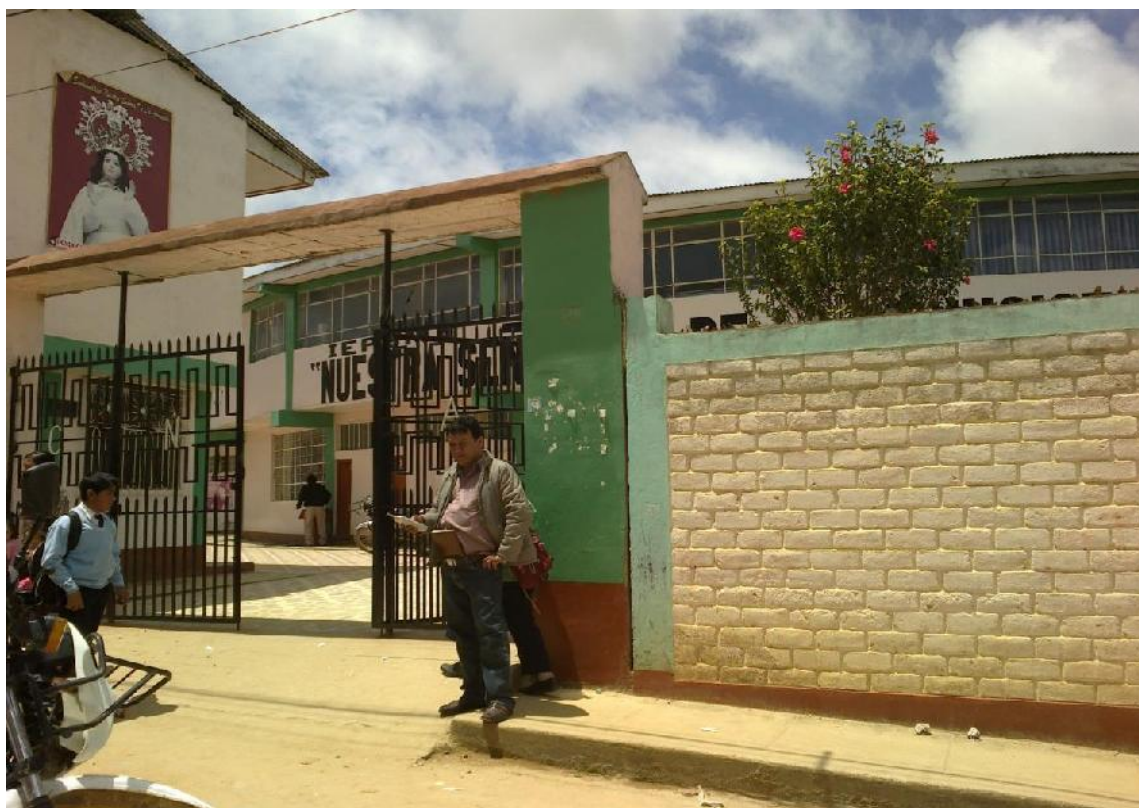
Internet:

([http://www.minsa.gob.pe/ogdn/cd1/pdf/ERI\\_07/parte4.pdf](http://www.minsa.gob.pe/ogdn/cd1/pdf/ERI_07/parte4.pdf))

## **ANEXOS**

**ANEXO 1:**  
**Mapa de Ruido de la ciudad de Cutervo**

**ANEXO 2:**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



TOMA DE MUESTRAS EN LA I.E.P. “NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN”



TOMA DE MUESTRAS EN LA AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA





TOMA DE MUESTRAS PASO DE MOTOTAXIS EN LA I.E.P.  
“NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN”







TOMA DE MUESTRAS SALIDA DE CLASES EN LA I.E.P. “NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN”