



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

Facultad de
**INGENIERÍA GEOGRÁFICA,
AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE
INTERPRETACIÓN PARA LA ACTIVIDAD
ECOTURÍSTICA EN EL CIRCUITO DE LOMAS
VALLECITO ALTO - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR (A)

Pizarro Garcia, Jynn Eryk

ASESOR (A)

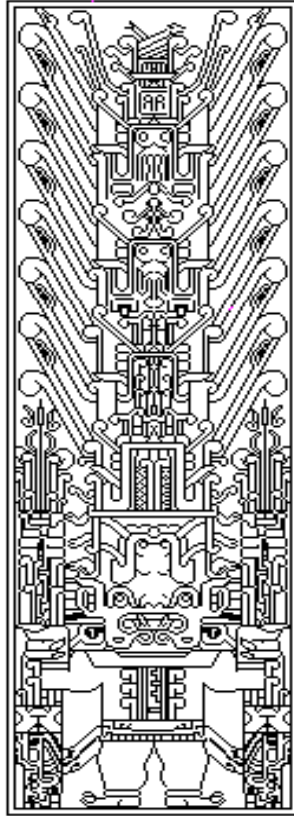
Zamora Talaverano, Noé Sabino

Lima - Perú
2016

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

Facultad de Ingeniería, Geográfica, Ambiental Y Ecoturismo

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



TESIS:

Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue

Presentado por:

Bachiller Jynn Eryk Pizarro Garcia

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO AMBIENTAL

LIMA – PERU

2016



DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la fuerza necesaria para seguir y culminar este trabajo de investigación.

A mis padres Cesar y Teresa por hacer todo en la vida para que yo pudiera culminar este trabajo, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mi novia, por su paciencia y comprensión, por su bondad y sacrificio, me inspiraste a ser mejor para ti, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado, Yaqui

A todos familiares y amigos que de una u otra manera me apoyaron para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi familia fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional y en especial quiero expresar mi más grande agradecimiento a mis padres que sin su ayuda hubiera sido imposible culminar mi profesión

A Yaqui por ser una excelente novia y amiga, por haberme tenido la paciencia necesaria y por motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación y sobre todo por guiarme hacia la culminación de este trabajo de investigación.

Al Dr. Noé Sabino Zamora Talaverano, por brindarme su tiempo, su apoyo y sus conocimientos para este trabajo de grado.

A mis Informantes: Dr. Galarza zapata Edwin Jaime, Mg. Rojas León Gladys, Dr. Sandoval Ricci Aldo Juan y a la Mg. Ventura Barrera Carmen Luz; por sus aportes a este trabajo de investigación

A todos las personas que me apoyaron, en especial a mi amigo Ronald Torres que me apoyo incondicionalmente.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar la zonificación de ruido ambiental como una herramienta de gestión ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue (H.H.U). Se tomó como lugar de estudio a este hospital, debido a que la Organización Mundial de la Salud (OMS), reconoce a los hospitales como zonas sensibles al ruido.

Mediante la utilización de métodos empíricos, fue posible establecer los objetivos propuestos. Para ello, primero se determinó las estaciones de muestreo, donde se representara adecuadamente la distribución espacial del ruido ambiental; luego se determinó los Niveles de Presión Sonora (NPS) en cada una de las estaciones de muestreo, para comparar los resultados con las normas nacionales e internacionales; y por último se elaboraron los mapas de ruido ambiental en horario diurno y nocturno, donde se representara las zonas de mayor afectación por los niveles de ruido ambiental, Así como también aquellas zonas donde no existe afectación por ruido

De esta manera se puede concluir que la zonificación de ruido es una herramienta de gestión ambiental, ya que a partir de este se pudo identificar los sectores donde es necesario intervenir, como también aquellos sectores donde no existe afectación alguna, sectores que se deben proteger.

Se recomienda la zonificación de ruido ambiental en áreas sensibles al ruido, ya que los individuos presentes en estos sectores son los más afectados por este contaminante invisible.

Palabras claves: Herramienta de Gestión Ambiental, Zonificación de Ruido Ambiental, Contaminante Invisible, Niveles de Presión Sonora, Áreas Sensibles.

SUMMARY

The present research aimed at developing zoning of ambient noise as an environmental management tool at the National Hospital Hipólito Unánue (HHU). It took as a study in this hospital, because the World Health Organization (WHO) recognizes hospitals as noise sensitive areas.

Using empirical methods, it was possible to establish the objectives. To do this, first sampling stations where the spatial distribution of the ambient noise is determined properly represented; then the Sound Pressure Levels (SPL) in each of the sampling stations, to compare the results with national and international standards are determined; and finally environmental noise maps in daytime and night time where the areas most affected by ambient noise levels are represented were developed, as well as areas where there is no involvement by noise

Thus it can be concluded that the zoning of noise is a tool for environmental management, and that from this it was possible to identify the sectors where intervention is needed, as well as those sectors where there is no condition whatsoever, areas to be protected.

Zoning of ambient noise in noise sensitive areas is recommended, since individuals present in these sectors are most affected by this invisible pollutant.

Keywords: Environmental Management Tools, Zoning, Environmental Noise, pollutant Invisible Sound Pressure Levels, sensitive areas.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN	III
SUMMARY	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS METODOLÓGICOS	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.2.1 Descripción del Problema.....	7
1.2.2 Formulación del Problema.....	8
2.1.1.1 Problema Principal	8
2.1.1.2 Problemas Secundarios	8
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específico.....	9
1.4 HIPÓTESIS	9
1.5 VARIABLES	9
1.5.1 Variables del Objetivo General	9
1.5.2 Variables del primer objetivo secundario	10
1.5.3 Variables del segundo objetivo secundario	10
1.5.4 Variables del tercer objetivo secundario	11
1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	12
1.1.1 Justificación	12
1.1.2 Importancia.....	13
CAPITULO II. MARCO CONCEPTUAL	14
2.1 BASE TEÓRICAS.....	14
2.1.1 El Sonido	14
2.1.1.1 Naturaleza del Sonido	15
2.1.1.2 El Sonido y su propagación.....	15
2.1.2 La Acústica.....	16
2.1.2.1 Principios Básicos sobre Acústica.....	16
2.1.2.2 Medición del Nivel Sonoro	16
2.1.3 El Ruido.....	18
2.1.3.1 Niveles Sonoros.....	20

2.1.3.2	La Percepción de los Sonidos.....	21
2.1.3.3	Curvas de Ponderación en Frecuencia	22
2.1.4	Las Molestias Debidas al Ruido	24
2.1.5	Índices Energéticos.....	26
2.1.6	Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeq,T).....	28
2.1.7	Instrumentos y Herramientas para la Medición de Ruido Ambiental.	29
2.1.7.1	Sonómetro	29
2.1.7.2	Sistemas de Información Geográfica	30
2.1.7.3	Análisis Geoestadístico	31
2.1.7.4	Variograma.....	31
2.1.7.5	Kriging	32
2.1.8	Evaluación del Ruido Ambiental.....	32
2.1.8.1	Mapas de ruido.....	33
2.1.9	Mapa de Ruido como Herramienta de Gestión Ambiental.....	33
2.2	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	34
2.3	MARCO LEGAL.....	39
2.3.1	Normatividad a Nivel Internacional	39
2.3.2	Normatividad a Nivel Nacional	40
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS		43
3.1	MATERIALES Y EQUIPOS	43
3.1.1	Información Geográfica.....	43
3.1.2	Software.....	43
3.1.3	Materiales	43
3.1.4	Equipos	44
3.2	MÉTODOS	44
3.2.1	Procedimientos	45
3.2.1.1	Distribución de las estaciones de medición.....	45
3.2.1.2	Medición del ruido ambiental	46
3.2.1.3	Medición de las Condiciones Meteorológicos.	49
3.2.1.4	Procesamiento de Datos	49
3.2.1.5	Zonificación del ruido ambiental.	50
3.2.2	Etapas de la Investigación	52
3.2.2.1	Etapas de la Investigación	52
3.2.2.2	Etapas de la Investigación	52
3.2.2.3	Etapas de la Investigación	52
3.2.3	Población y Muestra.....	52

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	53
4.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL HOSPITAL NACIONAL HIPOLITO UNANUE	53
4.1.1 Datos Generales del Hospital	53
4.1.2 Ubicación.....	53
4.1.3 Antecedentes.....	54
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	56
4.3.1 Clima	56
4.3.2 Precipitación	56
4.3.3 Geomorfología.....	57
4.3.4 Geología	57
4.3.5 Suelo	57
4.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS HOSPITALARIOS	58
CAPITULO V. RESULTADOS	59
5.1 DETERMINACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	59
5.2 DETERMINACION DE LOS NIVELES DE PRESION SONORA	61
5.2.1 Condiciones Meteorológicas	61
5.2.1.1 Temperatura (°C)	62
5.2.1.2 Humedad Relativa (HR).....	63
5.2.1.3 Rosa de viento	63
5.2.2 Medición del Ruido Ambiental	64
5.2.2.1 Horario Diurno (07:01 am – 22:00 pm)	64
5.2.2.2 Horario Nocturno (22:01 pm – 07:00 am)	77
5.2.3 Comparación del ruido ambiental con el ECA de Ruido	89
5.2.3.1 Ruido ambiental en horario diurno.....	89
5.2.3.2 Ruido ambiental en horario Nocturno.....	89
5.3 DETERMINACION DE LA ZONIFICACION DE RUIDO AMBIENTAL .	98
CAPITULO. VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	99
CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
7.1 CONCLUSIONES	104
7.2 RECOMENDACIONES.....	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Pág.
1: Variables dependientes e independientes del primer objetivo.	10
2: Variables dependientes e independientes del segundo objetivo.	10
3: Variables dependientes e independientes del tercer objetivo.	11
4: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	41
5: Representación de los intervalos de nivel Sonoro según la Norma ISO 1996.....	51
6: Descripción de ubicación de la estación meteorológica.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Pág.
1: Nivel de Presión Sonora en horario diurno en el mes de Agosto.....	65
2: Nivel de Presión Sonora en horario diurno en el mes de Septiembre.	69
3: Nivel de Presión Sonora en horario diurno en el mes de Octubre.	73
4: Nivel de Presión Sonora en horario nocturno en el mes de Agosto.....	77
5: Nivel de Presión Sonora en horario nocturno en el mes de Septiembre.	81
6: Nivel de Presión Sonora en horario nocturno en el mes de Octubre.	85

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1: Variación de la Temperatura en la Estación M-1.....	62
2: Variación de la humedad relativa en la Estación M-1	63
3: Rosa de Viento en la Estación M-1 del día 04/08/2015.....	64
4: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario diurno del mes de Agosto.....	90
5: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario diurno del mes de Septiembre.....	91
6: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario diurno del mes de Octubre	92
7: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario nocturno del mes de Agosto.....	93

8: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario nocturno del mes de Septiembre.	94
9: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario nocturno del mes de Octubre.....	95
10: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario diurno, consolidado de los meses: Agosto, Setiembre y Octubre.....	96
11: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario nocturno consolidado de los meses: Agosto, Setiembre y Octubre.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Pág.
1: Moléculas en los distintos estados de la materia.....	16
2: Tipos de ruido	19
3: Umbral del dolor.	21
4: Curvas Fletcher y Munson	22
5: Curvas de ponderación.....	24
6: Método de cuadrícula o rejilla para la distribución espacial de los puntos de medición.	46
7: Medición con agente directamente afectado.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Pág.
1: Fichas de ubicación de estaciones de muestreo.	109
2: Certificado del sonómetro.	157
3: Registro fotográfico.....	162

INTRODUCCIÓN

El problema de la contaminación acústica es motivo de preocupación por las graves molestias que origina y por sus efectos sobre la salud (tanto fisiológica como psicológica), el descanso, el comportamiento y las actividades de las personas (estrés, insomnio, afecciones cardiovasculares, etc.).

No cabe ya duda alguna de que la contaminación acústica se ha ido configurando como uno de los problemas que hoy en día padece, sobre todo, la sociedad urbana, ante el que se debe tener en cuenta con una visión de conjunto, a la hora de estudiar los daños o efectos nocivos, tanto sanitarios, sociales y ambientales, de este agente contaminante.

El tratamiento de la contaminación por ruido ambiental difiere considerablemente en cada país, dependiendo de su cultura, economía y política, habiendo países como el nuestro en donde no se le considera un gran problema, y debido a esto, los niveles de ruido se han incrementado a consecuencia de actividades como el tránsito vehicular, transporte aéreo, ferrocarriles, industria construcción y actividades recreativas. A razón de esto el problema por ruido persiste y aumenta, requiriendo ser tratado de forma inmediata

Para poder ofrecer soluciones; es necesario conocer cuál es la situación concreta de una zona determinada, y la herramienta fundamental la constituyen los planos de ruido, que son radiografías que dan la real dimensión del problema, ya que tienen por objeto analizar los niveles de ruido existentes, al mostrar en forma gráfica las áreas de mayor concentración de ruido, lo que permite realizar predicciones integrales para cada zona y posibilitar la generación de medidas correctivas adecuadas.

La presente tesis se inicia con el fin de obtener una herramienta de gestión ambiental a través de la zonificación de ruido ambiental en el Hospital Hipólito Unánue, a partir de estos se podrá identificar los sectores donde es necesario intervenir, como también aquellos sectores tranquilos que se deben proteger; para esto se inició con la determinación de estaciones de muestro en el Hospital Hipólito Unánue, seguido por las mediciones del Nivel de Presión Sonora en horario diurno y nocturno en cada una de las estaciones para el periodo de Agosto a Octubre del 2015, continuado por la elaboración de la zonificación de ruido diurno y nocturno. Los resultados obtenidos fueron comparados con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido, para finalmente

Tesis publicada con autorización del autor
abordar las conclusiones y recomendaciones para futuros estudios.
No olvide citar esta tesis

UNFV

CAPÍTULO I

ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.1 ANTECEDENTES

Los antecedentes del presente trabajo de investigación, son los siguientes:

En el ámbito internacional

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - Guías para el ruido urbano, en el año 2000. Hace referencia que en la mayoría de espacios de los hospitales, los efectos críticos son trastorno del sueño, molestia e interferencia en la comunicación oral, incluidas las señales de alarma. El L_{Amax} de sucesos de sonido durante la noche no debe exceder 40 dB(A) en interiores. Para los pabellones de hospitales, el valor guía en interiores es de 40 dB L_{Amax} durante la noche. Durante el día y la tarde, el valor guía en interiores es de 30 dB L_{Aeq}. El nivel máximo se debe medir con el medidor de presión sonora fijado en “Fast”. Debido a que los pacientes tienen menor capacidad para enfrentar el estrés, el nivel L_{Aeq} no debe ser mayor de 35 dB en la mayoría de habitaciones donde se trata y revisa a los pacientes. Se debe prestar atención a los niveles de sonido en las unidades de cuidados intensivos y en las salas de operaciones. Las incubadoras con sonidos en el interior pueden generar problemas de salud a los recién nacidos, incluidos trastorno del sueño y deficiencia auditiva. Se requiere mayor investigación para establecer valores guía de sonido en incubadoras.

En el ámbito nacional

LEY GENERAL DEL AMBIENTE, LEY N° 28611, 2005.

En el Perú se cuenta con esta ley que en su artículo 115° menciona que las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentren bajo su regulación y los gobiernos locales de normar y controlar los provenientes de actividades domésticas y comerciales, sobre la base de los estándares de calidad ambiental.

DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM, 2003.

Además se tiene en el Perú el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, en este documento se definen las zonas de aplicación de los ECAs para ruido. También establece las competencias administrativas del consejo nacional del ambiente, del ministerio de salud, del instituto nacional de defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual (INDECOPI), de los ministerios a fin de que emitan las normas que regulan la generación de residuos de las actividades que se encuentren bajo su competencia y de su fiscalización; así mismo, de las municipalidades provinciales y distritales.

PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL AMC N° 031-2011-MINAM/OGA

Establece las metodologías, técnicas y procedimientos (desde el diseño del plan de monitoreo) que se deben considerar para tener un monitoreo de ruido ambiental técnicamente adecuado.

El alcance del Protocolo es nacional, y debe ser usado por toda persona natural o jurídica pública o privada que desee realizar un monitoreo de ruido ambiental con fines de comparación con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido, ya sea para la caracterización de línea base ambiental o para el seguimiento a un plan de gestión de ruido.

En Investigaciones.

En el **ámbito nacional**, existen las siguientes investigaciones.

William Baca Berrio y Saúl Seminario Castro. En su Tesis titulada “Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú”, en el 2012. Enfocaron su estudio en la contaminación sonora, y se limitaron a analizar los exteriores dentro del campus universitario en la Pontificia Universidad Católica del Perú (P.U.C.P.). La temática que enfocaron consistió en realizar un registro de los niveles de presión sonora

en estos lugares mediante el uso de dispositivos de medición acústica

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

(sonómetros); con estos estimaron los niveles de ruido respecto a las recomendaciones propuestas por la Organización Mundial de la salud (OMS) y las indicadas en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 85-2003-PCM). El mapa de ruido resultante con los valores medidos de los diferentes niveles de presión sonora, representado mediante códigos de colores, lo elaboraron empleando un software que permite graficar la información recolectada ;los resultados obtenidos mostraron que la zona perimetral de la P.U.C.P. presenta elevados niveles de presión sonora, el cual afecta inclusive algunos pabellones dentro del campus universitario; por lo cual propusieron la utilización de elementos acústicos como medida de mitigación.

Ana María Arellano Valz. En su Tesis titulada “Distribución de Ruido Ambiental en el Campus de la Universidad Agraria en el periodo de Enero – Marzo 2007”. La finalidad de este estudio de investigación fue determinar la distribución de ruido ambiental en el campus de la Universidad Agraria La Molina (UNALM) para el periodo enero – marzo del 2007, para lo cual efectuaron un cuadrículado del campus y sus límites con distancias de 200 x 200 metros entre cada punto de medición, cuyas mediciones la realizaron en horario diurno y nocturno en días laborales, y posteriormente elaboraron los mapas de distribución de ruido ambiental diurno, nocturno y el indicador Lden (diurno-tarde-nocturno).

Los resultados que obtuvo indican que los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente para los periodos diurno y nocturno están por encima de los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en las zonas de Protección Especial; y además destacan los niveles de ruido ambiental altos, en los límites del campus debido al aporte del ruido del tránsito vehicular en las mismas. En base al análisis de los mapas elaborados, recomienda proponer una mejor zonificación del campus de la universidad que contemple las diferentes actividades que en ella se realizan y teniendo como prioridad el desarrollo académico y la investigación.

Lezcano Castillo. En su Tesis titulada “Elaboración de una representación gráfica del ruido ambiental en tres dimensiones (3D) en los laboratorios de Bioquímica, Ingeniería Ambiental e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria”, en el 2008. Su objetivo fue la caracterización del ruido ambiental en los laboratorios de Bioquímica, Ing. Ambiental e Industria Alimentarias de la Universidad Agraria La Molina, implementando un estudio de ruido ambiental en tres dimensiones (3D), teniendo como fuente principal el ruido producido por el tráfico vehicular de la Av. La Molina y que tiene efectos significativos, tanto a lo largo de los laboratorios como a lo alto de los mismos (1er y 2do piso). Por ello tuvo a bien elaborar mapas en tres dimensiones caracterizando los niveles de ruido a lo largo como a lo alto de las fachadas frontal y posterior de los edificios.

Como resultados obtuvo que los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente estén por encima de los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en las zonas de Protección Especial. En base a los resultados que obtuvo, recomienda elaborar una estadística para periodos más largos de flujo de vehículos y su relación con los niveles de presión sonora en perfiles transversales a lo largo de la avenida La Molina.

En el ámbito **internacional**, existen las siguientes investigaciones.

Lisbeth Platzer M, Rodrigo Iñiguez, Jimena Cevo E, Fernanda Ayala R. En su investigación titulada “Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile”, en el 2006. Su objetivo principal fue describir los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago, en zonas que afectan la rutina del ciudadano común, independiente de su profesión. En su metodología realizó un estudio descriptivo transversal, durante junio-septiembre 2006. Las mediciones se realizaron entre las 16:00 y las 20:00 horas, exceptuando bar-discotecas que fueron evaluados entre las 21:00 y 2:00 horas. Obteniendo como resultado que la mayoría de zonas residenciales presentaban niveles de ruido promedio de 57,5 dB (A), lo que es superior al máximo permitido para una zona 1 o residencial y encontramos que tanto bares como discotecas incluso llegan a doblar dicho valor. Al realizar un registro de un parque, este también

Tesis publicada con autorización del autor
arrojaba valores cercanos al límite sugerido por la norma.
No olvide citar esta tesis

UNFV

El Ing. Guillermo Quintero Pérez en su tesis titulada “Sistema móvil georeferenciado para la medición y análisis de ruido ambiental” publicado en México D.F en el año 2013, menciona en su tesis el diseño, implementación y utilización de un sistema automático de medición de contaminación acústica cuya principal función es realizar mediciones georeferenciadas de señales de ruido; a partir de las cuales se obtienen y almacenan indicadores representativos del nivel de ruido en el punto medio. Posteriormente se realiza un análisis para mostrar el comportamiento del ruido y se generan mapas de contaminación acústica de manera automática, en los cuales se observa de una manera sencilla la ubicación geográfica de las mediciones y sus respectivos niveles de ruido. Con el fin de mostrar la utilidad del sistema desarrollado, realizo un caso de estudio en el cual se analizó una zona con alta contaminación acústica, esta fue la Unidad Habitacional Patera Vallejo, en la ciudad de México. Donde realizo el análisis y se generaron mapas de contaminación acústicos donde se observó que en algunos puntos se superaron los límites establecidos por las normas vigentes en materia de ruido.

Carlos Alberto Echeverri Londoño en su proyecto “Diseño de la red de vigilancia de ruido para los Municipios que conforman el área Metropolitana del Valle de Aburra” en el año 2009 en Colombia, menciona que este proyecto está basado en diseñar en forma preliminar la red de vigilancia de ruido ambiental para los municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá con base en los mapas acústicos suministrados por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, los planes de ordenamiento territorial y estudios previos en cada uno de los municipios del Valle de Aburrá. Para tal fin, este estudio propone y desarrolla una metodología que busca evaluar, de forma apropiada, las zonas críticas que presentan altos niveles de ruido y que perjudican principalmente las zonas residenciales en la parte urbana de cada uno de los municipios objeto de estudio.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del Problema

El ruido ambiental es un problema mundial que causa gran preocupación en la actualidad, porque perturba las actividades comunitarias, interfiriendo en la comunicación hablada, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, además de sus efectos sobre la salud, sobre el comportamiento humano individual y grupal, y por las consecuencias físicas, psíquicas y sociales a las que conlleva.

El tratamiento de la contaminación por ruido ambiental difiere considerablemente en cada país, dependiendo de su cultura, economía y política, habiendo países como el nuestro en donde no se le considera un gran problema, y debido a esto, los niveles de ruido se han incrementado a consecuencia de actividades como el tránsito vehicular, transporte aéreo, industria, construcción y actividades recreativas. A razón de esto el problema por ruido persiste y aumenta requiriendo ser tratado de forma inmediata.

Según el D.S.N°-085-2003-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, considera a los centros de salud como áreas de alta sensibilidad acústica que requieren una protección especial. Así mismo la Organización mundial de la Salud lo considera como un subgrupo vulnerable a los diferentes efectos del ruido.

Es por eso que el presente trabajo de investigación tiene por propósito elaborar la Zonificación del Ruido Ambiental, considerando al ruido ambiental diurno y nocturno en el hospital Hipólito Unánue, durante los meses de Agosto a Octubre del 2015.

Esta Zonificación del Ruido Ambiental permitirán establecer una adecuada planificación ambiental en materia de ruido en el Hospital Nacional Hipólito Unánue, y serán un modelo para ser utilizado en el ámbito distrital, para realizar distribuciones de ruido ambiental en el desarrollo de adecuados instrumentos de

contribuir a dar solución a este problema que afecta considerablemente el desarrollo y la calidad de vida de nuestro país.

1.2.2 Formulación del Problema

2.1.1.1 Problema Principal

¿De qué manera la Zonificación de ruido ambiental en el hospital Hipólito Unánue, contribuirá como una herramienta básica de gestión ambiental en el control y prevención de la contaminación sonora?

2.1.1.2 Problemas Secundarios

- ¿De qué manera la determinación adecuada de las estaciones de muestreo, contribuye a la distribución espacial del ruido?
- ¿Cuáles son los Niveles de Presión Sonora del Hospital Hipólito Unánue, y el grado de cumplimiento con los Estándares de Calidad Ambiental?
- ¿Cómo elaborar la zonificación de ruido ambiental del Hospital Hipólito Unánue, donde se represente las zonas de mayor afectación por los niveles de ruido, así como también aquellas zonas donde no existe afectación alguna por el ruido ambiental?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Elaborar la zonificación de ruido ambiental como una herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue, para el control y prevención de la contaminación sonora.

1.3.2 Objetivos Específico

- Determinar las estaciones de muestreo donde se realizarán las mediciones, para representar adecuadamente la distribución espacial del ruido.
- Determinar los niveles de presión sonora del Hospital Hipólito Unánue, para analizar y evaluar los resultados con las normas nacionales e internacionales.
- Elaborar la zonificación de ruido ambiental en horario diurno y nocturno del hospital Hipólito Unánue, para representar las zonas de mayor y menor afectación por los niveles de ruido.

1.4 HIPÓTESIS

La Zonificación de ruido ambiental en el Hospital Hipólito Unánue, contribuirá como una herramienta básica de gestión ambiental en el control y prevención de la contaminación sonora.

1.5 VARIABLES

A continuación en el Cuadro N°1-4, se especifica las variables dependientes, independientes e indicadores de los objetivos establecidos en el trabajo de investigación.

1.5.1 Variables del Objetivo General

Cuadro N° 1: Variables dependientes e independientes del objetivo general.

Categoría	V. Dependiente	V. Independiente	Indicadores
Calidad Ambiental	Control y prevención de la contaminación sonora	Zonificación de ruido ambiental	Intensidad de dispersión a través de coloración

1.5.2 Variables del primer objetivo secundario

Cuadro N° 2: Variables dependientes e independientes del primer objetivo secundario.

Categoría	V. Dependiente	V. Independiente	Indicadores
Estaciones de muestreo	N° de estaciones de muestreo	Área representativa Zonificación	Cuadrantes de 50 x 50 en toda el área de estudio
	Ubicación de la Estaciones de muestreo	Accesibilidad	Libre de obstáculos
		Descripción del entorno ambiental	Superficies reflectantes y condiciones climáticas

Fuente: Elaboración propia.

1.5.3 Variables del segundo objetivo secundario

Cuadro N° 3: Variables dependientes e independientes del segundo objetivo secundario.

Categoría	V. Dependiente	V. Independiente	Indicadores
Calidad del Ruido Ambiental	Nivel de presión Sonora	Tiempo de medición en cada estación de muestreo	Min.
		Altura del sonómetro	Metros sobre el suelo (Mts)
		Ruido	Decibeles (dB)
	Condiciones Climáticas	Dirección del viento	Puntos cardinales
		Temperatura	°C
		Precipitación	mm

Fuente: Elaboración propia.

1.5.4 Variables del tercer objetivo secundario

Cuadro N° 4: Variables dependientes e independientes del tercer objetivo secundario.

Categoría	V. Dependiente	V. Independiente	Indicadores
Zonificación de ruido ambiental	Zonificación Diurno	Horario diurno	7:01-22:00
		NPS diurno	LAeq (diurno)
		Isófonas	Intervalo del Nivel Sonoro
		Modelamiento	Intensidad de dispersión a través de coloración
	Zonificación Nocturno	Horario nocturno	22:01-7:00
		NPS nocturno	LAeq (nocturno)
		Isófonas	Intervalo del Nivel Sonoro
		Modelamiento	Intensidad de dispersión a través de coloración

Fuente: Elaboración propia.



1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.1.1 Justificación

Los altos niveles de ruido son uno de los principales problemas ambientales que las zonas urbanas deben enfrentar, la exposición al mismo, producen daños fisiológicos y psicológicos en la salud humana, genera trastornos de sueño, irritabilidad, estrés, molestia, disminuye la capacidad de concentración que se traduce en bajos niveles de atención y desempeño laboral. La Organización Mundial de la Salud (OMS) contempla la salud no solo como el bienestar físico y mental de un individuo, si no que la relación con la calidad de vida de la persona y el entorno en el que convive.

El aumento de los niveles de ruido dentro de las áreas urbanas presentado en las últimas décadas, ha obligado a entes gubernamentales a adoptar mecanismos de control que generan las herramientas para la evaluación y mitigación del ruido ambiental.

Desde los años 80 la OMS ha desarrollado diversas recomendaciones y guías para el control de ruido ambiental; en una de ellas menciona que para poder ofrecer soluciones, es necesario conocer cuál es la situación concreta de una zona determinada, y la herramienta fundamental la constituyen los mapas y planos de ruido, que son radiografías que dan la real dimensión del problema, ya que tienen por objeto analizar los niveles de ruido existentes, al mostrar en forma gráfica las áreas de mayor concentración de ruido, lo que permite realizar predicciones integrales para cada zona y posibilitar la generación de medidas correctivas adecuadas.

Determinar el nivel de contaminación acústica en un área y plasmarlo mediante un mapa de ruido, permite visualizar la problemática existente detectando las principales fuentes con el fin de proponer acciones específicas con base en los resultados obtenidos. Adicionalmente los mapas de ruido pueden servir de insumo para la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial.

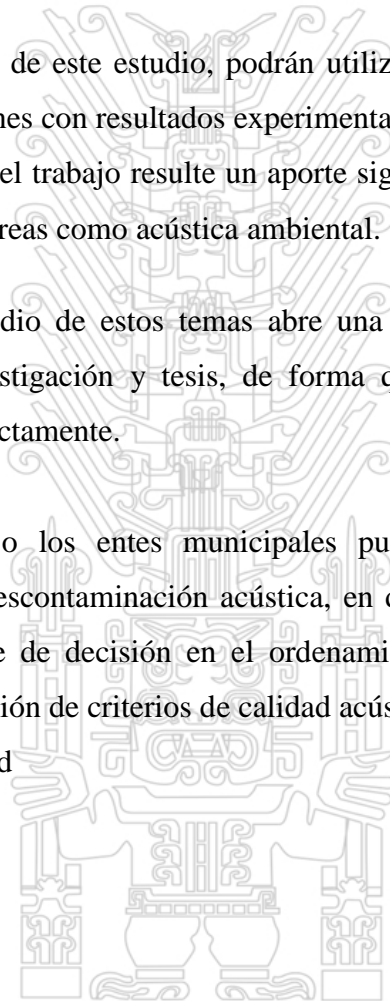
1.1.2 Importancia

Este estudio de investigación será de mucha importancia porque a partir de la elaboración de mapas de ruido ambiental, es posible hallar el número de personas molestas y puede ser evaluado desde el punto de vista de la salud. Así mismo, se puede utilizar esta información para identificar lugares de peligro por contaminación de ruido y para valorar el impacto de proyectos de tráfico urbano.

Los resultados derivados de este estudio, podrán utilizarse por otros investigadores para realizar comparaciones con resultados experimentales y nuevas interpretaciones, así mismo se espera que el trabajo resulte un aporte significativo a la docencia en el pregrado y posgrado en áreas como acústica ambiental.

Y por otro lado, el estudio de estos temas abre una puerta para el desarrollo de nuevos trabajos de investigación y tesis, de forma que otros estudiantes podrán resultar beneficiados directamente.

A partir de este trabajo los entes municipales pueden obtener insumos para desarrollar trabajos de descontaminación acústica, en donde se pueda incorporar al ruido como una variable de decisión en el ordenamiento territorial y también se pueda impulsar la aplicación de criterios de calidad acústica en las edificaciones en el beneficio de la comunidad



CAPITULO II

MARCO CONCEPTUAL

2.1 BASE TEÓRICAS

2.1.1 El Sonido

Desde los orígenes del hombre la comunicación ha sido una necesidad básica para poder subsistir en este mundo lleno de oportunidades y amenazas. El sonido es pues la esencia de la comunicación, un silbido, un grito, el imitar a los animales, las hojas movidas por el viento, las frutas al caer, las ramas de los arboles al quebrarse, el choque de dos piedras, etc. Todos estos sonidos comunican al medio que los rodean su existencia, su poder, su fragilidad, su entorno, su sutileza. (Ortiz Pineda, 2010)

Pero el hombre en su intento por perfeccionar la comunicación, desarrolló a través de su razonamiento lógico un lenguaje con símbolos, ademanes, y fonación. Un lenguaje capaz de transmitir sentimientos y emociones. La música fue paralelamente al lenguaje una parte fundamental en la formación del carácter y refinar del hombre.

Hoy en día la tecnología y el aumento significativo de la ciencia han hecho que el hombre produzca sonidos más potentes, algunas veces capaces de quebrar un vidrio, (frecuencia) otras veces capaces de destruir por completo el tejido auditivo. (Potencia sonora) ¿Quiere decir que la tecnología y el aumento de la ciencia hacen al hombre más vulnerable? Todo esto depende de su uso, así como puede diseñar una bomba atómica, también puede diseñar un aparato auditivo para el trasplante de cóclea. Es decir, cuando el hombre está consciente del buen uso de la tecnología moderna, y su peligro es cuando ocurren los grandes eventos descubrimientos, inventos, campañas a favor del medio ambiente, charlas, concientización, etc. a favor de la humanidad y del medio que le rodea. (Ortiz Pineda, 2010).

2.1.1.1 Naturaleza del Sonido

Las ondas sonoras constituyen pues, un tipo de ondas mecánicas que tienen la virtud de estimular el oído humano y generar la sensación sonora. En el estudio del sonido se deben distinguir los aspectos físicos de los aspectos fisiológicos relacionados con la audición. Desde un punto de vista físico el sonido comparte todas las propiedades características del comportamiento ondulatorio visto anteriormente, por lo que puede ser descrito utilizando los conceptos sobre ondas. A su vez el estudio del sonido sirve para mejorar la comprensión de algunos fenómenos típicos de las ondas. Desde un punto de vista fisiológico sólo existe sonido cuando un oído es capaz de percibirlo.

2.1.1.2 El Sonido y su propagación

Así como se mueven las ondas en el agua cuando un objeto es arrojado sobre ella, asimismo las ondas sonoras se producen también como consecuencia de una compresión del medio a lo largo de la dirección de propagación. Son, por tanto, ondas longitudinales.

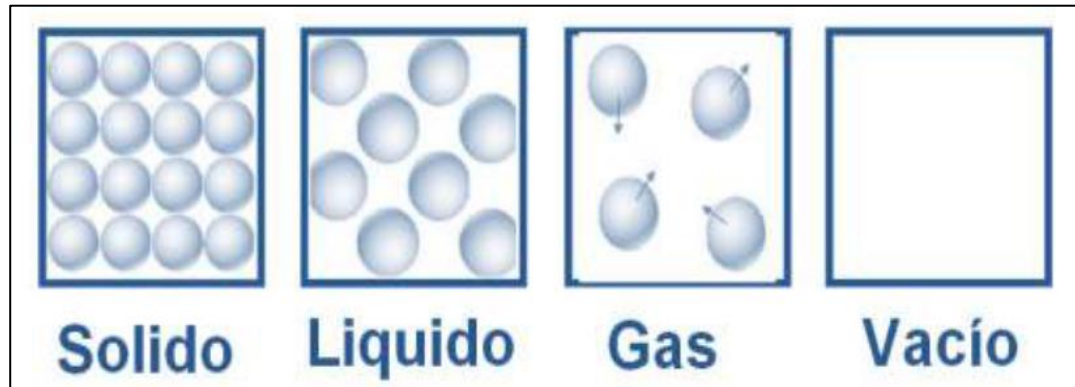
La campana de un timbre vibra al ser golpeada por su correspondiente martillo, lo que da lugar a compresiones sucesivas del medio que la rodea, las cuales se propagan en forma de ondas.

En todo tipo de ondas mecánicas el medio juega un papel esencial en la propagación de la perturbación, hasta el punto de que en ausencia de medio material, la vibración, al no tener por donde propagarse, no da lugar a la formación de la onda correspondiente, como en el vacío, por no haber un medio de propagación no hay sonido audible. La velocidad de propagación del sonido depende de las características del medio. En el caso de medios gaseosos, como el aire, las vibraciones son transmitidas de un punto a otro a través de choques entre las partículas que constituyen el gas, de ahí que cuanto mayor sea la densidad de éste, mayor será la velocidad de la onda sonora correspondiente. En

los medios sólidos son las fuerzas que unen entre sí las partículas constitutivas

del cuerpo las que se encargan de propagar la perturbación de un punto a otro. Este procedimiento más directo explica que la velocidad del sonido sea mayor en los sólidos que en los gases. Ver figura N°1

Figura N° 1: Moléculas en los distintos estados de la materia.



Fuente: Ortiz Pineda William - Elaboración de Mapas de Ruido.

2.1.2 La Acústica

2.1.2.1 Principios Básicos sobre Acústica

La acústica es la rama de la física que estudia el comportamiento del sonido y sus aplicaciones. En el apartado anterior sobre el sonido se pudo ver sus propiedades físicas, en esta parte se detallará como se estudia, mide e intenta controlar y reducir.

2.1.2.2 Medición del Nivel Sonoro

Cuando se requiere medir la presión sonora en un recinto, se hace en dB (decibelios), unidad a dimensional y sin sentido físico. Esta medida del nivel sonoro es la que se puede medir con los sonómetros y es la que las normas urbanas y laborales regulan estableciendo máximos según los distintos ambientes: colegios, hospitales, viviendas, fábricas, establecimientos comerciales etc.

Antes de profundizar en el estudio de esta unidad de medida llamada decibelios, hay que tener en consideración algunos aspectos:

- La presión sonora se mide en pascales (1 newton / m²).
- La presión sonora mínima para provocar sensación auditiva es de 20 micropascales. Es lo que se llama umbral de audición.
- la presión sonora mínima para provocar dolor es de 100.000.000 de micropascales. Es lo que se llama umbral de dolor.

Esta diferencia de presión sonora (en pascales) es demasiado extensa. Una forma simple de comprender esto es comenzar con una nota de determinada intensidad, digamos 10 unidades, incrementarla luego a 100 y después a 1.000 unidades. Estos dos cambios los interpretaría el oído como idénticos en potencia, puesto que la proporción de 100/10 es igual a 1000/100. Otro modo de expresarlo sería escribir los valores de las intensidades en potencias de diez: 10¹, 10², 10³. Se puede apreciar que los cambios iguales en potencia vienen dados por cambios iguales al logaritmo de la intensidad. (Ortiz Pineda, 2010)

Algunos aspectos sobre los logaritmos son los siguientes:

- Los logaritmos fueron descubiertos por el matemático Napier en 1614.
- El tiempo que se requiere para multiplicar es 10 veces superior al que se requiere para sumar.
- Los logaritmos permiten transformar la multiplicación en suma, ahorrando tiempo.

Se afirma que el oído tiene una respuesta logarítmica, por esta razón es necesario utilizar una unidad de medida que se comporte como tal, en la acústica esta

unidad de medida se llama BELIO. Si la intensidad inicial I_1 se incrementa hasta un nuevo valor I_2 se tiene:

$$\text{Relación en BELIOS} = \log I_2/I_1$$

En la práctica, el belio es demasiado grande y por ello se emplea el DECIBELIO (dB). La relación en decibelios será entonces:

$$\text{DB} = 10 \text{ Log } I_2 / I_1$$

2.1.3 El Ruido

El ruido se define como aquel sonido no deseado. Es aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Es un caso particular del sonido: se entiende por ruido aquél sonido no deseado. (Bruel & Kjaer, 2000)

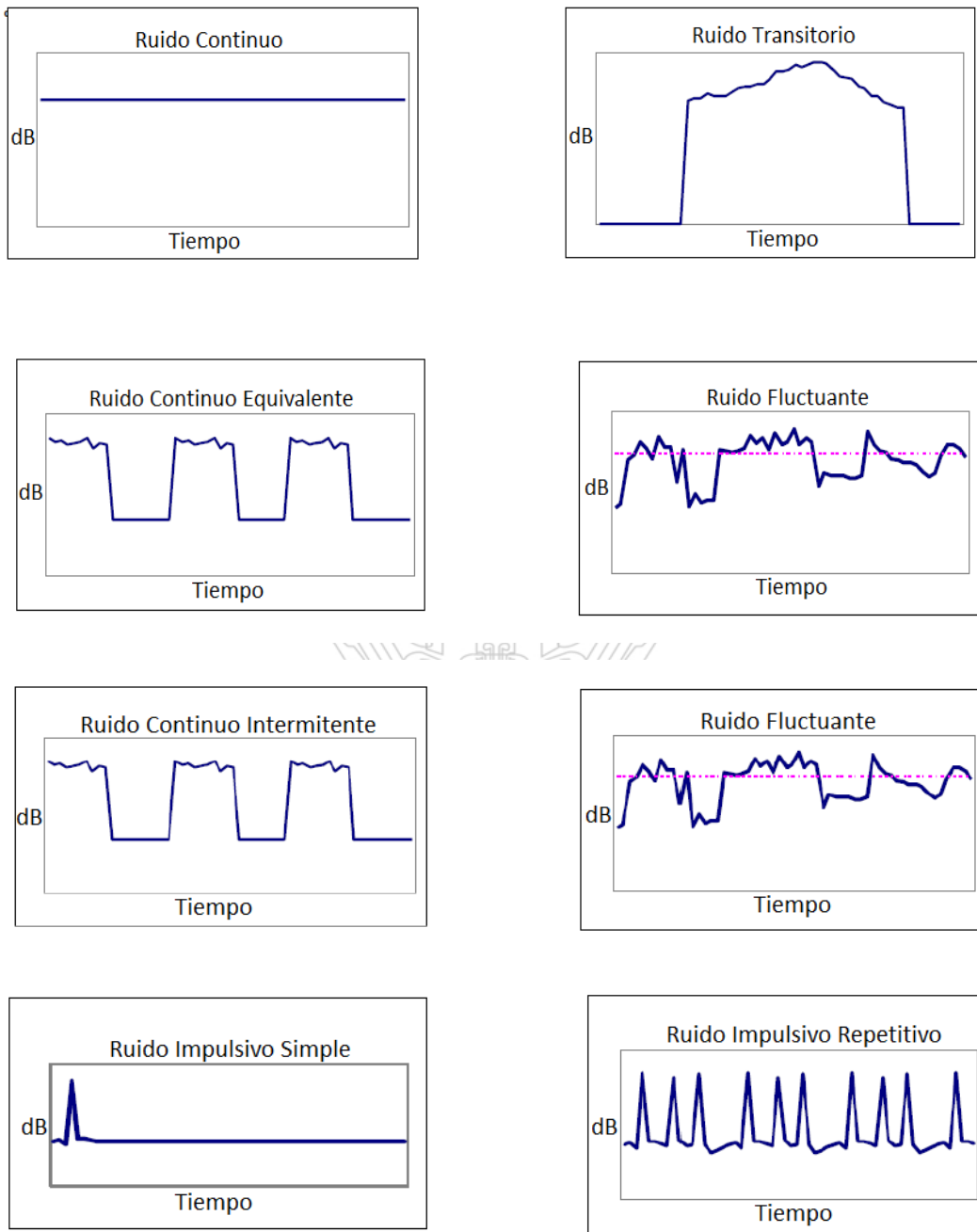
Un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente generalmente a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Es un sonido complejo, y puede ser caracterizado por la frecuencia de los sonidos puros que lo componen y por la amplitud de la presión acústica correspondiente a cada una de esas frecuencias. Si estas últimas son muy numerosas, se caracteriza entonces el ruido por la repartición de la energía sonora en bandas de frecuencias contiguas, definiendo lo que se denomina espectro frecuencial del ruido. El espectro de frecuencias de un ruido varía aleatoriamente a lo largo del tiempo, a diferencia de otros sonidos complejos, como los acordes musicales, que siguen una ley de variación precisa. (Ripoll Gimeno, "Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de N-332 en Altea.", 2010)

Existen multitud de variables que permiten diferenciar unos ruidos de otros: su composición en frecuencias, su intensidad, su variación temporal, su cadencia y ritmo, etc. Ver Figura N°2.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

Figura N° 2: Tipos de ruido



Fuente: Ripoll Gimeno, "Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de N-332 en Altea."

2.1.3.1 Niveles Sonoros

Las presiones acústicas a las cuales es sensible el oído humano varían en un intervalo enorme. Así, el umbral inferior de la audición humana, es decir, la presión acústica mínima que provoca una sensación auditiva, es $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. y el umbral máximo es de alrededor de 20 Pa.

La manipulación de valores que cubren un campo tan extenso no resulta cómoda, por lo que se recurre a la utilización de otra escala, logarítmica, y otra unidad, el decibelio.

Se define el nivel de presión sonora L_p por la expresión:

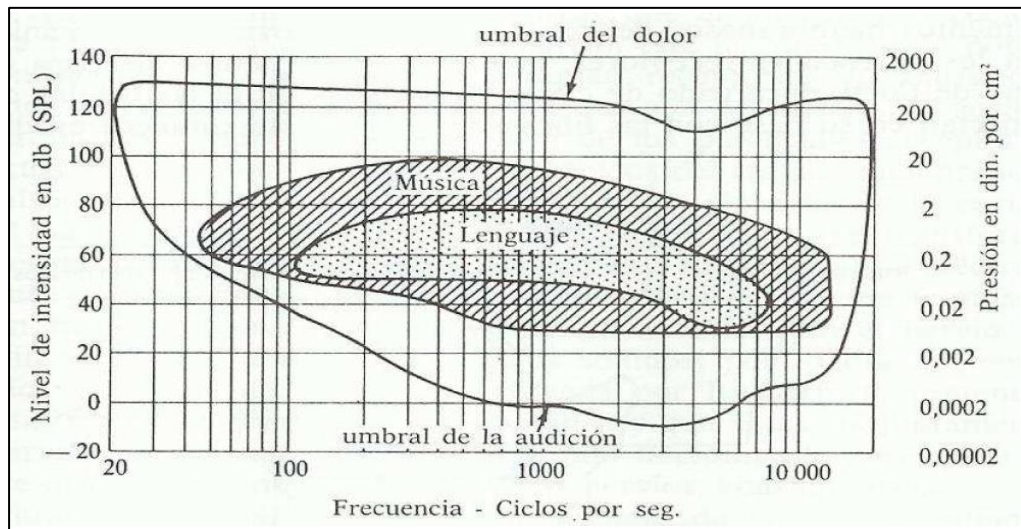
$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0}$$

Donde p_0 es el valor de referencia de la presión acústica que representa la menor presión acústica audible por un oído humano normal, $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. Y p la presión acústica eficaz. L_p se expresa en decibelios (dB).

El comportamiento del oído humano está más cerca de una función logarítmica que de una lineal. Un oído humano es capaz de percibir y soportar sonidos correspondientes a niveles de presión sonora entre 0 y 120 dB. Este último nivel de ruido marca aproximadamente el denominado “umbral del dolor”. A niveles de ruido superiores pueden producirse daños físicos como rotura del tímpano. Ver Figura N°3

En la siguiente figura, se muestran los límites de audición humana, y dentro de ellos, los márgenes utilizados habitualmente para la música y el lenguaje articulado.

Figura N° 3: Umbral del dolor.



Fuente: Ripoll Gimeno, "Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de N-332 en Altea."

2.1.3.2 La Percepción de los Sonidos

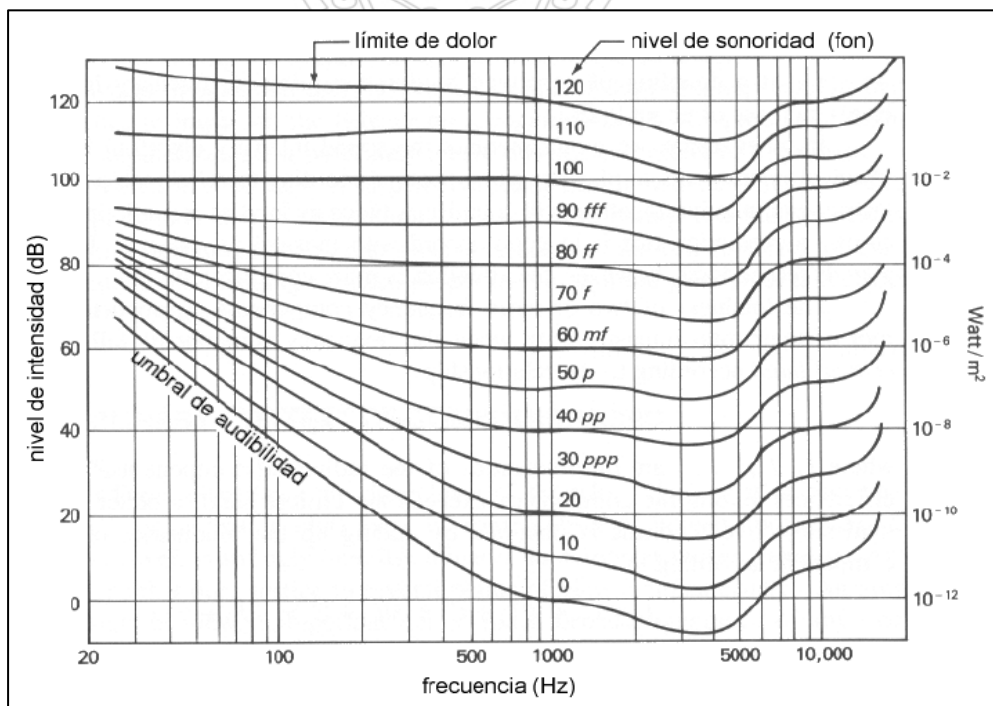
La percepción subjetiva del sonido depende de múltiples factores. Así por ejemplo, la intensidad distingue entre sonidos altos y bajos y está relacionada con la intensidad acústica o con la presión acústica eficaz, y el tono, diferencia los sonidos agudos de los graves y está relacionado con la frecuencia del sonido (cuanto más agudo es un sonido mayor es su frecuencia). Otros factores pueden ser el timbre, el ritmo, etc.

Aparecen, pues, dos conceptos esencialmente distintos aunque íntimamente relacionados: por un lado, la onda sonora capaz de producir la sensación de sonido; y por el otro, la sonoridad o sensación subjetiva producida por ciertas variaciones de presión en el oído.

En general, los sonidos están formados por unión de componentes de distinta frecuencia, dependiendo su sonoridad de las contribuciones relativas de cada componente, es decir de las frecuencias presentes y de las intensidades correspondientes. Físicamente, se representan mediante su espectro de frecuencia.

La sonoridad es una característica subjetiva. Estudios realizados sobre un gran número de oyentes ha permitido tabular un conjunto de curvas (curvas isofónicas) que indican, para cada nivel de sonoridad, el nivel sonoro de los distintos tonos puros que producen la misma sensación sonora (se comprueba que la corrección de nivel entre dos frecuencias distintas para que ofrezcan la misma sonoridad depende del valor de la sonoridad). Ver Figura N°4

Figura N° 4: Curvas Fletcher y Munson



Fuente: Ripoll Gimeno, "Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de N-332 en Altea."

2.1.3.3 Curvas de Ponderación en Frecuencia

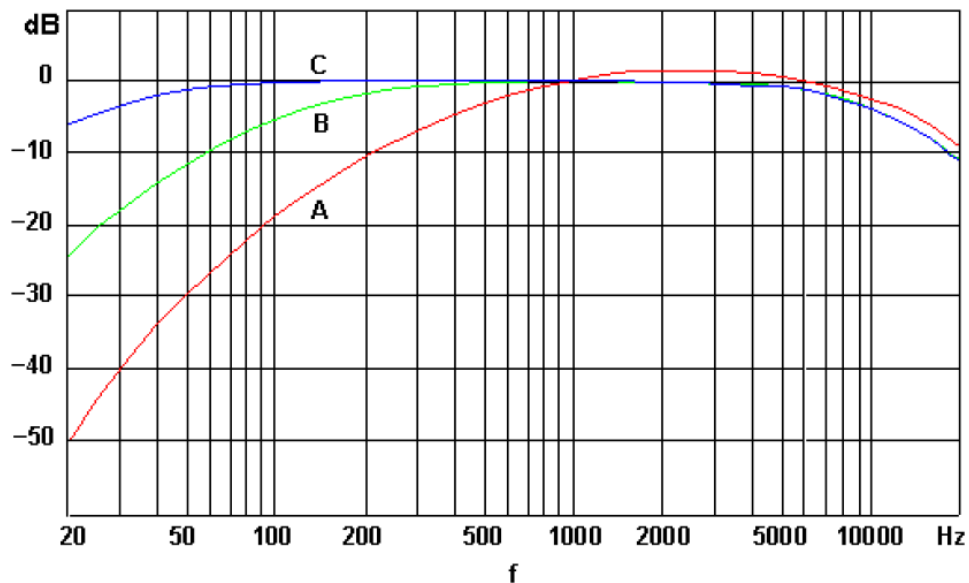
El oído humano no es sensible de la misma manera a las diferentes frecuencias. Así, para un mismo nivel de presión sonora, un ruido será tanto más molesto cuanto mayor proporción de altas frecuencias contenga. Basándose en las curvas de isofonía del oído humano se definieron una serie de filtros con la pretensión de ponderar la señal recogida por el micrófono de acuerdo con la sensibilidad del oído, es decir, atenuando las frecuencias bajas, para poder

reflejar un nivel sonoro representativo de la sensación de ruido realmente recibida. Ver Figura N°5

Para tener en cuenta esta sensibilidad se introduce en la medida del ruido el concepto de filtros de ponderación. Estos filtros actúan de manera que los niveles de presión de cada banda de frecuencia son corregidos en función de la frecuencia según unas curvas de ponderación. Con este criterio se han definido varios filtros, siendo los más conocidos:

- **Ponderación A.** Este filtro de ponderación es el más utilizado para la valoración de daños auditivos e inteligibilidad de la palabra. Utilizado inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, hoy en día, es prácticamente la referencia que utilizan las leyes y los reglamentos contra el ruido producido a cualquier nivel. El nivel de presión sonora ponderada A se expresa dBA.
- **Ponderación B.** Creada para modelar la respuesta en frecuencia del oído humano a intensidades medias. No obstante, en la actualidad es poco utilizado.
- **Ponderación C.** Originariamente se creó para modelar la respuesta al oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de ruidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles.
- **Ponderación D.** Se utiliza en el análisis del ruido provocado por los aviones.

Figura N° 5: Curvas de ponderación.



Fuente: Ripoll Gimeno, "Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de N-332 en Altea."

2.1.4 Las Molestias Debidas al Ruido

El estudio del origen y propagación del sonido permite determinar las características principales del ruido, entendido éste como *un sonido no deseado*. Sin embargo, el carácter de molestia intrínseco a la definición de ruido, añade un componente de carácter no acústico, que necesita de la contribución de la fisiología, la psicología, la sociología y otras disciplinas para ser correctamente interpretado. Desde un punto de vista medioambiental, el estudio y control del ruido tienen sentido en cuanto a su utilidad para alcanzar una determinada protección de la calidad del ambiente sonoro. Los sonidos son analizados para conocer los niveles de inmisión en determinadas áreas y situaciones, y conocer el grado de molestia sobre la población.

Existen situaciones en las que estas molestias son evidentes, ya que la exposición al ruido puede provocar daños físicos evaluables. Sin embargo, en gran parte de los casos, el riesgo para la salud no es tan fácil de cuantificar, interviniendo factores psicológicos y sociales que suelen ser analizados desde un punto de vista estadístico.

El grado de molestia tiene un componente subjetivo que introduce una considerable complejidad en el intento de establecer los criterios de calidad del ambiente sonoro. Conviene recordar aquí que el concepto de subjetividad no está reñido con un análisis científico de los problemas, y existirán indicadores de ruido que estén mejor o peor correlacionados con el grado de molestia.

Para poder abordar el problema del ruido, es necesario, por lo tanto, el establecimiento de un indicador que “explique” adecuadamente este grado de molestia. Entre el gran número de parámetros e índices desarrollados en el campo de la acústica para el estudio de los sonidos es preciso seleccionar *un indicador de molestias* (a ser posible un índice numérico) que sirva de base para la evaluación del impacto y para el establecimiento de valores límite de inmisión que garanticen una determinada calidad del ambiente sonoro. Por otra parte, para ser operativo, este índice debe ser fácil de obtener y de interpretar.

Las molestias debidas al ruido dependen de numerosos factores. El índice que se seleccione debe ser capaz de contemplar las variaciones o diferentes situaciones de los siguientes aspectos, entre otros:

- **La energía sonora:** Las molestias que produce un sonido está directamente relacionadas con la energía del mismo. A más energía (sonido más fuerte) más molestia. El índice básico relacionado con la energía sonora es el nivel de presión sonora.
- **Tiempo de exposición:** Para un mismo nivel de ruido, la molestia depende del tiempo al que un determinado sujeto está expuesto a ese ruido. Podemos estar contemplando periodos de segundos, minutos, horas o incluso una vida laboral entera. En general, un mayor tiempo de exposición supone un mayor grado de molestia.
- **Características del sonido:** Para un mismo nivel de ruido y un mismo tiempo de exposición, la molestia depende de las características del sonido:

espectro de frecuencias, ritmo, etc. La música es un sonido que en general resulta agradable.

- **El receptor:** No todas las personas consideran el mismo grado de molestia para el mismo ruido. Dependiendo de factores físicos, distintas sensibilidades auditivas, y en mayor medida de factores culturales, lo que para uno son ruidos muy molestos, para otros pueden no serlo. Los factores culturales están relacionados con la experiencia vital del sujeto y sus expectativas. Distintas sociedades reaccionan de manera diferente frente a sonidos más o menos “familiares”. En las culturas occidentales, las mayores diferencias se encuentran entre los habitantes de los pequeños núcleos rurales y los de las grandes ciudades. Dentro de un mismo sector de población, el factor edad parece ser también significativo.
- **Las expectativas y la calidad de vida:** Dentro de este epígrafe se engloban aquellos aspectos subjetivos, difíciles de evaluar, que están relacionados con la calidad de vida de las personas. Para ciertos grupos de personas, las exigencias de calidad ambiental para el tiempo y los espacios dedicados al ocio son muy superiores a las de otras situaciones. El caso más frecuente es el de las viviendas de segunda residencia, en las que los ruidos se perciben en general como mucho más molestos que en la vivienda principal, debido a las expectativas de descanso depositadas en la segunda residencia. También sucede habitualmente que en entornos de una gran calidad ambiental, se aceptan peor los ruidos que en entornos medioambientalmente degradados. (Ripoll Gimeno, "Evolucion de la contaminacion acustica provocada por el trafico de N-332 en Altea.", 2010).

2.1.5 Índices Energéticos

El ruido es, en general, un fenómeno fluctuante a lo largo del tiempo, que para expresar de forma completa la percepción del ruido, será necesario tener en cuenta,

además de la intensidad, la duración del mismo. La pérdida de audición, por ejemplo, está relacionada con la intensidad, la frecuencia y la duración del sonido.

Los índices básicos se suelen utilizar para evaluar las molestias del ruido ambiental. Los principales parámetros son el Nivel continuo equivalente (L_{eq}). Expresado en dBA, es decir, decibelios ponderados en A.

- **Nivel de presión sonora (nivel sonoro). L .**

El nivel Continuo Equivalente, expresa la media energética sonora percibida por un individuo en un intervalo de tiempo. El nivel de presión sonora equivalente tiene que ir siempre acompañado de la indicación del periodo de tiempo al que se refiere, se expresa en $L_{eq}(T)$ o $L_{Aeq,T}$ que indica que se utiliza la ponderación A, y su fórmula matemática es:

$$L_{A,eq,T} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2}{P_0^2} dt \right)$$

Donde

T es el tiempo que dura la medida.

P es la presión sonora instantánea en Pa.

P_0 es la presión de referencia ($2 \cdot 10^{-5}$ Pa).

En la práctica, para calcular el L_{eq} se realiza la suma de n niveles de presión sonora L_i emitidos en los intervalos de tiempo t_i , y la expresión adopta la siguiente forma discreta:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i}{10}} t_i \right)$$

Donde

Tesis publicada con autorización del autor. No olvide citar esta tesis. N es el número de muestras y se calcula mediante: $N = \frac{t_1 - t_2}{\Delta t}$

T es la suma de los porcentajes de tiempo en que se realizan las muestras y se calcula mediante: $T = \sum_{i=1}^N t_1$

Para evitar la imprecisión que produce la falta de uniformidad del ruido producido por el tráfico rodado, se utiliza el nivel sonoro equivalente del ruido y los percentiles o niveles estadísticos, de ésta forma optemos en una sola magnitud los distintos niveles que se producen a lo largo de un determinado periodo de tiempo.

2.1.6 Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeq,T)

Es el nivel de presión sonora constante equivalente, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido. (MINAM, 2011)

El nivel sonoro continuo equivalente, en decibeles, es 10 veces el logaritmo en base 10 de la relación entre la presión sonora con ponderación A al cuadrado integrada en el tiempo de referencia T y la presión sonora de referencia estandarizada al cuadrado. Así el nivel sonoro continuo equivalente (símbolo Leq o LAeq,T) durante el intervalo de tiempo especificado T viene dado por:

$$LA_{eq,T} = 10 * \log_{10} \left\{ \left[(1/T) \int_{t_2}^{t_1} P_A^2(t) dt \right] / P_0^2 \right\} \text{ en dB A}$$

En donde $P_A^2(t)$ es el cuadrado de la presión sonora instantánea con ponderación A, en pascales, en función del tiempo t, para un intervalo de tiempo T que comienza en t_1 y termina en t_2 (el tiempo de integración t y el tiempo T están en las mismas unidades); y P_0^2 es el cuadrado de la presión sonora de referencia normalizada de 20 micro pascales. (Arellano Valz, 2007).

2.1.7 Instrumentos y Herramientas para la Medición de Ruido Ambiental.

A continuación se describe los instrumentos y herramientas de medición de ruido ambiental.

2.1.7.1 Sonómetro

El sonómetro es un instrumento que es utilizado para la medida del nivel de presión sonora, con ponderación en frecuencia y en tiempo (Harris Cyril, 1995).

Un sonómetro está constituido por toda una serie de componentes, estos incluyen el micrófono que capta la presión sonora, el preamplificador, el amplificador, la ponderación de frecuencia (la ponderación de frecuencia puede combinarse con el amplificador) y puede ser fijada previamente por un selector, el control del rango de nivel, promediador de tiempo (rectificador) e indicador en que se realiza la lectura. Las funciones de estos componentes no se producen necesariamente en el orden indicado; por ejemplo, la amplificación, ponderación de frecuencia y control del rango de nivel a menudo se distribuye sobre varias partes del instrumento de medida completo (Harris Cyril, 1995).

La sensibilidad de un sonómetro frente a un sonido está determinada por la sensibilidad del micrófono que lo capta (Harris Cyril, 1995).

- Clasificación de los Sonómetros

Los sonómetros presentan la siguiente clasificación:

- Tipo 0, un instrumento que cumple con las tolerancias más estrictas con respecto al nivel de su linealidad, se usa en el laboratorio.
- Tipo 1, un instrumento de precisión que se utiliza para la mediciones de ruido en campo.
- Tipo 2, un instrumento de uso general que cumple con las tolerancias más amplias.
- Tipo 3, son los sonómetros más sencillos para efectuar sondeos, sin mayor precisión.

- ***Ponderación de Tiempo***

Las ponderaciones de tiempo representan el periodo de tiempo considerado para tomar la medición o el valor medio de la señal captada durante las mediciones de presión sonora. Así los valores pueden ser lenta (slow, S) y rápida (fast, F). El modo slow representa constantes altas de un segundo de duración, y en el modo fast el tiempo de respuesta es de una magnitud semejante a la del oído humano (constantes más bajas) (Bruel & Kjaer, 2000).

El modo fast es la constante que representa el periodo de tiempo considerado para tomar la medición o el valor promedio de la señal, cuyo tiempo de integración es de 0,125 segundos (Harris Cyril, 1995).

2.1.7.2 Sistemas de Información Geográfica

Existen varias definiciones de los SIG, entre estas tenemos:

Un sistema de información geográfica es un tipo especializado de base de datos, que se caracteriza por su capacidad de manejar datos geográficos espacialmente referenciados, los cuales se pueden representar gráficamente como imágenes (Brackem y Webster, 1990).

Un conjunto de herramientas para reunir, introducir (en el ordenador), almacenar, recuperar, transformar y cartografiar datos espaciales sobre el mundo real para un conjunto particular de objetivos.

Un sistema de Hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelos, representación y salida de datos especialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

2.1.7.3 Análisis Geoestadístico

La geoestadística es un término acuñado para denominar a las técnicas estadísticas aplicadas al análisis geográfico. Los datos pueden verse como una realización parcial del proceso aleatorio por el que se genera el ruido y su variación en la región continua. Se asume que el proceso puede ser expresado como la suma de tres componentes: una componente determinista que define la tendencia general, una componente estocástica espacial que relaciona las observaciones próximas, y una componente residual o de error. El objetivo principal en la aplicación de la geoestadística es habitualmente la predicción en un punto o en un conjunto de puntos de la región observada (López A, López E, & Abellan C, 2006).

El análisis geoestadístico es una herramienta imprescindible para analizar patrones de distribución espacial de datos provenientes de disciplinas tales como minería, geología, edafología, ecología y otros. Comprende un conjunto de herramientas y técnicas que sirven para analizar y predecir los valores de una variable que se muestra distribuida en el espacio o en el tiempo de una forma continua.

Los tres pasos básicos de un estudio geoestadístico incluyen un análisis exploratorio de datos, un análisis estructural a través del cálculo y modelado del variograma y las predicciones a través del Kriging o simulaciones.

2.1.7.4 Variograma

El variograma es una herramienta que permite analizar el comportamiento espacial de una propiedad o variable de una zona dada, obteniendo como resultado la influencia de los datos a diferentes distancias (Malla, 2005).

2.1.7.5 Kriging

El método de interpolación Kriging es asociado con la sigla en inglés “B.L.U.E.” (best linear unbiased estimator), ya que es lineal, porque los estimadores se forman por la combinación lineal de los datos disponibles, es el mejor porque minimiza la variancia del error, es insesgado, porque intenta que la medida del error sea cercana a cero (López A, López E, & Abellan C, 2006).

La técnica de interpolación espacial más empleada es el Kriging, que consiste en la interpolación lineal espacial óptima que produce unos residuos insesgados. La clave fundamental es el Kriging es la modelización y estimación del variograma, que recoge la relación espacial en el proceso (Harris Cyril, 1995).

2.1.8 Evaluación del Ruido Ambiental

La unión Europea, en el marco de la lucha contra las molestias sonoras, establece un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos perjudiciales de la exposición del ruido ambiental, Dicho enfoque se basa en la determinación cartográfica de la exposición al ruido según métodos comunes, en la información a la población y en la aplicación de planes de acción a nivel local. La directiva tiene por objeto asimismo sentar unas bases que permitan elaborar medidas comunitarias relativas a las fuentes de ruido (Parlamento Europeo, 2002).

La mayoría de las investigaciones realizadas sobre la contaminación acústica se basan en la medida de los niveles de ruido ambiental producido por diferentes fuentes sonoras y, especialmente, por los vehículos de transporte, En particular, varios autores han demostrado que el tráfico rodado es la fuente de ruido más importante y generalizada en las ciudades de los países desarrollados (Arellano Valz, 2007)

2.1.8.1 Mapas de ruido

Un importante instrumento en la gestión del ruido ambiental es el uso de los denominados mapas de ruido; que son planos de las zonas de estudio en los cuales se han trazado curvas isófonas (Curvas de igual nivel de presión sonora) de los datos obtenidos y a una determinada altura del suelo (Junta de Andalucía, 2003).

El mapa de ruido es la presentación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indicara la superación de cualquier valor límite pertinente vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un indicador de ruido en una zona específica (Parlamento Europeo, 2002).

Los mapas de ruido son una fuente reciente de geoinformación susceptible de representar la realidad sonora de un espacio determinado, por medio de algún indicador de ruido ambiental. Los mapas conspicios de estos suelen consistir en el cálculo de una suerte de media de los distintos niveles sonoros registrados a lo largo del tiempo en un punto, para obtener un nivel sonoro continuo equivalente o nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq).

2.1.9 Mapa de Ruido como Herramienta de Gestión Ambiental.

La finalidad principal de una herramienta de Gestión Ambiental es proporcionar a las organizaciones y a la población los elementos necesarios en materia de protección ambiental para asegurar la prevención y la minimización de los efectos sobre el entorno. Las herramientas de gestión ambiental tratan de integrar un sistema de protección ambiental potencialmente disperso, en uno sólido y organizado (Bravo Moncayo, 2002).

Los mapas de ruido son una herramienta de gestión imprescindible para la gestión urbanística. La cantidad de personas afectadas por niveles de ruido que exceden las normativas y recomendaciones, es uno de los parámetros más determinantes para establecer áreas de prioridad. La reducción objetiva y realista de situaciones actuales o futuras, se realiza mediante los mapas de ruido y, de esta manera se convierte en una herramienta útil para cuantificar y planificar la reducción del ruido. Por ello, los mapas de ruido no son sólo mapas y datos de población expuesta, sino que incluyen una geodatabase, un modelo acústico y un diagnóstico.

2.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.2.1 Contaminación Acústica

La contaminación acústica es definida como la presencia en el ambiente exterior o interior de las edificaciones de ruidos que generan riesgos a la salud y al bienestar humano (D.S N°085-2003-PCM, 2003).

2.2.2 Sonido

El sonido puede ser definido como cualquier variación de la presión del aire (que el oído humano puede detectar) (Ortiz Pineda, 2010)

- El sonido más débil que el oído humano puede captar es $20 \mu\text{Pa}=2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$.
- El sonido más intenso que el oído humano puede detectar sin dañarse es 100 Pa.

2.2.3 Acústica

La acústica es la rama de la física que estudia el comportamiento del sonido y sus aplicaciones (Ortiz Pineda, 2010)

2.2.4 Ruido

El ruido es todo sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas (D.S N°085-2003-PCM, 2003).

El ruido es el conjunto de fenómenos vibratorios que se propagan por un medio sólido, líquido o gaseoso en todas las direcciones y que pueden ser captados e integrados por el oído, Son considerados como ruido los sonidos indeseables y es uno de los contaminantes más importantes del mundo moderno.

2.2.5 Ruido Ambiental

El ruido ambiental es el ruido exterior asociado a un ambiente determinado y suele estar compuesto de muchas fuentes, próximas y lejanas; ningún sonido concreto es dominante (Harris Cyril, 1995).

El ruido ambiental es el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales (Parlamento Europeo, 2002)

2.2.6 Ruido de Fondo

El ruido de fondo es el gobernado por todas las fuentes distintas a la fuente de interés (sonidos diferentes del que se está emitiendo) (Harris Cyril, 1995).

El ruido de fondo se utiliza algunas veces para expresar el nivel medio cuando la fuente específica no es audible, y a veces, es el valor de un determinado parámetro de ruido, tal como el LA90 (nivel excedido durante el 90% del tiempo de medición) (Bruel & Kjaer, 2000).

2.2.7 Ponderaciones en Frecuencia

La ponderación en frecuencia es la alteración de las características de la respuesta en frecuencia de un sonómetro, de acuerdo con las especificaciones de una norma nacional e internacional. Así la indicación de un instrumento, para un determinado nivel de presión sonora de entrada, depende de las distintas frecuencias del sonido que llega al micrófono y de la ponderación de la frecuencia seleccionada (Harris Cyril, 1995).

Nuestro oído es menos sensible a frecuencias muy bajas. Para tener esto en cuenta cuando se mide el sonido, se pueden aplicar los filtros en ponderación en frecuencia, obteniéndose mediciones ponderadas de acuerdo al oído humano (Bruel & Kjaer, 2000).

La ponderación de frecuencia más común en la actualidad es la ponderación “A”, que se ajusta aproximadamente a la respuesta del oído humano y que proporciona unos resultados expresados como decibeles A (dB A) (Bruel & Kjaer, 2000).

La ponderación C también se utiliza, particularmente cuando se evalúan sonidos muy intensos o de frecuencia muy baja (Bruel & Kjaer, 2000).

Generalmente se utiliza la ponderación en frecuencia A para evaluar todas las fuentes de sonido, excepto los sonidos impulsivos de alta energía o sonidos o sonidos con alto contenido de baja frecuencia (ISO 1996-1, 2007)

2.2.8 Decibel

El umbral auditivo medio de una persona es 20 μ Pa y una presión sonora de, aproximadamente, 100 Pa es tan alta que causa dolor y por lo tanto es llamado umbral del dolor. La relación entre estos dos extremos es mayor que de un millón a uno. Aplicar de forma directa las escalas lineales (en Pa) a la medida de la presión sonora nos lleva a cifras enormes e inmanejables. Ya que el oído responde a los estímulos de forma logarítmica, más que lineal, es más práctico expresar los

parámetros acústicos como una relación logarítmica entre el valor medio a un valor

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

de referencia. Esta relación logarítmica es llamada decibelio o dB (BRUEL & KJAER, 2000).

El decibel es una unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad media y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora (PCM, 2003).

2.2.9 Decibel con ponderación A (dBA)

Es la medición del nivel de potencia o intensidad sonora medido con un filtro previo que elimina los sonidos de frecuencias bajas y muy altas, y deja sólo los que mejor son percibidas por el oído humano. Es, en resumen, la medición de los ruidos que pueden dañar al oído humano.

Se suele usar para medir el riesgo auditivo de los ruidos.

2.2.10 Nivel de presión sonora equivalente ponderado en A (L_{Aeq})

Es el nivel de intensidad acústica, ponderado en A, que se da como promedio en un tiempo dado

2.2.11 Sonómetro

El sonómetro es un instrumento que es utilizado para la medida del nivel de presión sonora, con ponderación en frecuencia y en tiempo (Harris Cyril, 1995).

Un sonómetro está constituido por toda una serie de componentes, estos incluyen el micrófono que capta la presión sonora, el preamplificador, el amplificador, la ponderación de frecuencia (la ponderación de frecuencia puede combinarse con el amplificador) y puede ser fijada previamente por un selector, el control del rango de nivel, promediador de tiempo (rectificador) e indicador en que se realiza la lectura. Las funciones de estos componentes no se producen necesariamente en el orden indicado; por ejemplo, la amplificación, ponderación de frecuencia y control del

rango de nivel a menudo se distribuye sobre varias partes del instrumento de medida completo (Harris Cyril, 1995).

2.2.12 Horario diurno y nocturno

El horario diurno es el periodo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas (PCM, 2003) El horario nocturno es el periodo comprendido desde las 22:01 hasta las 07:00 del día siguiente (D.S N°085-2003-PCM, 2003).

2.2.13 Zona de protección especial

Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos (D.S N°085-2003-PCM, 2003).

2.2.14 Zona residencial

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales (D.S N°085-2003-PCM, 2003).

2.2.15 Indicador L_{día} y L_{noche}

Son indicadores del nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq, T) para los periodos diurno y nocturno respectivamente, según ISO 1996-1:2003. El valor diurno está comprendido de las 07:01 hasta las 22:00 horas, y el valor nocturno de las 22:01 hasta las 07:00 horas del día siguiente (Arellano Valz, 2007).

2.2.16 Monitoreo

Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno (PCM, 2003).

2.2.17 Mapa de Ruido

El mapa de ruido es la presentación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indicara la superación de cualquier valor límite pertinente vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un indicador de ruido en una zona específica (Parlamento Europeo, 2002).

2.3 MARCO LEGAL

Como marco legal para el presente trabajo de investigación, se tiene lo siguiente:

2.3.1 Normatividad a Nivel Internacional

Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental

La presente directiva tiene por objeto establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir los efectos a la exposición del ruido ambiental, mediante la elaboración de mapas de ruido y la adopción de planes de acción tomando como base los resultados de estos mapas; y con un ámbito de aplicación al ruido ambiental al que estén expuestos los seres humanos en particular en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas en una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares y en los alrededores de hospitales, y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido.

La directiva 2002/49/CE sobre ruido se sintetiza en cinco puntos fundamentales:

1. La definición de unos indicadores de ruido comunes para todos los estados miembros.
2. La definición de métodos comunes de evaluación.

3. La elaboración, en una primera fase de diagnóstico, de “*mapas estratégicos de ruido*” para poder evaluar o prevenir globalmente la exposición al ruido en una zona determinada.
4. La elaboración de “*planes de acción*”, en una segunda fase, con el fin de afrontar las cuestiones relativas al ruido y sus efectos, incluyendo la reducción.
5. La información a la población, tanto de los mapas estratégicos como de los planes de acción.

2.3.2 Normatividad a Nivel Nacional

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido DECRETO SUPREMO. N° 085-2003-PCM

El ECA para ruido establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Los valores máximos permitidos según zonas de aplicación para el horario diurno y nocturno se muestran en el cuadro N° 4; niveles que también concuerdan con los lineamientos sugeridos por la OMS.

Así mismo en el artículo N° 13 de la norma se establece el plan de acción de protección contra el ruido y fija los lineamientos generales para su aplicación, como mejorar los hábitos de la población, la planificación urbana, la promoción de barreras acústicas con énfasis en las barreras naturales, la promoción de tecnologías amigables con el ambiente, la priorización de acciones en zonas críticas de contaminación sonora y zonas de protección especial, y la racionalización del transporte.

Cuadro N° 5: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zonas de aplicación	Valores expresados en dB(A)	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: (D.S N°085-2003-PCM, 2003).

El ECA para ruido establece que la medición de ruido y los equipos a utilizar serán determinados de acuerdo a lo establecido en la Norma ISO 1996-1,2.

NORMA TECNICA PERUANA (NTP-ISO 1996-1) ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación

Esta parte de la NTP-ISO 1996 define los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en los ambientes comunitarios y describe los procedimientos de evaluación básicos. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental y proporciona orientación en la predicción de la respuesta de una comunidad a la molestia potencial de la exposición a largo plazo de varios tipos de ruidos ambientales.

NORMA TECNICA PERUANA (NTP-ISO 1996-2) ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental

Esta parte de la NTP-ISO 1996 describe como los niveles de presión sonora pueden ser determinados por mediciones directas, por extrapolación de resultado de mediciones por medio de cálculos, o exclusivamente por cálculos, previstos como básicos para la evaluación del ruido ambiental. Las recomendaciones están dadas con condiciones preferibles para la medición o cálculo para ser aplicados en casos o en donde otras regulaciones no aplican.

NORMA TECNICA PERUANA (NTP 854.001-1. 2012) ACUSTICA. Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 1: Medición y valoración de un ruido presuntamente molesto proveniente de fuentes fijas.

La presente (NTP) describe un método para determinar la presunta molestia de un ruido proveniente de fuentes fijas, no importando la naturaleza que lo genera, junto a un procedimiento para registrar el nivel sonoro y su posterior evaluación, donde la problemática de un ruido sea de una consideración tal que impulse o impulsara reclamos por parte de la vecindad de un área urbana rural o abierta tales como parques, plazas, bosques naturales, etc.

NORMA TECNICA PERUANA (NTP 854.001-2. 2012) ACUSTICA. Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 2: Medición del ruido ambiental para estudios de impacto ambiental acústico.

La presente (NTP) especifica los métodos para establecer una práctica normalizada para el registro del nivel de la presión sonora, en este caso para la medición del ruido ambiental para estudios de impacto ambiental acústico con mediciones de corta duración, de pocas horas y hasta de varios días. Esta Norma es aplicable para registrar las emisiones sonoras provenientes de fuentes móviles, tales como vehículos, aeronaves y embarcaciones, tratadas como fuentes de ruido ambiental.

NORMA TECNICA PERUANA (NTP 854.001-3. 2012) ACUSTICA. Métodos para el registro del nivel de presión sonora. Parte 3: Mapas de simulación de la propagación sonora. Requisitos mínimos

La presente (NTP), establece los métodos para establecer una práctica normalizada para el registro de nivel de presión sonora, en este caso para la realización de mapas de ruido mediante la propagación sonora por la utilización de programas de computación dedicados y que poseen los modelos físico-matemáticos mínimos y necesarios para ello.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos utilizados en el trabajo de investigación son los siguientes:

3.1.1 Información Geográfica

Para una mejor localización de las estaciones de muestreo para la determinación de los niveles de presión sonora se utilizó una imagen del Google Earth, que luego fue digitalizado en Arc Gis 10, obteniéndose un plano. (Ver Plano N° 1).

3.1.2 Software

Los software mencionados a continuación fueron utilizados para el procesamiento de los datos obtenidos en la distribución del ruido ambiental y en la redacción del presente proyecto de investigación.

- Software Microsoft Office 2010 (Microsoft Office, Microsoft Excel y Microsoft PowerPoint), empleada para la sistematización, redacción y presentación del presente estudio.
- Software Arc Gis 10, usado para elaboración de los planos de Ubicación de las estaciones de muestreo.
- Software Surfer 10, usado para la zonificación de ruido ambiental.

3.1.3 Materiales

- Norma Técnica Peruana NTP 854.01-1:2012, NTP 854.01-2:2012 y NTP 854.01-3:2012 “ACUSTICA. Métodos para el registro de nivel de presión sonora”, utilizada como metodología para la medición de presión sonora en el área de estudio.

- Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-1:2007 ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación.
- Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-2:2008 ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.
- Computadora Intel CORE I5, utilizada para sistematizar la información recogida en campo, y posteriormente redactar el presente estudio.
- Papel Bond, para la impresión de los documentos del presente estudio.
- Impresora, empleada para la impresión de los documentos entregables del presente estudio.
- Útiles de escritorio, utilizado en la etapa de gabinete del presente estudio.

3.1.4 Equipos

- 1 Sonómetro Integrador de tipo 2, marca SOUNDTEK, utilizado para las mediciones del nivel de presión sonora.
- 1 calibrador marca Extech
- 1 Trípode, utilizado como apoyo o soporte del equipo (sonómetro).
- 1 Anemómetro, utilizado para saber la velocidad del viento.
- 1 estación meteorológica DAVIS, utilizado para determinar las condiciones climáticas
- Cámara fotográfica Digital - CANON, usada para el registro fotográfico.
- Memoria USB 8GB, empleada para el almacenamiento de archivos relacionados a la elaboración del estudio.
- 1 receptor GPS, utilizado para la ubicación de las estaciones de medición.

3.2 MÉTODOS

El presente estudio, tiene un alcance explicativo con un enfoque cuantitativo, ya que recolecta y analiza los datos para aprobar la hipótesis que ha sido formulada. El método, diseño, tipo y nivel de investigación se detallan a continuación.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

METODO: Empírico, porque se basa en aplicar el conocimiento de la experiencia obtenida.

DISEÑO: No experimental, porque no se manipulan las variables.

TIPO: Transeccional o transversal, porque la recolección de datos y la evaluación se realizara en un tiempo determinado.

NIVELES: Descriptiva, se describe un fenómeno o una situación mediante el estudio del mismo en una circunstancia temporal – espacial determinada.

A continuación se describe los procedimientos que se llevaron a cabo para alcanzar los objetivos propuestos en la tesis.

3.2.1 Procedimientos

La presente investigación se realizó ejecutando el siguiente procedimiento:

3.2.1.1 Distribución de las estaciones de medición.

Para determinar la distribución de los puntos de muestreo de ruido ambiental, se consideró lo siguiente:

Para la selección de las estaciones de mediciones en el HNHU, se usó el método de cuadrículas o rejillas, el cual toma como criterio el trazado de líneas con distancias de 50 m, ubicando las estaciones en la intersección de las líneas. (MINAM, 2011).

Asimismo se ubicaron estaciones en los límites externos del Hospital Hipólito Unánue, en la Avenida Cesar Vallejo, y la zona del campus de la facultad de Medicina de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV).

A partir de esta información se caracterizó el comportamiento del ruido por cada estación de muestreo, tanto para el horario diurno y nocturno.

Para la ubicación de los puntos de medición, se hizo un recorrido del área durante dos (2) días, y la utilización del GPS con el fin de determinar la localización exacta de cada uno de los puntos definidos por el Método de cuadrículas o rejillas. En la Figura N° 6 se ilustra la distribución espacial de estos puntos para el área de estudio (HNHU).

Figura N° 6: Método de cuadrícula o rejilla para la distribución espacial de los puntos de medición.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.2 Medición del ruido ambiental

El instrumento de medición fue el sonómetro integrador tipo 2, que permite el registro continuo del Nivel de Presión Sonora (NPS) instantáneo, en unidades de decibeles (dB), con ponderación A en modo Fast, con el cual se obtiene en forma directa el Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeq,T), que representa el promedio estandarizado del nivel del ruido para el intervalo de medición.

El ruido ambiental de cada estación de muestreo, se determinó midiendo el LAeq,T, en unidades de decibeles A (dBA), en modo Fast, a una altura de 1.5

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

cualquier superficie reflectante, con el micrófono protegido con pantalla anti viento y dirigido a favor del viento, de acuerdo con la (ISO 1996-2, 2008).

Calibración del Sonómetro

El equipo fue calibrado antes de realizar las mediciones de la siguiente manera:

- Calibración de campo; fue realizado durante el monitoreo de ruido, antes y después de cada serie de medición. (Ver Anexo N°04: Registros Fotográficos)
- Calibración de laboratorio; fue realiza por un laboratorio acreditado. (Ver Anexo N° 03: Certificado de Calibración)

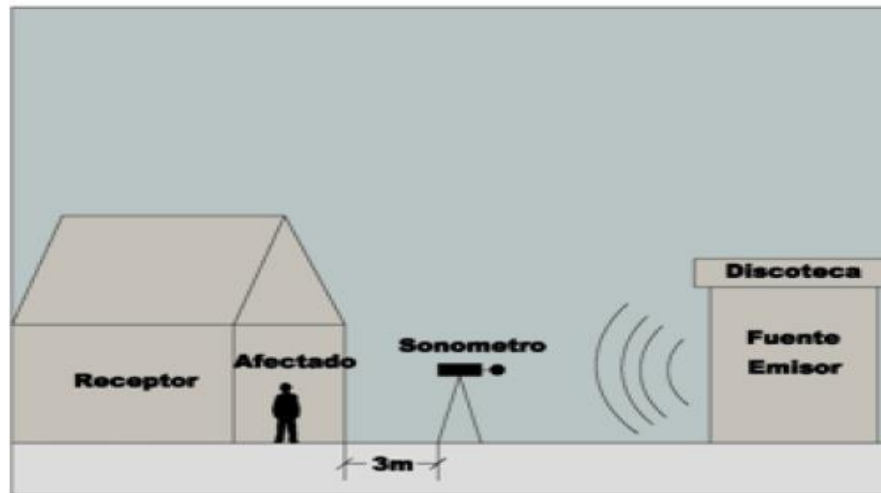
Instalación del Sonómetro

Posición y dirección del sonómetro:

- Se colocó el sonómetro en el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso. El operador se alejó lo máximo posible del equipo, para evitar apantallarlo.
- Antes y después de cada medición se tomó nota en la Hoja de Campo, de cualquier episodio inesperado que genere ruido no característico en el área de muestreo (Ver Anexo N°01).
- Se dirigió el micrófono hacia la fuente emisora, y se registró los Niveles de Presión Sonora.
- No se realizó mediciones en condiciones meteorológicas extremas que pudieron haber afectado la medición (lluvia, granizo, tormentas, etc.)
- Antes de iniciar la medición, se verifico que el sonómetro esté en ponderación A y modo Fast.

Cuando se trató de mediciones de ruido donde existía un agente directamente afectado, el punto de muestreo se ubicó a máximo 3 metros del lindero del predio del receptor afectado. La siguiente figura muestra la ubicación del sonómetro en estos casos. (MINAM, 2011)

Figura N° 7: Medición con agente directamente afectado



Fuente: Protocolo Nacional de ruido ambiental.

Los parámetros medidos fueron:

Nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq})

Nivel de presión sonora máxima (L_{max})

Nivel de presión sonora mínima (L_{min})

Tiempo de muestreo

Para el tiempo de muestreo de las mediciones realizadas, se consideró lo siguiente:

- El presente trabajo de investigación, se realizó durante los meses de agosto, septiembre y octubre.
- Las medidas se efectuaron durante los días laborables de la semana, exceptuando sábados y domingos, feriados y cualquier otro día que por alguna circunstancia no sea característico de los eventos normales del H.N.H.U
- El tiempo de registro de medición fue de 24 horas, para los horarios diurnos y nocturnos, y estuvieron planteados de acuerdo al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido del Decreto Supremo N°085-2003 y a la Norma ISO 1996-2:1987.
- El horario diurno estuvo comprendido desde las 07:01 horas hasta las

hasta las 07:00 horas del día siguiente, tal como indica el ECA para Ruido.

- El periodo de registro de las mediciones fue de 10 minutos para cada estación de muestro en el horario diurno y nocturno.

3.2.1.3 Medición de las Condiciones Meteorológicas.

En la medición de ruido ambiental existen condiciones climáticas que favorecen a la propagación de ruido o al amortiguamiento de éste (velocidad y dirección de viento, humedad relativa, etc.). El viento es el mayor factor de propagación y este puede generar diversas condiciones desfavorables a la hora de la medición de ruido, provocando incertidumbre. En las actividades de monitoreo se deben identificar las condiciones climáticas, no se presente humedad y con una velocidad del viento inferior a 5m/s.

Cuando no se cumpla con lo antes dicho, pueden afectar los resultados de medición, para estos casos se deben de aplicar el Anexo A de la NTP-ISO 1996-2:2008.

Es por ello que se instaló una estación meteorológica dentro de las instalaciones del HNHU para representar las condiciones metrológicas como son: Temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento del área de estudio.

3.2.1.4 Procesamiento de Datos

Con los resultados de los niveles de presión sonora (NPS) obtenidos del muestreo, se determinó los valores L_{AeqT} diurno y nocturno. El nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A del intervalo de tiempo T (L_{AeqT}), es posible determinarlo directamente con aquellos sonómetros clase 1 ó 2 que sean del tipo integradores. Si no lo fueran, se aplicará la siguiente ecuación:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (10^{0,1L_i}) \right]$$

Dónde:

L= Nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i, medido en función “Fast”.

n= Cantidad de mediciones en la muestra i

La incertidumbre de los niveles de presión sonora medidos dependerá de la fuente de sonido, del intervalo de tiempo de medición, las condiciones del clima, la distancia de la fuente y de la instrumentación. El cálculo de la incertidumbre se deberá realizar de acuerdo al capítulo 4 de la NTP ISO 1996-2.

Luego los resultados obtenidos fueron comparados con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido, para el análisis respectivo por lo que el Hospital Nacional Hipólito Unánue pertenece a una zona de protección especial.

3.2.1.5 Zonificación del ruido ambiental.

Los planos de ruido ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue son una herramienta fundamental para conocer la situación acústica dentro de las instalaciones del HNHU.

Para la elaboración de los planos de ruidos ambiental se usó la base de datos de los niveles de ruido diurno y nocturno, cuyos valores fueron procesados en el Software Surfer 10 en su interpolación de datos tipo Kriging con la cual se obtuvieron las curvas isófonas para los Planos de ruido ambiental diurno y nocturno.

Para la exposición de los resultados de los niveles de ruido obtenidos es recomendable que la representación gráfica de los mismos se represente con intervalos de 5dB, y que cada intervalo tenga un color o trama.

Las curvas isófonas de los planos de distribución de ruido ambiental diurno y nocturno se representan a través de colores de los intervalos de nivel sonoro. Ver Cuadro N°5

Cuadro N° 6: Representación de los intervalos de nivel Sonoro según la Norma ISO 1996-2:1987.

Intervalo de Nivel Sonoro	Color	Trama Alternativa
<35	Verde claro	Puntos pequeños, densidad baja
35-40	Verde	Puntos medianos, densidad media
40-45	Verde oscuro	Puntos grandes, densidad alta
45-50	Amarillo	Líneas verticales, densidad baja
50-55	Ocre	Líneas verticales, densidad media
55-60	Naranja	Líneas verticales, densidad alta
66-65	Cinabrio	Entramado de cruces, densidad baja
65-70	Carmín	Entramado de cruces, densidad media
70-75	Lila	Entramado de cruces, densidad alta
75-80	Azul	Rayas verticales anchas
80-85	Azul oscuro	Totalmente negro

Fuente: ISO 1996-2:1987

3.2.2 Etapas de la Investigación

La presente investigación se realizó ejecutando el siguiente procedimiento:

3.2.2.1 Etapa inicial de Gabinete

En esta etapa se realizó la revisión de literatura, en busca de antecedentes, en diferentes instituciones como la Universidad Nacional Agraria la Molina y Pontificia Universidad Católica del Perú, además de revistas, informes y tesis publicadas en el internet.

3.2.2.2 Etapa de campo

Se realizó las mediciones del nivel de presión sonora en las estaciones ubicadas en el interior y en la parte perimetral del Hospital Nacional Hipólito Unánue.

3.2.2.3 Etapa final de gabinete

Se reunió todos los datos obtenidos, los mismos que se convirtieron en información a ser utilizada en la tesis.

3.2.3 Población y Muestra

Población: La población sujeta de estudio lo conforma el muestreo del nivel de presión sonora en el área del Hospital Nacional Hipólito Unánue.

Muestra: El tipo de muestra establecida en la presente investigación es la muestra no probabilística o dirigida, dicha muestra estará representada por las 47 estaciones de muestreo de ruido ambiental.

CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL HOSPITAL NACIONAL HIPOLITO UNANUE

4.1.1 Datos Generales del Hospital

El Hospital Nacional Hipólito Unánue es un Órgano Desconcentrado de la Dirección de Salud IV Lima Este del Ministerio de Salud, encargado de la atención especializada, prevención y disminución de riesgos, formación y especialización de los recursos humanos así como docencia e investigación en el ámbito de responsabilidad asignado y a nivel nacional a través de las Unidades Productoras de Servicios.

- **Visión:** Ser un Complejo Hospitalario de Categoría III-1, acreditado, líder y de referencia nacional, que brinda atención integral humanista con personal altamente calificado, tecnológica sanitaria innovadora y de altos estándares de calidad.
- **Misión:** Prevenir los riesgos, proteger del daño, recuperar la salud y rehabilitar las capacidades de los pacientes en condiciones de plena accesibilidad y de atención a la persona desde su concepción hasta su muerte natural.

4.1.2 Ubicación

El Hospital Nacional Hipólito Unánue, tiene su domicilio legal en la Av. Cesar Vallejo N 1390 del Distrito de el Agustino. (*Ver Plano N 01: Plano de Ubicación del Hospital Nacional Hipólito Unánue.*)

283000 000000

283200 000000

8668200 000000

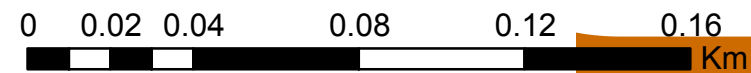
8668200 000000

8668000 000000

8668000 000000

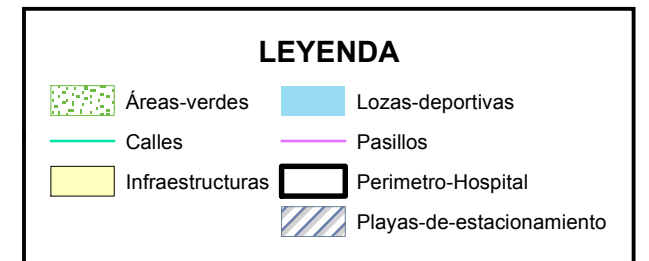
283000 000000

283200 000000



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
Título: Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue		
PLANO DE HUBICACIÓN DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁNUE		
Elaborado por: Bach. Jynn Eryk Pizarro Garcia	Revisado por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano	
Fuente: Google Datum Horizontal: WGS 84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Proyeccion Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18 Escala: 1/2000	Año: 2015	Plano: N° 1

4.1.3 Antecedentes

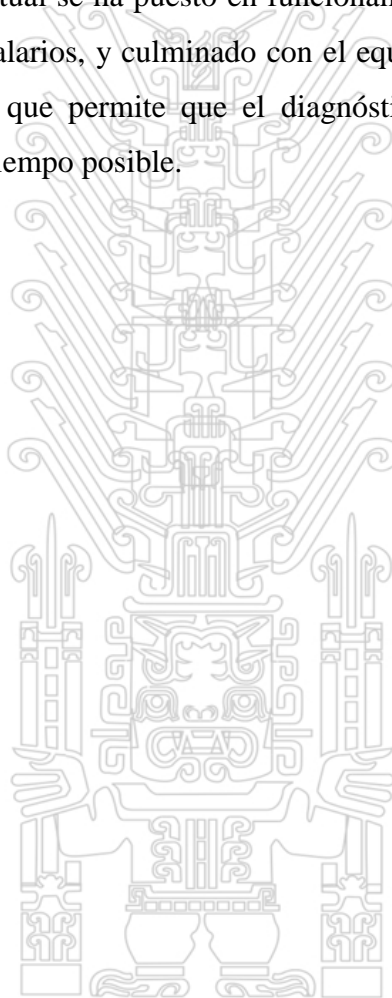
La historia del Hospital Nacional Hipólito Unánue guarda estrecha relación con los esfuerzos por brindar atención y tratamiento a los enfermos de tuberculosis en el país, propulsados a comienzos de la década de los 40 por la entonces División de Lucha Antituberculosa del Ministerio de Salud, mediante la construcción de una red de Hospitales Sanatorios para la TBC. Es así que con el objetivo de brindar tratamiento a los enfermos de Tuberculosis Pulmonar, la División de Lucha Antituberculosa del Ministerio de Salud proyecta la construcción de una red de Hospitales Sanatorios exclusivos para tal fin, siendo el Sanatorio N° 1 el que se construiría en Lima.

Comenzó a funcionar en un área construida de 15 161m², con 418 camas. Este Hospital fue diseñado bajo un estilo francés y de tipo horizontal. En 1962 se le nombra HOSPITAL DEL TORAX, creándose sus principales Departamentos: Neumología, Cirugía de Tórax, Gineco-Ostetricia, Anatomía Patológica, Laboratorio, Radiología, Nutrición y nuevos Servicios como Cardiología, Otorrinolaringología y Oftalmología. En 1968 se transforma en Hospital General ampliando sus funciones con nuevos Departamentos: Medicina General, Cirugía General, Pediatría y nuevos Servicios de Traumatología, Nefrología, Neurocirugía, Urología, Gastroenterología, Cirugía Plástica, Psiquiatría y Dermatología. En 1972 se convierte en Hospital Base Docente, de acuerdo al Convenio firmado entre el Ministerio de Salud y la Universidad Nacional Federico Villarreal.

El Hospital Nacional Hipólito Unánue se encuentra situado en la Av. Cesar Vallejo N° 1390 distrito de El Agustino, desarrollando su actividad dentro de la jurisdicción asignada por la Dirección de Salud Lima – Este como Hospital de Nivel III, cabeza de red de Lima - Este. Recibe en forma permanente pacientes referidos por los Hospitales, Centros y Postas de Salud de la jurisdicción que presentan problemas de alta complejidad en las diversas especialidades con que cuenta. Una muestra de ello, es el funcionamiento de las Unidades de Terapia Intensiva (UTI), para adultos y neonatos llegando anualmente a atender al interior del Servicio de Neonatología alrededor de 5 000 recién nacidos. El Hospital está ubicado en una zona estratégica,

con grandes facilidades de acceso. Tiene un área construida de 15 161m², cuenta con 653 camas físicas de las cuales 621 camas funcionales a más distribuidas en los diversos pabellones con que cuenta; así como 28 camas en Emergencia. Atiende a una población de 1 200 000 personas procedentes de los Distritos de El Agustino, Ate - Vitarte, Santa Anita, La Molina, Cercado de Lima y a una población fluctuante cercana a las 850,000 personas del distrito de San Juan de Lurigancho.

Con la administración actual se ha puesto en funcionamiento la Planta Ecológica de Residuos Sólidos Hospitalarios, y culminado con el equipamiento del laboratorio de micobacterias el mismo que permite que el diagnóstico y tratamiento se puedan suministrar en el menor tiempo posible.



4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

A continuación se describe la zona de estudio, según lo estipulado en la línea base ambiental del año 2013, a fin de evaluar de manera integral la zona donde está comprendido por el Hospital Nacional Hipólito Unánue”.

De esta manera, se describe la información tanto de aspectos físicos y ambientales del área de estudio, lo que permitirá conocer la situación actual del entorno. Dicha información que nos brinda la línea base ambiental es un insumo básico para la elaboración del estudio ambiental en donde se evaluara la zona de estudio.

4.3.1 Clima

El área de estudio, presenta temperaturas medias anuales de 17°C a 19 °C (SENAMHI 2010). Con lloviznas muy similares típicas de loma. Este espacio geográfico corresponde al desierto desecado – subtropical (dd-S) (Holdrige 1962). Corresponde a las planicies y partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta 1,800 metros de altura. El relieve topográfico es plano y ligeramente ondulado, variando a abrupto en los cerros aislados.

En esta Zona de Vida no existe vegetación o es muy escasa. Potencialmente, en la mayoría de las tierras de esta zona, eriazas, es posible mediante riego. Fisiográficamente, el área está constituida por colinas que bordean las estribaciones de la Cordillera Occidental, formando cerros, en medio del cono aluvial de Lima. Los afloramientos de los macizos rocosos que constituyen la zona donde se encuentra el “Hospital Nacional Hipólito Unánue”, presentan una topografía moderada y relieve ondulatorio.

4.3.2 Precipitación

En el área de estudio las precipitaciones son escasas o nulas. Su régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 437 mm concentrada en los meses de junio a Agosto.

Las precipitaciones en la vertiente del Pacífico a la que pertenece la cuenca del Río Rímac, se origina por el desplazamiento de norte a sur de la zona de convergencia intertropical durante el verano austral.

Los frentes cargados de humedad atraviesan la cordillera de los Andes y se condensa y precipitan progresivamente, en la cabecera de la cuenca del Río Rímac, la precipitación alcanza los 900 mm/año. Siendo insignificante en su desembocadura en el Océano Pacífico.

4.3.3 Geomorfología

Las áreas se encuentran asentadas sobre las laderas de los cerros San Pedro y El Agustino, del distrito El Agustino, que presenta taludes de 15° a 35° y de 40° a 65°.

4.3.4 Geología

La historia geológica de El Agustino perteneciente a la ciudad de Lima, se encuentra vinculada al geosinclinal andino. Dentro de este geosinclinal. Lima está ubicada en el miogeosinclinal. El borde Oeste del geosinclinal estaría en la cordillera de la costa y el borde Este, es difícil de determinar dado que interrumpe el batolito de la Costa Peruana, rompiendo las relaciones entre las facies occidentales y la oriental (miogeosinclinal).

4.3.5 Suelo

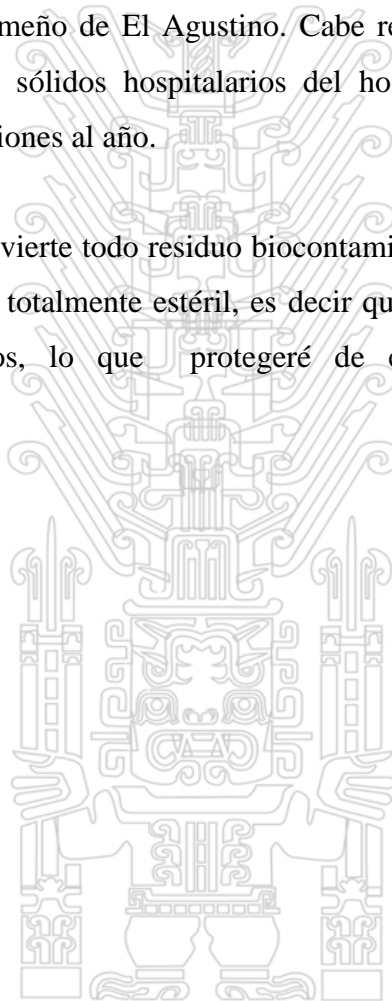
El tipo de suelo que caracteriza el área de estudio, es un suelo netamente conglomerádico donde priman los cantos redondeados y sub redondeados, material del tipo coluvial o angulosos, arenas de diferentes granulometrías y limos y arcillas en menor ocurrencia, por lo tanto el suelo desde el punto de vista de la construcción se encuentra definido como “franco arenoso” y constituye un material muy sólido y estable, cuya probabilidad de producirse un deslizamiento o un derrumbe que puede afectar la “ La planta de tratamiento de residuos sólidos hospitalarios” es casi nula.

4.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS

El Hospital Nacional Hipólito Unánue, elaboro en el año 2013 un instrumento de gestión ambiental como lo es el PAMA “Programa de adecuación y manejo ambiental de la planta de tratamiento de residuos sólidos hospitalarios”.

La Planta de tratamiento de residuos sólidos hospitalarios, es la primera planta ecológica hospitalaria, en el distrito limeño de El Agustino. Cabe resaltar que esta planta puede procesar todos los residuos sólidos hospitalarios del hospital Hipólito Unánue, que brinda más de 450 000 atenciones al año.

La planta de tratamiento convierte todo residuo biocontaminado (riesgosos para la salud de las personas) en material totalmente estéril, es decir que no presenta riesgo para el bienestar de los individuos, lo que protegeré de enfermedades y cuidara el medioambiente.



CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 DETERMINACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

Para la selección de las estaciones de mediciones en el Hospital Nacional Hipólito Unánue, se usó el método de cuadrículas, el cual toma como criterio el trazado de líneas con distancias de 50 m, ubicando las estaciones en la intersección de las líneas. Por lo cual se ubicaron estaciones en el interior del Hospital Hipólito Unánue, y en los límites exteriores del mismo, así como en la Avenida Cesar Vallejo y la zona del campus de la facultad de Medicina de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV).

La distribución de las 47 estaciones de muestreo en el periodo de Agosto a Octubre del 2015, están ubicadas en coordenadas UTM 18 – WGS84. Se muestran en la tabla N°1.

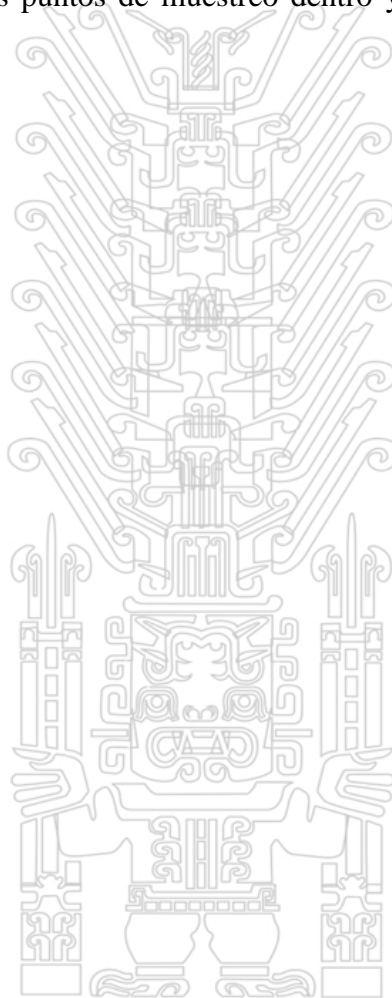


Tabla N° 1: Ubicación de las estaciones de medición.

Estaciones	Coordenadas UTM – WGS84		Descripción de la estación de muestreo
	NORTE	ESTE	
R-01	282 997.98	8 668 224.38	Al lado de las oficinas de seguros.
R-02	283 050.68	8 668 224.38	En el límite oeste de la playa de estacionamiento N° 1
R-03	283 103.71	8 668 224.86	En el centro de la playa de estacionamiento N° 1
R-04	283 157.20	8 668 224.38	A 20 m de la entrada N° 2
R-05	283 209.65	8 668 224.85	A 10 m del límite entre la UNFV y la Cuna jardín del HNHU
R-06	282 889.50	8 668 171.94	Al noroeste de la playa de estacionamiento N° 2
R-07	282 945.07	8 668 170.97	Al noreste de la playa de estacionamiento N° 2
R-08	283 002.08	8 668 168.58	Al lado de la Farmacia Central
R-09	283 050.77	8 668 171.49	A 10 m de la Sala de espera de los Consultorios Extremos
R-10	283 103.68	8 668 171.49	Frente a la entrada Principal del HNHU
R-11	283 156.87	8 668 193.72	Al lado del Área de Administración
R-12	283 210.05	8 668 170.97	Al lado del Área de Medicina
R-13	282 889.64	8 668 118.84	Al Suroeste de la Playa de estacionamiento N 2
R-14	282 943.08	8 668 118.31	Al oeste del Comedor N 3
R-15	282 997.59	8 668 118.31	Frente al Área de Medicina de Rehabilitación
R-16	283 044.95	8 668 131.81	Entre el Área de Medicina y Consultorios Externos
R-17	283 086.22	8 668 121.19	Entre el Área de Consultorios Externos y Neonatología
R-18	283 209.78	8 668 118.05	Entre el Área de Medicina y Neumología
R-19	282 890.16	8 668 064.87	Al norte del Cerro del Agustino
R-20	282 944.93	8 668 064.87	Al noreste del Cerro del Agustino
R-21	282 997.85	8 668 064.60	Entre el área de Control de la Tuberculosis y Medicina de Rehabilitación
R-22	283 051.03	8 668 064.87	Entre el Área de Neonatología y Pediatría
R-23	283 104.21	8 668 054.02	Al noreste del Área de Pediatría
R-24	283 156.60	8 668 044.23	Frente al Área de Nutrición
R-25	283 208.72	8 668 079.15	Entre el Almacén Central y el Área de Neumología
R-26	283 262.96	8 668 064.87	En la Loza Deportiva del HNHU
R-27	282 997.85	8 668 011.95	Al sur del Área del Control de la Tuberculosis
R-28	283 057.65	8 668 018.56	Entre el Mortuorio y el Área de Oncología
R-29	283 103.42	8 668 005.07	Frente a la Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental
R-30	283 156.87	8 668 012.21	Frente a la Capilla
R-31	283 215.87	8 668 011.95	Al noreste de la Capilla
R-32	283 263.49	8 668 012.21	Al este del Almacén de Residuos Sólidos
R-33	282 998.18	8 667 958.65	Al oeste de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios
R-34	283 051.04	8 667 958.81	Frente a la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios
R-35	283 103.91	8 667 958.65	Entre la Cafetería y la Loza Deportiva de la UNFV
R-36	283 156.61	8 667 958.81	Al costado de la cafetería de la UNFV
R-37	283 209.95	8 667 958.81	Al oeste del Área de Cultivo de la UNFV
R-38	283 262.81	8 667 958.81	Al este del Área de Cultivo de la UNFV
R-39	283 303.48	8 668 029.59	Al sureste en los límites externos del HNHU,
R-40	283 263.40	8 668 118.09	En el límite colindante entre el HNHU y la UNFV, a la altura de las aulas de la UNFV
R-41	283 262.602	8 668 171.27	En la Loza Deportiva N°1 de la UNFV
R-42	283 262.602	8 668 225.25	En el Limite exterior del HNHU, a la altura del parque de la Cuna Jardín
R-43	283 281.652	8 668 260.17	En la Av. Cesar Vallejo, a la altura de la Cuna Jardín
R-44	283 157.298	8 668 251.73	En la Av. Cesar Vallejo, a la altura de la Puerta N°2 del HNHU
R-45	283 050.786	8 668 240.88	En la Av. Cesar Vallejo, a la altura de la Playa de Estacionamiento N°1
R-46	282 945.84	8 668 224.48	En la Av. Cesar Vallejo, a la altura de la Puerta N°1 del HNHU
R-47	282 865.608	8 668 208.46	En la Av. Cesar Vallejo, a la altura de la Playa de estacionamiento N°2

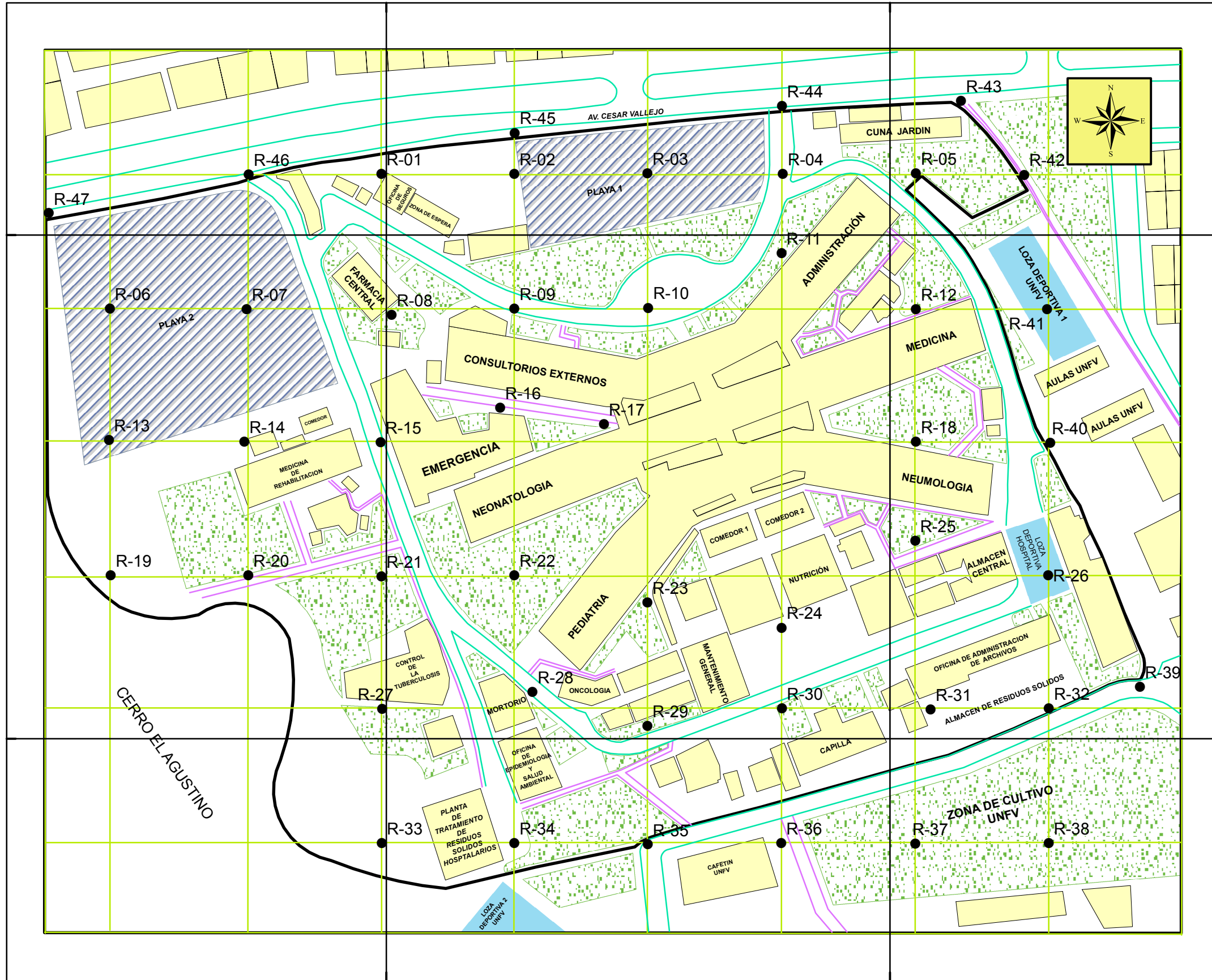
En la el *plano N°02, Distribución de las estaciones de muestreo en el HNHU, con el método de cuadrículas o rejillas*, se muestra la disposición de los puntos de muestreo en el HNHU, con la ayuda del método de rejillas o cuadrículas, ubicándose los puntos de muestreo en cada intersección de las rejillas (con una distancia de 50 m por lado).

En el *Plano N°03, Ubicación de las estaciones de muestreo de Ruido Ambiental*, se observa la distribución de los puntos de muestreo dentro y fuera de Hospital Nacional Hipólito Unánue.



283000 000000

283200 000000



COORDENADAS					
ESTACIONES	ESTE	NORTE	ESTACIONES	ESTE	NORTE
R-01	282997.977	866224.381	R-24	283156.600	8668044.23
R-02	283050.682	8668224.38	R-25	283208.723	8668079.15
R-03	283103.705	8668224.86	R-26	283262.963	8668064.87
R-04	283157.203	8668224.38	R-27	282997.850	8668011.95
R-05	283209.649	8668224.85	R-28	283057.646	8668018.56
R-06	282889.503	8668171.94	R-29	283103.419	8668005.07
R-07	282945.065	8668170.97	R-30	283156.865	8668012.21
R-08	283002.083	8668168.58	R-31	283215.867	8668011.95
R-09	283050.767	8668171.49	R-32	283263.492	8668012.21
R-10	283103.683	8668171.49	R-33	282998.177	8667958.65
R-11	283156.865	8668193.72	R-34	283051.041	8667958.81
R-12	283210.046	8668170.97	R-35	283103.905	8667958.65
R-13	282889.635	8668118.84	R-36	283156.610	8667958.81
R-14	282943.081	8668118.31	R-37	283209.950	8667958.81
R-15	282997.585	8668118.31	R-38	283262.814	8667958.81
R-16	283044.946	8668131.81	R-39	283303.480	8668029.59
R-17	283086.221	8668121.19	R-40	283263.396	8668118.09
R-18	283209.782	8668118.05	R-41	283262.602	8668171.27
R-19	282890.164	8668064.87	R-42	283262.602	8668225.25
R-20	282944.933	8668064.87	R-43	283281.652	8668260.17
R-21	282997.85	8668064.6	R-44	283157.298	8668251.73
R-22	283051.031	8668064.87	R-45	283050.786	8668240.88
R-23	283104.213	8668054.02	R-46	282945.840	8668224.48
			R-47	282865.608	8668208.46

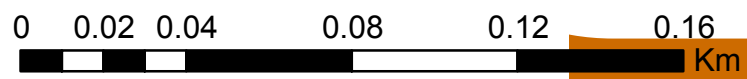
LEYENDA	
	Áreas-verdes
	Lozas-deportivas
	Calles
	Pasillos
	EstacionesdeMuestreo
	Perimetro-Hospital
	Rejillas
	Playas-de-estacionamiento
	Infraestructuras

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

Título: Zonificación de Ruido Ambiental como Herramientas de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL HNHU, CON EL METODO DE CUADRICULAS

Elaborado por: Bach. Jynn Eryk Pizarro Garcia	Revisado por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano
Fuente: Google Datum Horizontal: WGS 84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Proyeccion Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18 Escala: 1 / 2000	Año: 2015
	Plano: N° 1



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis



283000 000000

283200 000000

8668200 000000

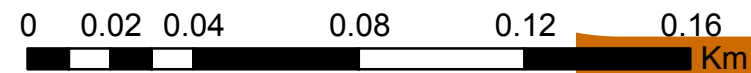
8668200 000000

8668000 000000

8668000 000000

283000 000000

283200 000000



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV



COORDENADAS					
ESTACIONES	ESTE	NORTE	ESTACIONES	ESTE	NORTE
R-01	282997.977	866224.381	R-24	283156.600	8668044.23
R-02	283050.682	8668224.38	R-25	283208.723	8668079.15
R-03	283103.705	8668224.86	R-26	283262.963	8668064.87
R-04	283157.203	8668224.38	R-27	282997.850	8668011.95
R-05	283209.649	8668224.85	R-28	283057.646	8668018.56
R-06	282889.503	8668171.94	R-29	283103.419	8668005.07
R-07	282945.065	8668170.97	R-30	283156.865	8668012.21
R-08	283002.083	8668168.58	R-31	283215.867	8668011.95
R-09	283050.767	8668171.49	R-32	283263.492	8668012.21
R-10	283103.683	8668171.49	R-33	282998.177	8667958.65
R-11	283156.865	8668193.72	R-34	283051.041	8667958.81
R-12	283210.046	8668170.97	R-35	283103.905	8667958.65
R-13	282889.635	8668118.84	R-36	283156.610	8667958.81
R-14	282943.081	8668118.31	R-37	283209.950	8667958.81
R-15	282997.585	8668118.31	R-38	283262.814	8667958.81
R-16	283044.946	8668131.81	R-39	283303.480	8668029.59
R-17	283086.221	8668121.19	R-40	283263.396	8668118.09
R-18	283209.782	8668118.05	R-41	283262.602	8668171.27
R-19	282890.164	8668064.87	R-42	283262.602	8668225.25
R-20	282944.933	8668064.87	R-43	283281.652	8668260.17
R-21	282997.85	8668064.6	R-44	283157.298	8668251.73
R-22	283051.031	8668064.87	R-45	283050.786	8668240.88
R-23	283104.213	8668054.02	R-46	282945.840	8668224.48
			R-47	282865.608	8668208.46

LEYENDA			
	Áreas-verdes		Lozas-deportivas
	Calles		Pasillos
	Estaciones de Muestreo		Perimetro-Hospital
	Infraestructuras		Playas-de-estacionamiento

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
Título: Zonificación de Ruido Ambiental como Herramientas de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánué		
UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO		
Elaborado por: Bach. Jynn Eryk Pizarro Garcia	Revisado por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano	
Fuente: Google Datum Horizontal: WGS 84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Proyeccion Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18 Escala: 1/2000	Año: 2015	Plano: N° 2

5.2 DETERMINACION DE LOS NIVELES DE PRESION SONORA

En esta etapa se obtuvieron los valores de los NPS de cada estación de muestreo, ya identificada. Se tuvo en cuenta las condiciones climáticas que en muchos casos favorecen a la propagación del ruido o al amortiguamiento de este (velocidad y dirección del viento, humedad relativa, etc.).

Es por ello que es necesario en una primera instancia del muestreo, identificar las condiciones meteorológicas.

5.2.1 Condiciones Meteorológicas

Para determinar las condiciones meteorológicas (temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento), del área de influencia del proyecto de investigación, se instaló una estación meteorológica automática marca DAVIS, la cual operó durante el periodo de 24 horas, donde se registraron mediante el Data Logger de la estación meteorológica Davis Vantage Pro2. Ver Fotografía N° 1-2

En gabinete se procedió a descargar los datos almacenados por el Data Logger a la computadora, para luego ser procesados.

A continuación la ubicación de la estación meteorológica, se muestra en el Cuadro N° 6.

Cuadro N° 7: Descripción de ubicación de la estación meteorológica.

Estación de muestro	Coordenadas UTM		Descripción de la estación
	NORTE	ESTE	
M-1	8 667 979	283032	Se ubicó en el techo de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N°01: Ubicación de la estación meteorológica M-1



Fotografía N°02: Operación de 24 horas de la estación meteorológica.

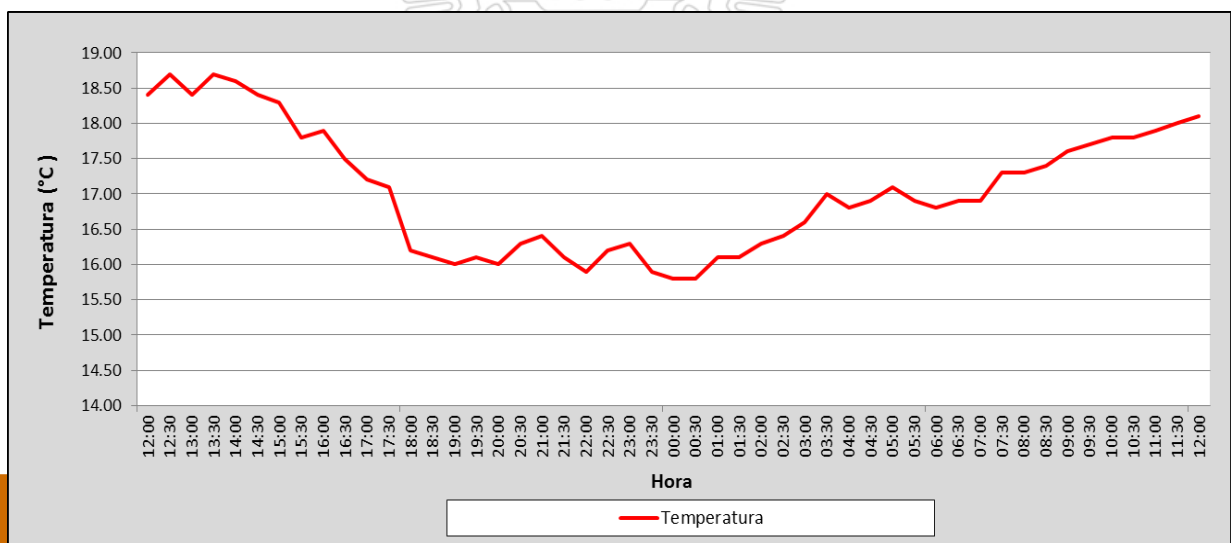


Los datos registrados de la estación meteorológica son los siguientes:

5.2.1.1 Temperatura (°C)

Durante el muestreo realizado el día 04 de Agosto del 2015, se registró una temperatura máxima de 18.7°C y se registró una temperatura mínima de 15.8 °C, siendo la temperatura promedio del periodo de medición 17.06 °C. La variación de la temperatura se puede apreciar en el **Gráfico N° 01**.

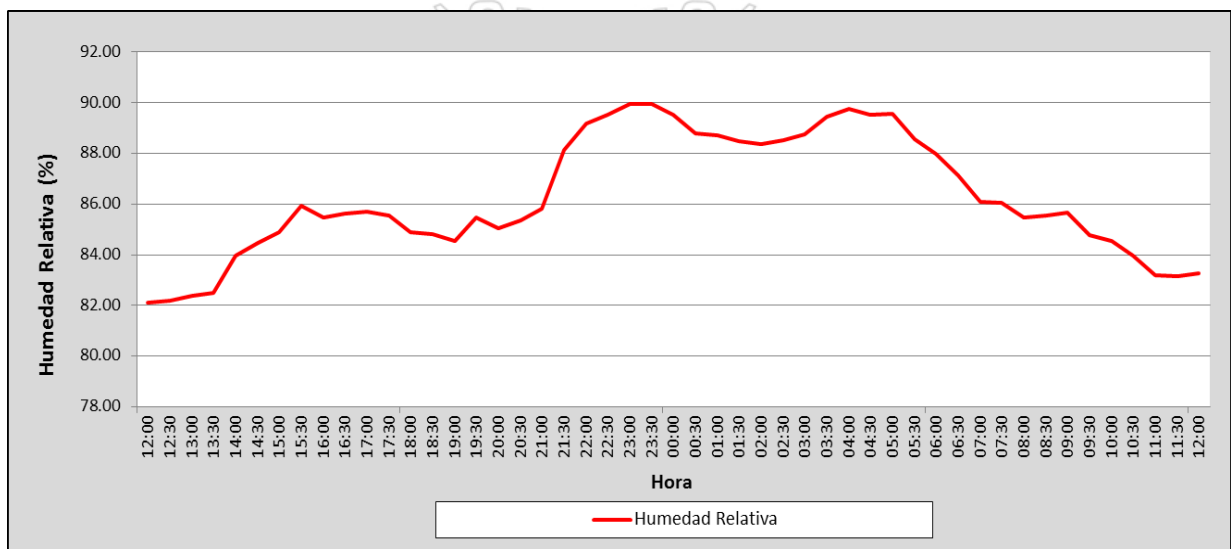
Gráfico N° 1: Variación de la Temperatura en la Estación M-1



5.2.1.2 Humedad Relativa (HR)

Durante el muestreo realizado el día 04 de Agosto del 2015, la humedad relativa mínima fue del 82.10 % y una máxima de 89.96 % con un promedio de 86.29 % durante el periodo de medición. La variación de la humedad se puede apreciar en el **Gráfico N° 02**.

Gráfico N° 2: Variación de la humedad relativa en la Estación M-1

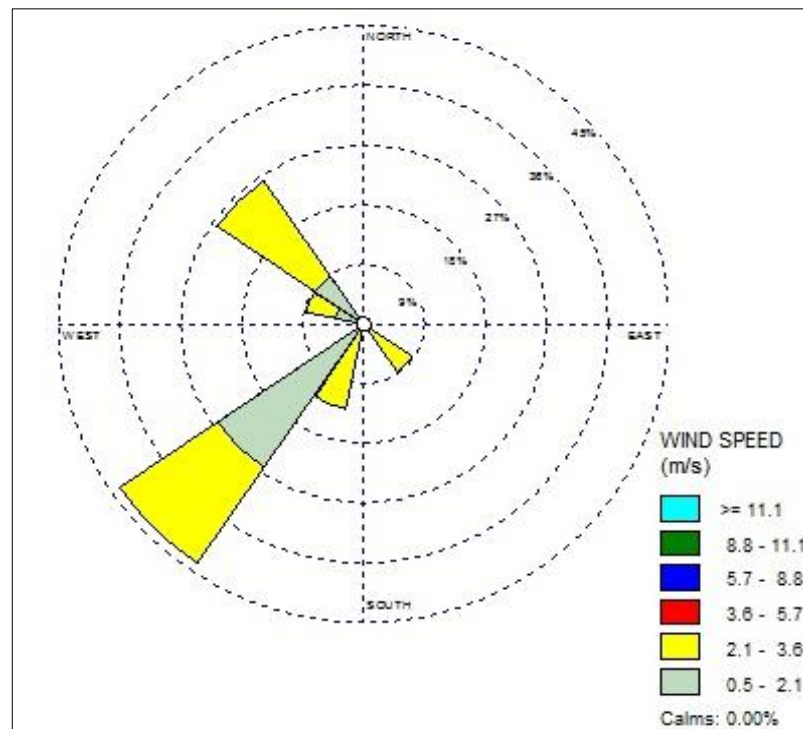


Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.3 Rosa de viento

Durante el muestreo realizado el día 04 de Agosto del 2015, se determinó que la dirección predominante del viento fue de SW a NE, con una velocidad de viento máxima de 3.8 m/s, siendo los periodos de calma de 0,00 %. Como se puede apreciar en el **Gráfica N° 03**.

Grafico N° 3: Rosa de Viento en la Estación M-1 del día 04/08/2015.



Fuente: Elaboración Propia.

5.2.2 Medición del Ruido Ambiental

En cada una de las estaciones de muestreo, se realizó las mediciones en horario diurno y nocturno durante 10 minutos.

El instrumento de medición fue el sonómetro integrador tipo 2, que permite el registro continuo del Nivel de Presión Sonora (NPS) instantáneo, en unidades de decibeles (dB), con ponderación A en modo Fast, a una altura de 1.5 metros con respecto al suelo y paralelo al piso a más de 3 m de distancia de cualquier superficie reflectante, con el micrófono protegido con pantalla anti viento y dirigido a favor del viento, de acuerdo con la (ISO 1996-2, 2008).

5.2.2.1 Horario Diurno (07:01 am – 22:00 pm)

A continuación en las Tablas N°2-7 se muestran los resultados en dB (A) en horario diurno, de cada una de las estaciones de muestreo:

Tabla N° 1: Nivel de Presión Sonora en horario diurno en el mes de Agosto.

Estación de muestreo	Mes	MES DE AGOSTO											
	Fecha	08 /08/2015			15 /08/2015			22 /08/2015			29 /08/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-01	dB (A)	79.04	82.24	80.93	78.29	81.49	80.18	77.61	81.20	79.77	78.63	82.22	80.79
R-02	dB (A)	75.94	81.24	79.35	75.19	80.49	78.60	74.51	80.20	78.23	75.53	81.22	79.25
R-03	dB (A)	77.04	81.94	80.15	76.29	81.19	79.40	75.61	80.90	79.02	76.63	81.92	80.04
R-04	dB (A)	71.04	82.24	79.55	70.29	81.49	78.80	69.61	81.20	78.48	70.63	82.22	79.50
R-05	dB (A)	61.94	63.64	62.87	61.19	62.89	62.12	60.51	62.60	61.68	61.53	63.62	62.70
R-06	dB (A)	80.14	81.64	80.95	79.39	80.89	80.20	78.71	80.60	79.76	79.73	81.62	80.78
R-07	dB (A)	73.64	81.44	79.10	72.89	80.69	78.35	72.21	80.40	78.00	73.23	81.42	79.02
R-08	dB (A)	75.30	79.90	78.18	74.56	79.16	77.44	74.20	78.88	77.14	75.20	79.88	78.14
R-09	dB (A)	70.50	77.50	75.28	69.76	76.76	74.54	69.40	76.48	74.25	70.40	77.48	75.25
R-10	dB (A)	75.20	81.00	79.00	74.46	80.26	78.26	74.10	79.98	77.97	75.10	80.98	78.97
R-11	dB (A)	75.30	79.90	78.18	74.56	79.16	77.44	74.20	78.88	77.14	75.20	79.88	78.14
R-12	dB (A)	60.13	65.73	63.78	59.51	65.11	63.16	59.13	64.42	62.54	60.11	65.40	63.52

Estación de muestreo	Mes	MES DE AGOSTO											
	Fecha	08 /08/2015			15 /08/2015			22 /08/2015			29 /08/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-13	dB (A)	65.93	75.73	73.15	65.31	75.11	72.53	64.93	74.42	71.87	65.91	75.40	72.85
R-14	dB (A)	55.83	60.13	58.49	55.21	59.51	57.87	54.83	58.82	57.27	55.81	59.80	58.25
R-15	dB (A)	50.13	56.83	54.66	49.51	56.21	54.04	49.13	55.52	53.41	50.11	56.50	54.39
R-16	dB (A)	51.73	54.43	53.29	51.11	53.81	52.67	50.73	53.12	52.09	51.71	54.10	53.07
R-17	dB (A)	48.53	52.53	50.98	47.91	51.91	50.36	47.53	51.22	49.76	48.51	52.20	50.74
R-18	dB (A)	59.93	61.63	60.86	59.31	61.01	60.24	58.93	60.32	59.68	59.91	61.30	60.66
R-19	dB (A)	53.33	55.93	54.82	52.71	55.31	54.20	52.33	54.62	53.62	53.31	55.60	54.60
R-20	dB (A)	47.03	50.13	48.85	46.41	49.51	48.23	46.03	48.82	47.65	47.01	49.80	48.63
R-21	dB (A)	52.43	53.93	53.24	51.81	53.31	52.62	51.43	52.62	52.07	52.41	53.60	53.05
R-22	dB (A)	46.83	53.03	50.95	46.21	52.41	50.33	45.83	51.72	49.71	46.81	52.70	50.69
R-23	dB (A)	46.33	48.33	47.44	45.71	47.71	46.82	45.33	47.02	46.26	46.31	48.00	47.24
R-24	dB (A)	57.68	63.38	61.40	56.79	62.49	60.51	57.14	62.11	60.30	57.99	62.96	61.15
R-25	dB (A)	48.43	52.53	50.95	47.81	51.91	50.33	47.16	51.17	49.61	48.14	52.15	50.59

Estación de muestreo	Mes	MES DE AGOSTO											
	Fecha	08 /08/2015			15 /08/2015			22 /08/2015			29 /08/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-26	dB (A)	51.43	63.33	60.59	50.81	62.71	59.97	50.16	61.97	59.24	51.14	62.95	60.22
R-27	dB (A)	44.33	46.13	45.32	43.71	45.51	44.70	43.06	44.77	44.00	44.04	45.75	44.98
R-28	dB (A)	50.53	51.63	51.11	49.91	51.01	50.49	49.26	50.27	49.79	50.24	51.25	50.77
R-29	dB (A)	45.03	52.63	50.32	44.41	52.01	49.70	43.76	51.27	48.97	44.74	52.25	49.95
R-30	dB (A)	55.19	61.39	59.31	54.30	60.50	58.42	54.65	60.12	58.19	55.02	60.49	58.56
R-31	dB (A)	47.73	49.93	48.97	47.11	49.31	48.35	46.37	48.66	47.66	47.19	49.48	48.48
R-32	dB (A)	49.43	52.63	51.32	48.81	52.01	50.70	48.07	51.36	50.02	48.89	52.18	50.84
R-33	dB (A)	47.63	49.93	48.93	47.01	49.31	48.31	46.27	48.66	47.63	47.09	49.48	48.45
R-34	dB (A)	50.43	61.93	59.22	49.81	61.31	58.60	49.07	60.66	57.94	49.89	61.48	58.76
R-35	dB (A)	55.43	61.33	59.31	54.81	60.71	58.69	54.07	60.06	58.02	54.89	60.88	58.84
R-36	dB (A)	46.93	51.43	49.74	46.31	50.81	49.12	45.57	50.16	48.45	46.39	50.98	49.27
R-37	dB (A)	46.93	49.03	48.11	46.31	48.41	47.49	45.57	47.76	46.80	46.39	48.58	47.62

Estación de muestreo	Mes	MES DE AGOSTO											
	Fecha	08 /08/2015			15 /08/2015			22 /08/2015			29 /08/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-38	dB (A)	47.93	51.93	50.38	47.31	51.31	49.76	46.57	50.66	49.08	47.39	51.48	49.90
R-39	dB (A)	47.03	61.43	58.57	46.41	60.81	57.95	45.67	60.16	57.30	46.49	60.98	58.12
R-40	dB (A)	59.73	63.63	62.10	59.11	63.01	61.48	58.37	62.36	60.81	59.19	63.18	61.63
R-41	dB (A)	59.63	63.43	61.93	59.01	62.81	61.31	58.27	62.16	60.64	59.09	62.98	61.46
R-42	dB (A)	63.64	70.14	68.01	62.89	69.39	67.26	62.60	68.71	66.65	63.35	69.46	67.40
R-43	dB (A)	63.64	80.64	77.72	62.89	79.89	76.97	62.60	79.21	76.29	63.35	79.96	77.04
R-44	dB (A)	79.14	82.74	81.30	78.39	81.99	80.55	78.10	81.31	80.00	78.85	82.06	80.75
R-45	dB (A)	80.14	83.24	81.96	79.39	82.49	81.21	79.10	81.81	80.66	79.85	82.56	81.41
R-46	dB (A)	69.94	84.74	81.87	69.19	83.99	81.12	68.90	83.31	80.45	69.65	84.06	81.20
R-47	dB (A)	74.04	83.94	81.35	73.29	83.19	80.60	73.00	82.51	79.96	73.75	83.26	80.71

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 2: Nivel de Presión Sonora en horario diurno en el mes de Septiembre.

Estación de muestreo	Mes	MES DE SEPTIEMBRE											
	Fecha	04 /09/2015			11 /09/2015			18 /09/2015			25 /09/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-01	dB (A)	79.88	83.47	82.04	79.13	82.72	81.29	77.23	80.62	79.25	78.47	81.86	80.49
R-02	dB (A)	76.78	82.47	80.50	76.03	81.72	79.75	74.13	79.62	77.69	75.37	80.86	78.93
R-03	dB (A)	77.88	83.17	81.29	77.13	82.42	80.54	75.23	80.32	78.48	76.47	81.56	79.72
R-04	dB (A)	71.88	83.47	80.75	71.13	82.72	80.00	69.23	80.62	77.91	70.47	81.86	79.15
R-05	dB (A)	62.78	64.87	63.95	62.03	64.12	63.20	60.13	62.02	61.18	61.37	63.26	62.42
R-06	dB (A)	80.98	82.87	82.03	80.23	82.12	81.28	78.33	80.02	79.26	79.57	81.26	80.50
R-07	dB (A)	74.48	82.67	80.27	73.73	81.92	79.52	71.83	79.82	77.45	73.07	81.06	78.69
R-08	dB (A)	76.44	81.12	79.38	75.69	80.37	78.63	73.23	78.02	76.25	74.47	79.26	77.49
R-09	dB (A)	71.64	78.72	76.49	70.89	77.97	75.74	68.43	75.62	73.37	69.67	76.86	74.61
R-10	dB (A)	76.34	82.22	80.21	75.59	81.47	79.46	73.13	79.12	77.08	74.37	80.36	78.32
R-11	dB (A)	76.44	81.12	79.38	75.69	80.37	78.63	73.23	78.02	76.25	74.47	79.26	77.49
R-12	dB (A)	61.34	66.47	64.62	61.58	66.72	64.87	58.33	64.12	62.13	59.57	65.36	63.37

Estación de muestreo	Mes	MES DE SEPTIEMBRE											
	Fecha	04 /09/2015			11 /09/2015			18 /09/2015			25 /09/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-13	dB (A)	67.14	76.47	73.94	67.38	76.72	74.19	64.13	74.12	71.52	65.37	75.36	72.76
R-14	dB (A)	57.04	60.87	59.36	57.28	61.12	59.61	54.03	58.52	56.83	55.27	59.76	58.07
R-15	dB (A)	51.34	57.57	55.49	51.58	57.82	55.74	48.33	55.22	53.02	49.57	56.46	54.26
R-16	dB (A)	52.94	55.17	54.20	53.18	55.42	54.44	49.93	52.82	51.61	51.17	54.06	52.85
R-17	dB (A)	49.74	53.27	51.85	49.98	53.52	52.10	46.73	50.92	49.31	47.97	52.16	50.55
R-18	dB (A)	61.14	62.37	61.80	61.38	62.62	62.04	58.13	60.02	59.18	59.37	61.26	60.42
R-19	dB (A)	54.54	56.67	55.73	54.78	56.92	55.98	51.53	54.32	53.15	52.77	55.56	54.39
R-20	dB (A)	48.24	50.87	49.75	48.48	51.12	50.00	45.23	48.52	47.18	46.47	49.76	48.42
R-21	dB (A)	53.64	54.67	54.19	53.88	54.92	54.43	50.63	52.32	51.56	51.87	53.56	52.80
R-22	dB (A)	48.04	53.77	51.79	48.28	54.02	52.04	45.03	51.42	49.31	46.27	52.66	50.55
R-23	dB (A)	47.54	49.07	48.37	47.78	49.32	48.62	44.53	46.72	45.76	45.77	47.96	47.00
R-24	dB (A)	59.07	64.04	62.23	58.72	63.69	61.88	56.13	62.02	60.01	57.37	63.26	61.25
R-25	dB (A)	49.37	53.22	51.71	50.12	53.97	52.46	46.63	50.92	49.28	47.87	52.16	50.52

Estación de muestreo	Mes	MES DE SEPTIEMBRE											
	Fecha	04 /09/2015			11 /09/2015			18 /09/2015			25 /09/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-26	dB (A)	52.37	64.02	61.30	53.12	64.77	62.05	49.63	61.72	58.97	50.87	62.96	60.21
R-27	dB (A)	45.27	46.82	46.11	46.02	47.57	46.86	42.53	44.52	43.64	43.77	45.76	44.88
R-28	dB (A)	51.47	52.32	51.92	52.22	53.07	52.67	48.73	50.02	49.42	49.97	51.26	50.66
R-29	dB (A)	45.97	53.32	51.04	46.72	54.07	51.79	43.23	51.02	48.68	44.47	52.26	49.92
R-30	dB (A)	56.10	61.57	59.64	55.75	61.22	59.29	53.63	60.02	57.91	54.87	61.26	59.15
R-31	dB (A)	48.42	50.55	49.61	48.79	50.92	49.98	45.93	48.32	47.29	47.17	49.56	48.53
R-32	dB (A)	50.12	53.25	51.96	50.49	53.62	52.33	47.63	51.02	49.65	48.87	52.26	50.89
R-33	dB (A)	48.32	50.55	49.58	48.69	50.92	49.95	45.83	48.32	47.25	47.07	49.56	48.49
R-34	dB (A)	51.12	62.55	59.84	51.49	62.92	60.21	48.63	60.32	57.59	49.87	61.56	58.83
R-35	dB (A)	56.12	61.95	59.95	56.49	62.32	60.32	53.63	59.72	57.67	54.87	60.96	58.91
R-36	dB (A)	47.62	52.05	50.38	47.99	52.42	50.75	45.13	49.82	48.08	46.37	51.06	49.32
R-37	dB (A)	47.62	49.65	48.75	47.99	50.02	49.12	45.13	47.42	46.42	46.37	48.66	47.66

Estación de muestreo	Mes	MES DE SEPTIEMBRE											
	Fecha	04 /09/2015			11 /09/2015			18 /09/2015			25 /09/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-38	dB (A)	48.62	52.55	51.02	48.99	52.92	51.39	46.13	50.32	48.71	47.37	51.56	49.95
R-39	dB (A)	47.72	62.05	59.20	48.09	62.42	59.57	45.23	59.82	56.96	46.47	61.06	58.20
R-40	dB (A)	60.42	64.25	62.74	60.79	64.62	63.11	57.93	62.02	60.44	59.17	63.26	61.68
R-41	dB (A)	60.32	64.05	62.57	60.69	64.42	62.94	57.83	61.82	60.27	59.07	63.06	61.51
R-42	dB (A)	64.60	70.71	68.65	63.85	69.96	67.90	61.83	68.52	66.35	63.07	69.76	67.59
R-43	dB (A)	64.60	81.21	78.29	63.85	80.46	77.54	61.83	79.02	76.09	63.07	80.26	77.33
R-44	dB (A)	80.10	83.31	82.00	79.35	82.56	81.25	77.33	81.12	79.63	78.57	82.36	80.87
R-45	dB (A)	81.10	83.81	82.66	80.35	83.06	81.91	78.33	81.62	80.28	79.57	82.86	81.52
R-46	dB (A)	70.90	85.31	82.45	70.15	84.56	81.70	68.13	83.12	80.25	69.37	84.36	81.49
R-47	dB (A)	75.00	84.51	81.96	74.25	83.76	81.21	72.23	82.32	79.72	73.47	83.56	80.96

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 3: Nivel de Presión Sonora en horario diurno en el mes de Octubre.

Estación de muestreo	Mes	MES DE OCTUBRE											
	Fecha	09/10/2015			16/10/2015			23/10/2015			30/10/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-01	dB (A)	77.72	81.11	79.74	75.47	78.86	77.49	74.23	77.62	76.25	75.57	78.96	77.59
R-02	dB (A)	74.62	80.11	78.18	72.37	77.86	75.93	71.13	76.62	74.69	72.47	77.96	76.03
R-03	dB (A)	75.72	80.81	78.97	73.47	78.56	76.72	72.23	77.32	75.48	73.57	78.66	76.82
R-04	dB (A)	69.72	81.11	78.40	67.47	78.86	76.15	66.23	77.62	74.91	67.57	78.96	76.25
R-05	dB (A)	60.62	62.51	61.67	58.37	60.26	59.42	57.13	59.02	58.18	58.47	60.36	59.52
R-06	dB (A)	78.82	80.51	79.75	76.57	78.26	77.50	75.33	77.02	76.26	76.67	78.36	77.60
R-07	dB (A)	72.32	80.31	77.94	70.07	78.06	75.69	68.83	76.82	74.45	70.17	78.16	75.79
R-08	dB (A)	73.72	78.51	76.74	71.47	76.26	74.49	70.23	75.02	73.25	71.57	76.36	74.59
R-09	dB (A)	68.92	76.11	73.86	66.67	73.86	71.61	65.43	72.62	70.37	66.77	73.96	71.71
R-10	dB (A)	73.62	79.61	77.57	71.37	77.36	75.32	70.13	76.12	74.08	71.47	77.46	75.42
R-11	dB (A)	73.72	78.51	76.74	71.47	76.26	74.49	70.23	75.02	73.25	71.57	76.36	74.59
R-12	dB (A)	58.82	64.61	62.62	56.57	62.36	60.37	55.33	61.12	59.13	56.67	62.46	60.47

Estación de muestreo	Mes	MES DE OCTUBRE											
	Fecha	09/10/2015			16/10/2015			23/10/2015			30/10/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-13	dB (A)	64.62	74.61	72.01	62.37	72.36	69.76	61.13	71.12	68.52	62.47	72.46	69.86
R-14	dB (A)	54.52	59.01	57.32	52.27	56.76	55.07	51.03	55.52	53.83	52.37	56.86	55.17
R-15	dB (A)	48.82	55.71	53.51	46.57	53.46	51.26	45.33	52.22	50.02	46.67	53.56	51.36
R-16	dB (A)	50.42	53.31	52.10	48.17	51.06	49.85	46.93	49.82	48.61	48.27	51.16	49.95
R-17	dB (A)	47.22	51.41	49.80	44.97	49.16	47.55	43.73	47.92	46.31	45.07	49.26	47.65
R-18	dB (A)	58.62	60.51	59.67	56.37	58.26	57.42	55.13	57.02	56.18	56.47	58.36	57.52
R-19	dB (A)	52.02	54.81	53.64	49.77	52.56	51.39	48.53	51.32	50.15	49.87	52.66	51.49
R-20	dB (A)	45.72	49.01	47.67	43.47	46.76	45.42	42.23	45.52	44.18	43.57	46.86	45.52
R-21	dB (A)	51.12	52.81	52.05	48.87	50.56	49.80	47.63	49.32	48.56	48.97	50.66	49.90
R-22	dB (A)	45.52	51.91	49.80	43.27	49.66	47.55	42.03	48.42	46.31	43.37	49.76	47.65
R-23	dB (A)	45.02	47.21	46.25	42.77	44.96	44.00	41.53	43.72	42.76	42.87	45.06	44.10
R-24	dB (A)	56.62	62.51	60.50	54.37	60.26	58.25	53.13	59.02	57.01	54.47	60.36	58.35

Estación de muestreo	Mes	MES DE OCTUBRE											
	Fecha	09/10/2015			16/10/2015			23/10/2015			30/10/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-25	dB (A)	47.12	51.41	49.77	44.87	49.16	47.52	43.63	47.92	46.28	44.97	49.26	47.62
R-26	dB (A)	50.12	62.21	59.46	47.87	59.96	57.21	46.63	58.72	55.97	47.97	60.06	57.31
R-27	dB (A)	43.02	45.01	44.13	40.77	42.76	41.88	39.53	41.52	40.64	40.87	42.86	41.98
R-28	dB (A)	49.22	50.51	49.91	46.97	48.26	47.66	45.73	47.02	46.42	47.07	48.36	47.76
R-29	dB (A)	43.72	51.51	49.17	41.47	49.26	46.92	40.23	48.02	45.68	41.57	49.36	47.02
R-30	dB (A)	54.12	60.51	58.40	51.87	58.26	56.15	50.63	57.02	54.91	51.97	58.36	56.25
R-31	dB (A)	46.42	48.81	47.78	44.17	46.56	45.53	42.93	45.32	44.29	44.27	46.66	45.63
R-32	dB (A)	48.12	51.51	50.14	45.87	49.26	47.89	44.63	48.02	46.65	45.97	49.36	47.99
R-33	dB (A)	46.32	48.81	47.74	44.07	46.56	45.49	42.83	45.32	44.25	44.17	46.66	45.59
R-34	dB (A)	49.12	60.81	58.08	46.87	58.56	55.83	45.63	57.32	54.59	46.97	58.66	55.93
R-35	dB (A)	54.12	60.21	58.16	51.87	57.96	55.91	50.63	56.72	54.67	51.97	58.06	56.01
R-36	dB (A)	45.62	50.31	48.57	43.37	48.06	46.32	42.13	46.82	45.08	43.47	48.16	46.42
R-37	dB (A)	45.62	47.91	46.91	43.37	45.66	44.66	42.13	44.42	43.42	43.47	45.76	44.76

Estación de muestreo	Mes	MES DE OCTUBRE											
	Fecha	09/10/2015			16/10/2015			23/10/2015			30/10/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-38	dB (A)	46.62	50.81	49.20	44.37	48.56	46.95	43.13	47.32	45.71	44.47	48.66	47.05
R-39	dB (A)	45.72	60.31	57.45	43.47	58.06	55.20	42.23	56.82	53.96	43.57	58.16	55.30
R-40	dB (A)	58.42	62.51	60.93	56.17	60.26	58.68	54.93	59.02	57.44	56.27	60.36	58.78
R-41	dB (A)	58.32	62.31	60.76	56.07	60.06	58.51	54.83	58.82	57.27	56.17	60.16	58.61
R-42	dB (A)	62.32	69.01	66.84	60.07	66.76	64.59	58.83	65.52	63.35	60.17	66.86	64.69
R-43	dB (A)	62.32	79.51	76.58	60.07	77.26	74.33	58.83	76.02	73.09	60.17	77.36	74.43
R-44	dB (A)	77.82	81.61	80.12	75.57	79.36	77.87	74.33	78.12	76.63	75.67	79.46	77.97
R-45	dB (A)	78.82	82.11	80.77	76.57	79.86	78.52	75.33	78.62	77.28	76.67	79.96	78.62
R-46	dB (A)	68.62	83.61	80.74	66.37	81.36	78.49	65.13	80.12	77.25	66.47	81.46	78.59
R-47	dB (A)	77.72	81.11	79.74	70.47	80.56	77.96	69.23	79.32	76.72	70.57	80.66	78.06

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.2.2 Horario Nocturno (22:01 pm – 07:00 am)

A continuación se muestran los resultados en dB (A) en horario nocturno, de cada una de las estaciones de muestreo:

Tabla N° 4: Nivel de Presión Sonora en horario nocturno en el mes de Agosto.

Estación de muestreo	Mes	MES DE AGOSTO											
	Fecha	08 /08/2015			15 /08/2015			22/08/2015			29/08/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-01	dB (A)	71.0	74.24	72.92	72.816	76.016	74.70	71.93	75.13	73.81	71.93	75.13	73.81
R-02	dB (A)	67.9	73.24	71.35	69.716	75.016	73.13	68.83	74.13	72.24	68.83	74.13	72.24
R-03	dB (A)	69.0	73.94	72.14	70.816	75.716	73.92	69.93	74.83	73.03	69.93	74.83	73.03
R-04	dB (A)	63.0	74.24	71.54	64.816	76.016	73.32	63.93	75.13	72.43	63.93	75.13	72.43
R-05	dB (A)	53.9	55.64	54.87	55.716	57.416	56.65	54.83	56.53	55.76	54.83	56.53	55.76
R-06	dB (A)	72.1	73.64	72.95	73.916	75.416	74.73	73.03	74.53	73.84	73.03	74.53	73.84
R-07	dB (A)	65.6	73.44	71.09	67.416	75.216	72.87	66.53	74.33	71.98	66.53	74.33	71.98
R-08	dB (A)	56.4	60.98	59.26	58.16	62.76	61.04	57.27	61.87	60.15	57.27	61.87	60.15
R-09	dB (A)	51.6	58.58	56.36	53.36	60.36	58.14	52.47	59.47	57.25	52.47	59.47	57.25
R-10	dB (A)	56.3	62.08	60.08	58.06	63.86	61.86	57.17	62.97	60.97	57.17	62.97	60.97
R-11	dB (A)	56.4	60.98	59.26	58.16	62.76	61.04	57.27	61.87	60.15	57.27	61.87	60.15

Estación de muestreo	Mes	MES DE AGOSTO											
	Fecha	08 /08/2015			15 /08/2015			22/08/2015			29/08/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-12	dB (A)	36.2	40.72	39.03	38	42.5	40.81	37.11	41.61	39.92	37.11	41.61	39.92
R-13	dB (A)	42.0	50.72	48.26	43.8	52.5	50.04	42.91	51.61	49.15	42.91	51.61	49.15
R-14	dB (A)	31.9	35.12	33.81	33.7	36.9	35.59	32.81	36.01	34.70	32.81	36.01	34.70
R-15	dB (A)	26.2	31.82	29.87	28	33.6	31.65	27.11	32.71	30.76	27.11	32.71	30.76
R-16	dB (A)	27.8	29.42	28.69	29.6	31.2	30.47	29.5	34.1	32.38	29.50	34.10	32.38
R-17	dB (A)	31.5	33.12	32.39	33.3	34.9	34.17	29.5	34.01	32.32	29.50	34.01	32.32
R-18	dB (A)	36.0	36.62	36.33	37.8	38.4	38.11	36.91	37.51	37.22	36.91	37.51	37.22
R-19	dB (A)	29.42	30.92	30.23	31.2	32.7	32.01	30.31	31.81	31.12	30.31	31.81	31.12
R-20	dB (A)	24.62	30.72	28.66	26.4	32.5	30.44	25.51	31.61	29.55	25.51	34.90	32.36
R-21	dB (A)	28.52	28.92	28.72	30.3	30.7	30.50	29.41	29.81	29.61	29.41	33.60	31.99
R-22	dB (A)	26.22	32.62	30.51	28	34.4	32.29	27.11	33.51	31.40	27.11	33.51	31.40
R-23	dB (A)	22.42	23.32	22.89	24.2	25.1	24.67	23.31	24.21	23.78	27.00	35.80	33.33
R-24	dB (A)	43.92	47.62	46.15	45.7	49.4	47.93	44.81	48.51	47.04	44.81	48.51	47.04

Estación de muestreo	Mes	MES DE AGOSTO											
	Fecha	08 /08/2015			15 /08/2015			22/08/2015			29/08/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-25	dB (A)	25.52	32.92	30.64	27.3	34.7	32.42	26.41	33.81	31.53	26.41	33.81	31.53
R-26	dB (A)	28.52	38.32	35.74	30.3	40.1	37.52	29.41	39.21	36.63	29.41	39.21	36.63
R-27	dB (A)	31.42	32.22	31.84	33.2	34	33.62	32.31	33.11	32.73	32.31	33.11	32.73
R-28	dB (A)	27.62	32.02	30.35	29.4	33.8	32.13	28.51	32.91	31.24	28.51	32.91	31.24
R-29	dB (A)	22.12	33.02	30.35	23.9	34.8	32.13	23.01	33.91	31.24	23.01	33.91	31.24
R-30	dB (A)	41.42	45.42	43.87	43.2	47.2	45.65	42.31	46.31	44.76	42.31	46.31	44.76
R-31	dB (A)	28.12	30.32	29.36	29.9	32.1	31.14	29.01	31.21	30.25	29.01	31.21	30.25
R-32	dB (A)	29.82	33.02	31.71	31.6	34.8	33.49	30.71	33.91	32.60	30.71	33.91	32.60
R-33	dB (A)	28.02	30.32	29.32	29.8	32.1	31.10	28.91	31.21	30.21	28.91	31.21	30.21
R-34	dB (A)	30.02	38.82	36.35	31.8	40.6	38.13	30.91	39.71	37.24	30.91	39.71	37.24
R-35	dB (A)	34.52	38.92	37.25	36.3	40.7	39.03	35.41	39.81	38.14	35.41	39.81	38.14
R-36	dB (A)	27.32	31.82	30.13	29.1	33.6	31.91	28.21	32.71	31.02	28.21	32.71	31.02
R-37	dB (A)	27.32	29.42	28.50	29.1	31.2	30.28	28.21	30.31	29.39	28.21	30.31	29.39

Estación de muestreo	Mes	MES DE AGOSTO											
	Fecha	08 /08/2015			15 /08/2015			22/08/2015			29/08/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-38	dB (A)	28.32	32.32	30.77	30.1	34.1	32.55	29.21	33.21	31.66	29.21	33.21	31.66
R-39	dB (A)	27.42	39.42	36.68	29.2	41.2	38.46	28.31	40.31	37.57	28.31	40.31	37.57
R-40	dB (A)	36.62	39.62	38.37	38.4	41.4	40.15	37.51	40.51	39.26	37.51	40.51	39.26
R-41	dB (A)	37.02	41.52	39.83	38.8	43.3	41.61	37.91	42.41	40.72	37.91	42.41	40.72
R-42	dB (A)	51.13	57.63	55.50	52.91	59.41	57.28	52.02	58.52	56.39	52.02	58.52	56.39
R-43	dB (A)	51.13	68.13	65.21	52.91	69.91	66.99	52.02	69.02	66.10	52.02	69.02	66.10
R-44	dB (A)	66.63	70.23	68.79	68.41	72.01	70.57	67.52	71.12	69.68	67.52	71.12	69.68
R-45	dB (A)	67.63	70.73	69.45	69.41	72.51	71.23	68.52	71.62	70.34	68.52	71.62	70.34
R-46	dB (A)	57.43	72.23	69.36	59.21	74.01	71.14	58.32	73.12	70.25	58.32	73.12	70.25
R-47	dB (A)	61.53	71.43	68.84	63.31	73.21	70.62	62.42	72.32	69.73	62.42	72.32	69.73

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 5: Nivel de Presión Sonora en horario nocturno en el mes de Septiembre.

Estación de muestreo	Mes	MES DE SEPTIEMBRE											
	Fecha	04/09/2015			11/09/2015			18/09/2015			25/09/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-01	dB (A)	72.62	75.82	74.50	70.73	73.93	72.61	70.49	73.69	72.37	72.24	75.44	74.12
R-02	dB (A)	69.52	74.82	72.93	67.63	72.93	71.04	67.39	72.69	70.80	69.14	74.44	72.55
R-03	dB (A)	70.62	75.52	73.72	68.73	73.63	71.83	68.49	73.39	71.59	70.24	75.14	73.34
R-04	dB (A)	64.62	75.82	73.12	62.73	73.93	71.23	62.49	73.69	70.99	64.24	75.44	72.74
R-05	dB (A)	55.52	57.22	56.45	53.63	55.33	54.56	53.39	55.09	54.32	55.14	56.84	56.07
R-06	dB (A)	73.72	75.22	74.53	71.83	73.33	72.64	71.59	73.09	72.40	73.34	74.84	74.15
R-07	dB (A)	67.22	75.02	72.67	65.33	73.13	70.78	65.09	72.89	70.54	66.84	74.64	72.29
R-08	dB (A)	57.96	62.56	60.84	56.07	60.67	58.95	55.83	60.43	58.71	57.58	62.18	60.46
R-09	dB (A)	53.16	60.16	57.94	51.27	58.27	56.05	51.03	58.03	55.81	52.78	59.78	57.56
R-10	dB (A)	57.86	63.66	61.66	55.97	61.77	59.77	55.73	61.53	59.53	57.48	63.28	61.28
R-11	dB (A)	57.96	62.56	60.84	56.07	60.67	58.95	55.83	60.43	58.71	57.58	62.18	60.46
R-12	dB (A)	37.80	42.30	40.61	35.91	40.41	38.72	35.67	40.17	38.48	37.42	41.92	40.23

Estación de muestreo	Mes	MES DE SEPTIEMBRE											
	Fecha	04/09/2015			11/09/2015			18/09/2015			25/09/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-13	dB (A)	43.60	52.30	49.84	41.71	50.41	47.95	41.47	50.17	47.71	43.22	51.92	49.46
R-14	dB (A)	33.50	36.70	35.39	31.61	34.81	33.50	31.37	34.57	33.26	33.12	36.32	35.01
R-15	dB (A)	27.80	33.40	31.45	25.91	31.51	29.56	25.67	31.27	29.32	27.42	33.02	31.07
R-16	dB (A)	29.40	31.00	30.27	27.51	29.11	28.38	27.27	28.87	28.14	29.02	30.62	29.89
R-17	dB (A)	33.10	34.70	33.97	31.21	32.81	32.08	30.97	32.57	31.84	32.72	34.32	33.59
R-18	dB (A)	37.60	38.20	37.91	35.71	36.31	36.02	35.47	36.07	35.78	37.22	37.82	37.53
R-19	dB (A)	31.00	32.50	31.81	29.11	30.61	29.92	28.87	30.37	29.68	30.62	32.12	31.43
R-20	dB (A)	26.20	32.30	30.24	24.31	30.41	28.35	24.07	30.17	28.11	25.82	31.92	29.86
R-21	dB (A)	30.10	30.50	30.30	28.21	28.61	28.41	27.97	28.37	28.17	29.72	30.12	29.92
R-22	dB (A)	27.80	34.20	32.09	25.91	32.31	30.20	25.67	32.07	29.96	27.42	33.82	31.71
R-23	dB (A)	24.00	24.90	24.47	22.11	23.01	22.58	21.87	22.77	22.34	23.62	24.52	24.09
R-24	dB (A)	45.5	49.2	47.73	43.61	47.31	45.84	43.37	47.07	45.60	45.12	48.82	47.35

Estación de muestreo	Mes	MES DE SEPTIEMBRE											
	Fecha	04/09/2015			11/09/2015			18/09/2015			25/09/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-25	dB (A)	27.10	34.50	32.22	25.21	32.61	30.33	24.97	32.37	30.09	26.72	34.12	31.84
R-26	dB (A)	30.10	39.90	37.32	28.21	38.01	35.43	27.97	37.77	35.19	29.72	39.52	36.94
R-27	dB (A)	33.00	33.80	33.42	31.11	31.91	31.53	30.87	31.67	31.29	32.62	33.42	33.04
R-28	dB (A)	29.20	33.60	31.93	27.31	31.71	30.04	27.07	31.47	29.80	28.82	33.22	31.55
R-29	dB (A)	23.70	34.60	31.93	21.81	32.71	30.04	21.57	32.47	29.80	23.32	34.22	31.55
R-30	dB (A)	43	47	45.45	41.11	45.11	43.56	40.87	44.87	43.32	42.62	46.62	45.07
R-31	dB (A)	29.70	31.90	30.94	27.81	30.01	29.05	27.57	29.77	28.81	29.32	31.52	30.56
R-32	dB (A)	31.40	34.60	33.29	29.51	32.71	31.40	29.27	32.47	31.16	31.02	34.22	32.91
R-33	dB (A)	29.60	31.90	30.90	27.71	30.01	29.01	27.47	29.77	28.77	29.22	31.52	30.52
R-34	dB (A)	31.60	40.40	37.93	29.71	38.51	36.04	29.47	38.27	35.80	31.22	40.02	37.55
R-35	dB (A)	36.10	40.50	38.83	34.21	38.61	36.94	33.97	38.37	36.70	35.72	40.12	38.45
R-36	dB (A)	28.90	33.40	31.71	27.01	31.51	29.82	26.77	31.27	29.58	28.52	33.02	31.33
R-37	dB (A)	28.90	31.00	30.08	27.01	29.11	28.19	26.77	28.87	27.95	28.52	30.62	29.70

Estación de muestreo	Mes	MES DE SEPTIEMBRE											
	Fecha	04/09/2015			11/09/2015			18/09/2015			25/09/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-38	dB (A)	29.90	33.90	32.35	28.01	32.01	30.46	27.77	31.77	30.22	29.52	33.52	31.97
R-39	dB (A)	29.00	41.00	38.26	27.11	39.11	36.37	26.87	38.87	36.13	28.62	40.62	37.88
R-40	dB (A)	38.20	41.20	39.95	36.31	39.31	38.06	36.07	39.07	37.82	37.82	40.82	39.57
R-41	dB (A)	38.60	43.10	41.41	36.71	41.21	39.52	36.47	40.97	39.28	38.22	42.72	41.03
R-42	dB (A)	52.71	59.21	57.08	50.82	57.32	55.19	50.58	57.08	54.95	52.33	58.83	56.70
R-43	dB (A)	52.71	69.71	66.79	50.82	67.82	64.90	50.58	67.58	64.66	52.33	69.33	66.41
R-44	dB (A)	68.21	71.81	70.37	66.32	69.92	68.48	66.08	69.68	68.24	67.83	71.43	69.99
R-45	dB (A)	69.21	72.31	71.03	67.32	70.42	69.14	67.08	70.18	68.90	68.83	71.93	70.65
R-46	dB (A)	59.01	73.81	70.94	57.12	71.92	69.05	56.88	71.68	68.81	58.63	73.43	70.56
R-47	dB (A)	63.11	73.01	70.42	61.22	71.12	68.53	60.98	70.88	68.29	62.73	72.63	70.04

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 6: Nivel de Presión Sonora en horario nocturno en el mes de Octubre.

Estación de muestreo	Mes	MES DE OCTUBRE											
	Fecha	09/10/2015			16/10/2015			23/10/2015			30/10/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-01	dB (A)	72.70	75.90	74.58	73.97	77.17	75.85	75.24	78.44	77.12	74.24	77.44	76.12
R-02	dB (A)	69.60	74.90	73.01	70.87	76.17	74.28	72.14	77.44	75.55	71.14	76.44	74.55
R-03	dB (A)	70.70	75.60	73.80	71.97	76.87	75.07	73.24	78.14	76.34	72.24	77.14	75.34
R-04	dB (A)	64.70	75.90	73.20	65.97	77.17	74.47	67.24	78.44	75.74	66.24	77.44	74.74
R-05	dB (A)	55.60	57.30	56.53	56.87	58.57	57.80	58.14	59.84	59.07	57.14	58.84	58.07
R-06	dB (A)	73.80	75.30	74.61	75.07	76.57	75.88	76.34	77.84	77.15	75.34	76.84	76.15
R-07	dB (A)	67.30	75.10	72.75	68.57	76.37	74.02	69.84	77.64	75.29	68.84	76.64	74.29
R-08	dB (A)	51.09	55.69	53.97	52.36	56.96	55.24	53.63	58.23	56.51	52.63	57.23	55.51
R-09	dB (A)	46.29	53.29	51.07	47.56	54.56	52.34	48.83	55.83	53.61	47.83	54.83	52.61
R-10	dB (A)	50.99	56.79	54.79	52.26	58.06	56.06	53.53	59.33	57.33	52.53	58.33	56.33
R-11	dB (A)	51.09	55.69	53.97	52.36	56.96	55.24	53.63	58.23	56.51	52.63	57.23	55.51
R-12	dB (A)	45.43	51.03	49.08	46.70	52.30	50.35	47.97	53.57	51.62	46.97	52.57	50.62

Estación de muestreo	Mes	MES DE OCTUBRE											
	Fecha	09/10/2015			16/10/2015			23/10/2015			30/10/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-13	dB (A)	51.23	61.03	58.45	52.50	62.30	59.72	53.77	63.57	60.99	52.77	62.57	59.99
R-14	dB (A)	41.13	45.43	43.79	42.40	46.70	45.06	43.67	47.97	46.33	42.67	46.97	45.33
R-15	dB (A)	35.43	42.13	39.96	36.70	43.40	41.23	37.97	44.67	42.50	36.97	43.67	41.50
R-16	dB (A)	37.03	39.73	38.59	38.30	41.00	39.86	39.57	42.27	41.13	38.57	41.27	40.13
R-17	dB (A)	33.83	37.83	36.28	35.10	39.10	37.55	36.37	40.37	38.82	35.37	39.37	37.82
R-18	dB (A)	45.23	46.93	46.16	46.50	48.20	47.43	47.77	49.47	48.70	46.77	48.47	47.70
R-19	dB (A)	38.63	41.23	40.12	39.90	42.50	41.39	41.17	43.77	42.66	40.17	42.77	41.66
R-20	dB (A)	32.33	35.43	34.15	33.60	36.70	35.42	34.87	37.97	36.69	33.87	36.97	35.69
R-21	dB (A)	37.73	39.23	38.54	39.00	40.50	39.81	40.27	41.77	41.08	39.27	40.77	40.08
R-22	dB (A)	32.13	38.33	36.25	33.40	39.60	37.52	34.67	40.87	38.79	33.67	39.87	37.79
R-23	dB (A)	31.63	33.63	32.74	32.90	34.90	34.01	34.17	36.17	35.28	33.17	35.17	34.28
R-24	dB (A)	47.53	53.23	51.25	48.80	54.50	52.52	50.07	55.77	53.79	49.07	54.77	52.79

Estación de muestreo	Mes	MES DE OCTUBRE											
	Fecha	09/10/2015			16/10/2015			23/10/2015			30/10/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-25	dB (A)	33.73	37.83	36.25	35.00	39.10	37.52	36.27	40.37	38.79	35.27	39.37	37.79
R-26	dB (A)	36.73	48.63	45.89	38.00	49.90	47.16	39.27	51.17	48.43	38.27	50.17	47.43
R-27	dB (A)	29.63	31.43	30.62	30.90	32.70	31.89	32.17	33.97	33.16	31.17	32.97	32.16
R-28	dB (A)	35.83	36.93	36.41	37.10	38.20	37.68	38.37	39.47	38.95	37.37	38.47	37.95
R-29	dB (A)	30.33	37.93	35.62	31.60	39.20	36.89	32.87	40.47	38.16	31.87	39.47	37.16
R-30	dB (A)	45.03	51.23	49.15	46.30	52.50	50.42	47.57	53.77	51.69	46.57	52.77	50.69
R-31	dB (A)	33.03	35.23	34.27	34.30	36.50	35.54	35.57	37.77	36.81	34.57	36.77	35.81
R-32	dB (A)	34.73	37.93	36.62	36.00	39.20	37.89	37.27	40.47	39.16	36.27	39.47	38.16
R-33	dB (A)	32.93	35.23	34.23	34.20	36.50	35.50	35.47	37.77	36.77	34.47	36.77	35.77
R-34	dB (A)	35.73	47.23	44.52	37.00	48.50	45.79	38.27	49.77	47.06	37.27	48.77	46.06
R-35	dB (A)	40.73	46.63	44.61	42.00	47.90	45.88	43.27	49.17	47.15	42.27	48.17	46.15
R-36	dB (A)	32.23	36.73	35.04	33.50	38.00	36.31	34.77	39.27	37.58	33.77	38.27	36.58
R-37	dB (A)	32.23	34.33	33.41	33.50	35.60	34.68	34.77	36.87	35.95	33.77	35.87	34.95

Estación de muestreo	Mes	MES DE OCTUBRE											
	Fecha	09/10/2015			16/10/2015			23/10/2015			30/10/2015		
	Unidad	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT	Lmin	Lmax	LAeqT
R-38	dB (A)	33.23	37.23	35.68	34.50	38.50	36.95	35.77	39.77	38.22	34.77	38.77	37.22
R-39	dB (A)	32.33	46.73	43.87	33.60	48.00	45.14	34.87	49.27	46.41	33.87	48.27	45.41
R-40	dB (A)	45.03	48.93	47.40	46.30	50.20	48.67	47.57	51.47	49.94	46.57	50.47	48.94
R-41	dB (A)	44.93	48.73	47.23	46.20	50.00	48.50	47.47	51.27	49.77	46.47	50.27	48.77
R-42	dB (A)	56.49	62.99	60.86	57.76	64.26	62.13	59.03	65.53	63.40	58.03	64.53	62.40
R-43	dB (A)	56.49	73.49	70.57	57.76	74.76	71.84	59.03	76.03	73.11	58.03	75.03	72.11
R-44	dB (A)	71.99	75.59	74.15	73.26	76.86	75.42	74.53	78.13	76.69	73.53	77.13	75.69
R-45	dB (A)	72.99	76.09	74.81	74.26	77.36	76.08	75.53	78.63	77.35	74.53	77.63	76.35
R-46	dB (A)	62.79	77.59	74.72	64.06	78.86	75.99	65.33	80.13	77.26	64.33	79.13	76.26
R-47	dB (A)	66.89	76.79	74.20	68.16	78.06	75.47	69.43	79.33	76.74	68.43	78.33	75.74

Fuente: Elaboración Propias.

5.2.3 Comparación del ruido ambiental con el ECA de Ruido

Los resultados obtenidos fueron comparados con el estándar de calidad ambiental (D.S N°085-2003-PCM, 2003), para poder determinar el nivel de cumplimiento.

5.2.3.1 Ruido ambiental en horario diurno

A continuación se representa los resultados de las mediciones en las 47 estaciones de muestreo, en horario diurno de forma gráfica. Las gráficas han sido construidas con el fin de exponer los Niveles de Presión Sonora obtenidos durante los 3 meses de medición y poder compararlos con el ECA de ruido, Ver Gráfico N°4, donde se observan los niveles de presión sonora del mes de Agosto; Grafico N°5, donde se observan los niveles de presión sonora del mes de Septiembre; y Grafico N°6, donde se observan los niveles de presión sonora del mes de Octubre.

Así mismo en el Grafico N° 10, se observa los niveles de presión sonora en el periodo de estudio (consolidado de los meses de agosto, septiembre y octubre).

5.2.3.2 Ruido ambiental en horario Nocturno

A continuación se representa los resultados de las mediciones en las 47 estaciones de muestreo, en horario nocturno de forma gráfica. Las gráficas han sido construidas con el fin de exponer los Niveles de Presión Sonora obtenidos durante los 3 meses de medición y poder compararlos con el ECA de ruido Ver Gráfico N°7, donde se observan los niveles de presión sonora del mes de Agosto; Grafico N°8, donde se observan los niveles de presión sonora del mes de Septiembre; y Grafico N°9, donde se observan los niveles de presión sonora del mes de Octubre.

Así mismo en el Grafico N° 11, se observa los niveles de presión sonora en el periodo de estudio (consolidado de los meses de agosto, septiembre y octubre).

Grafico N° 4: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario diurno del mes de Agosto.

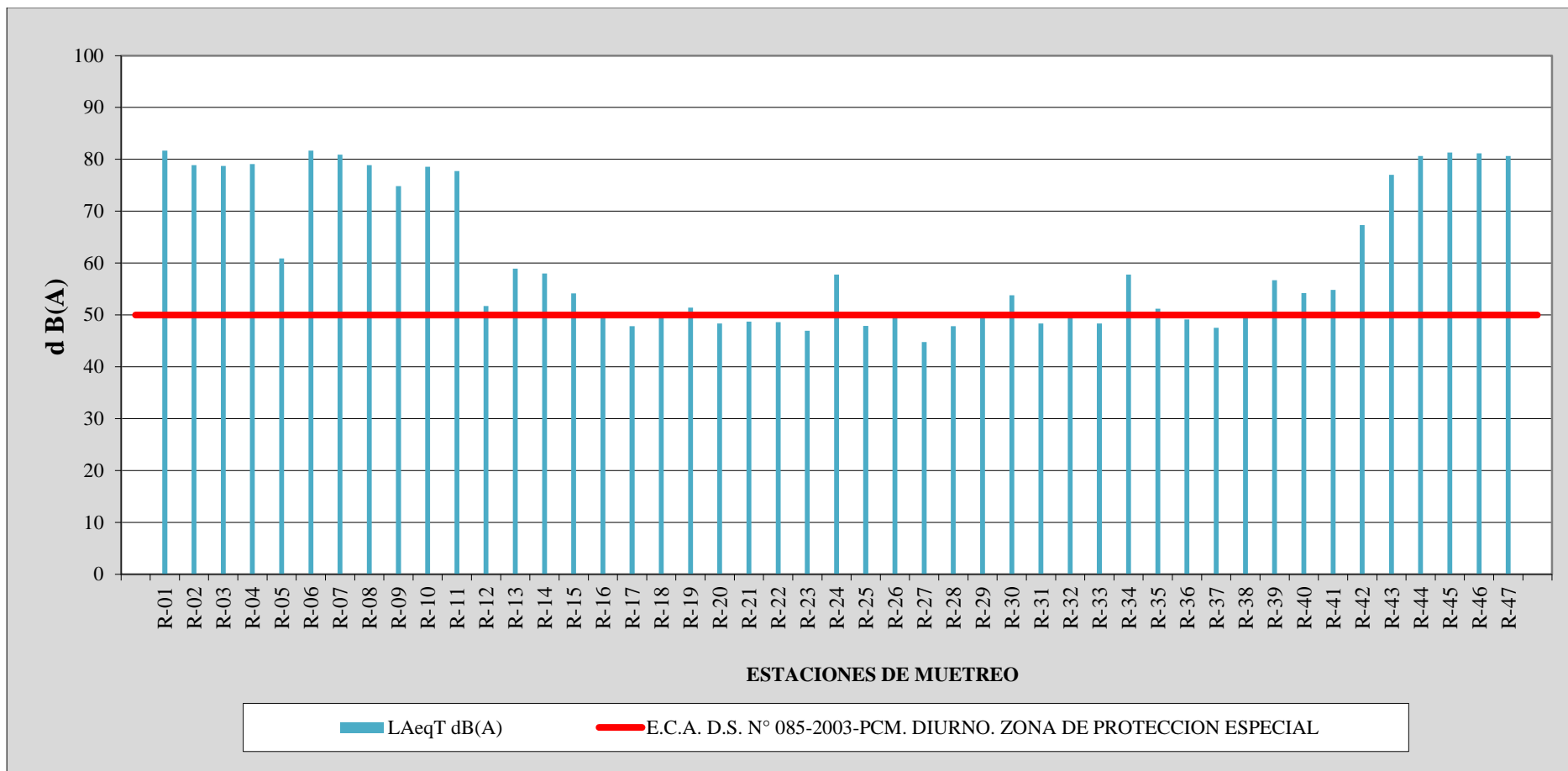


Grafico N° 5: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario diurno del mes de Septiembre

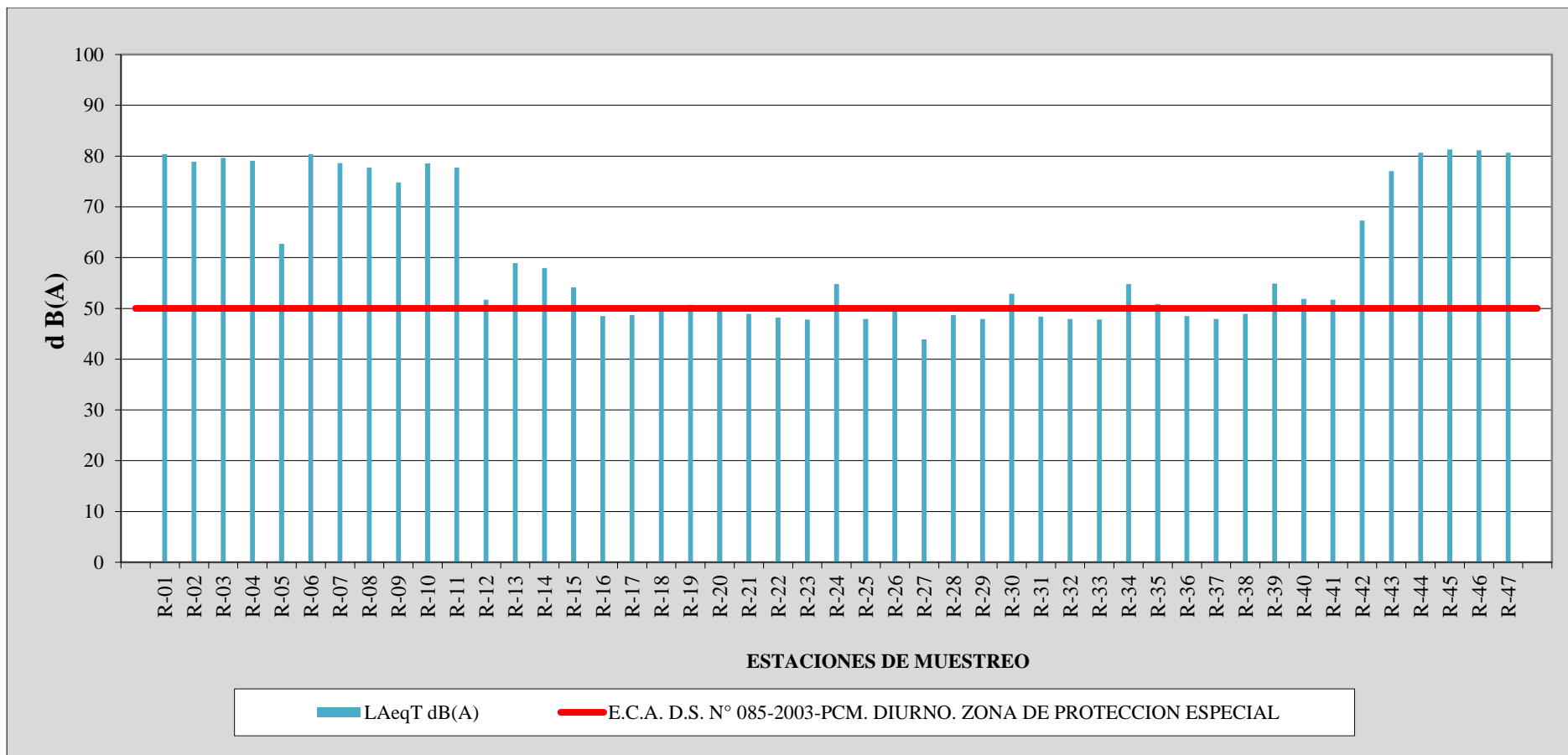


Grafico N° 6: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario diurno del mes de Octubre

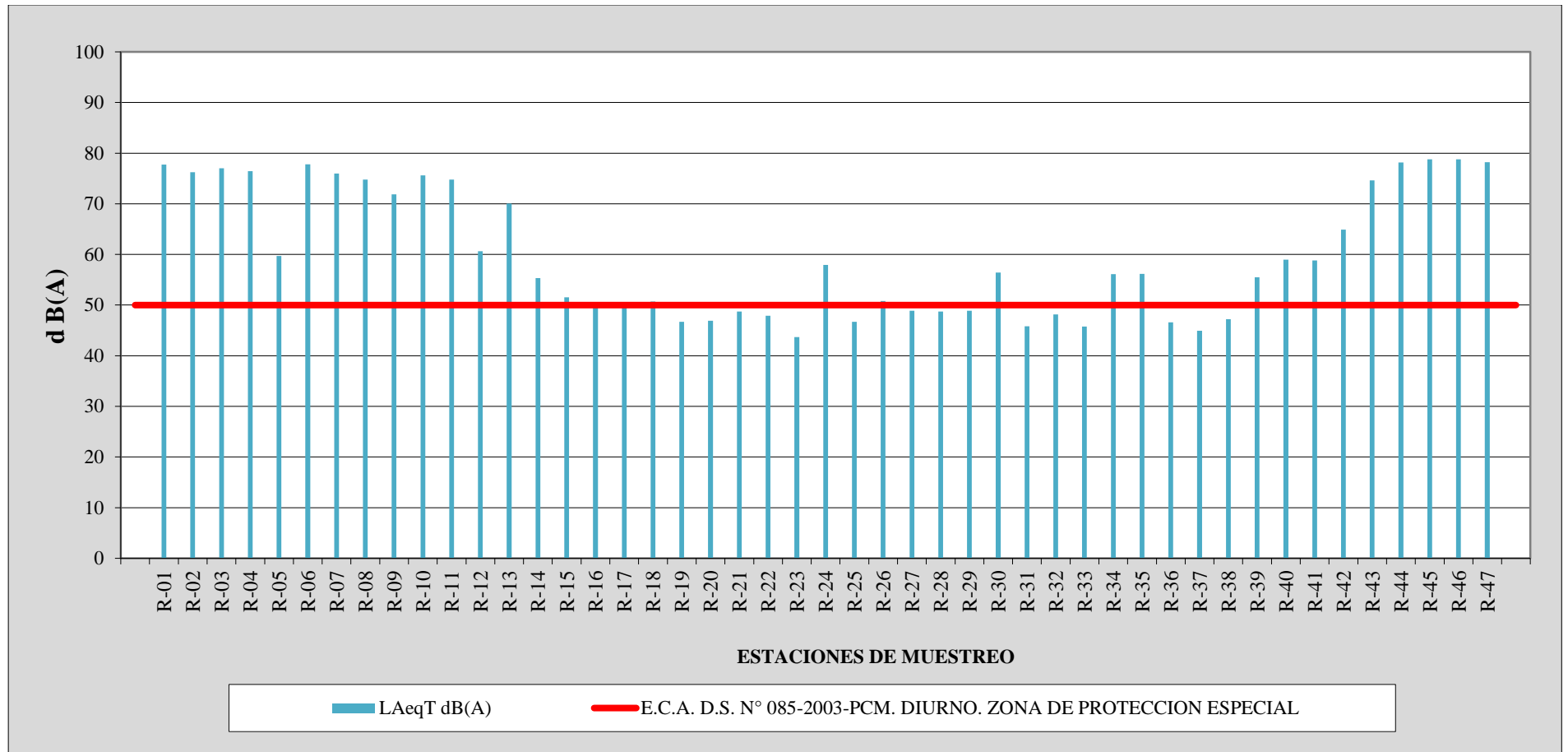


Grafico N° 7: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario nocturno del mes de Agosto.

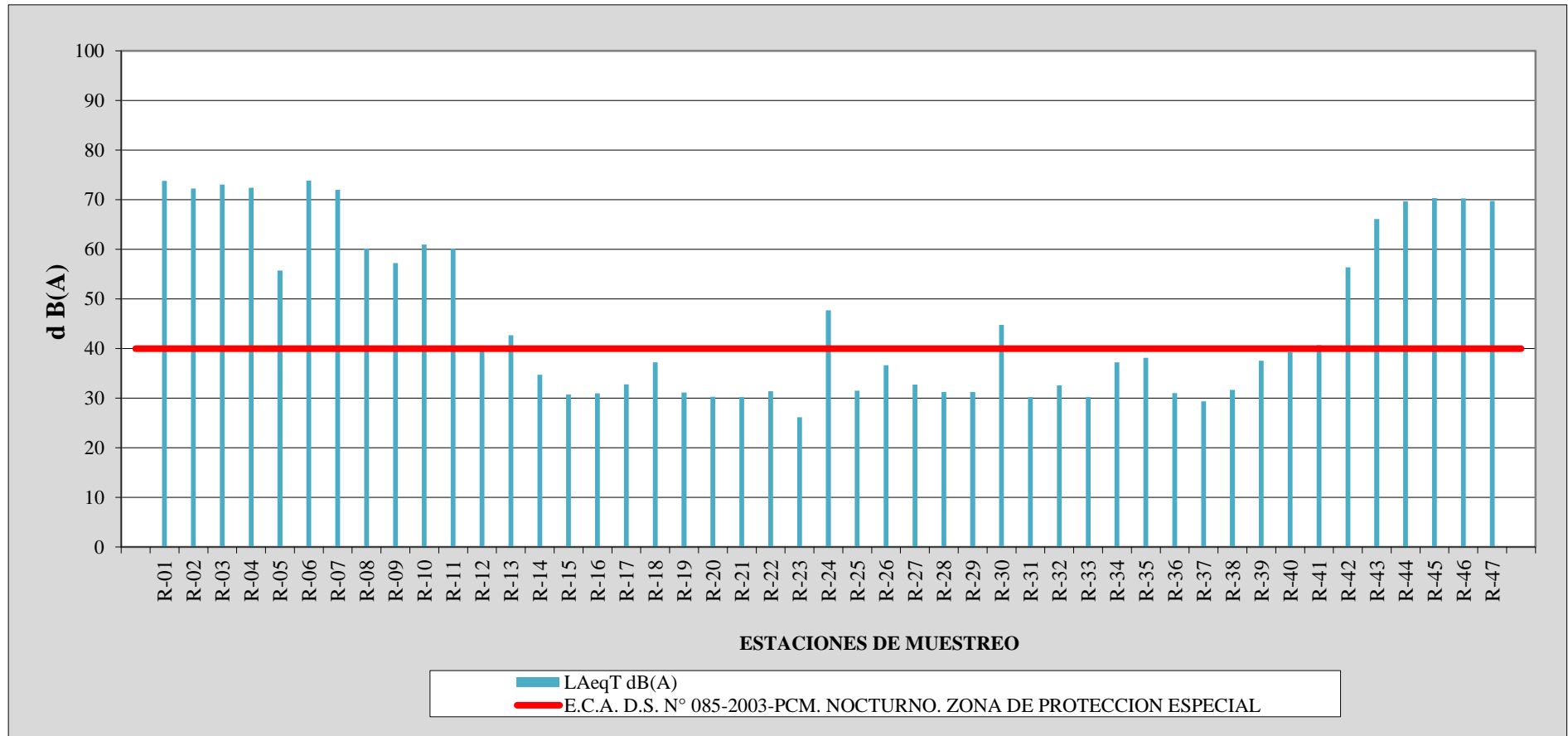


Grafico N° 8: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario nocturno del mes de Septiembre.

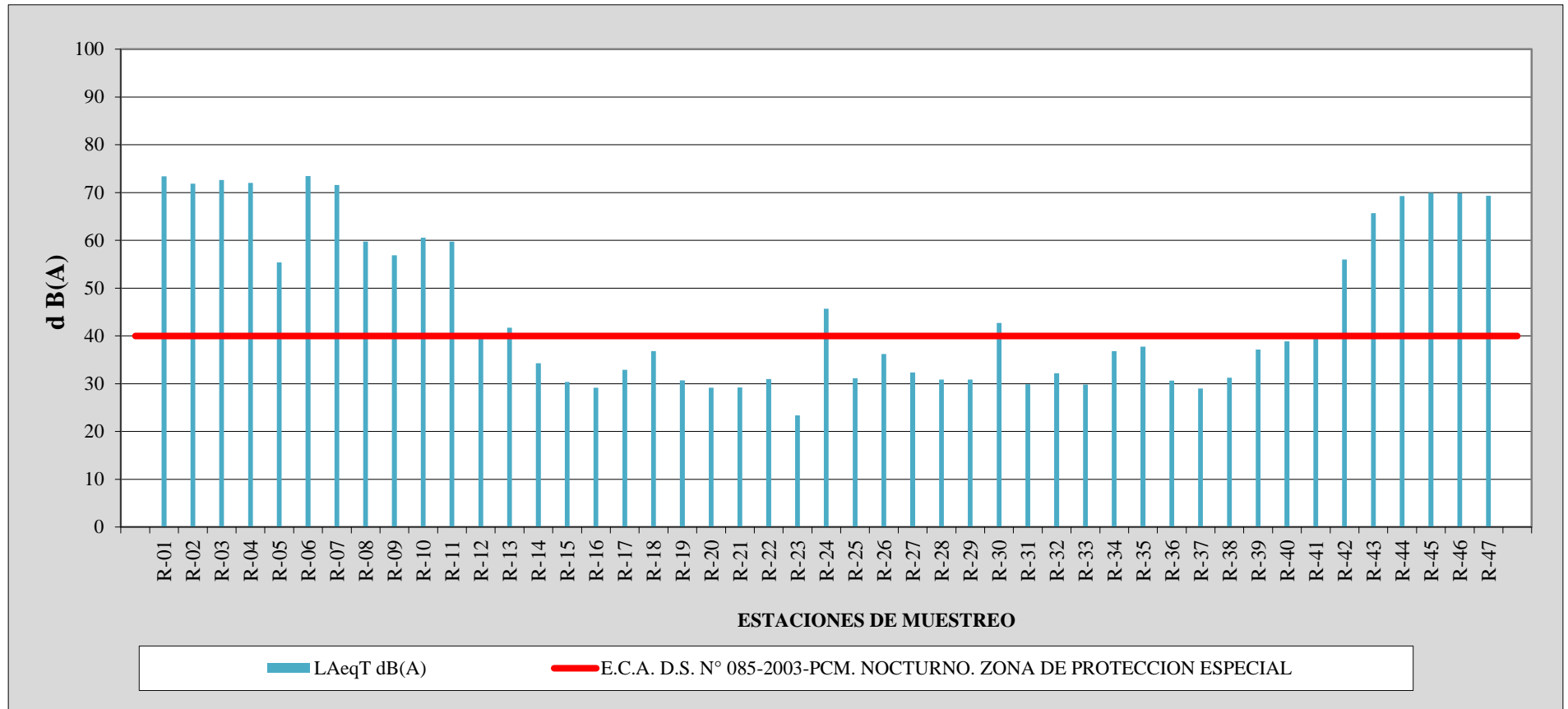


Grafico N° 9: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario nocturno del mes de Octubre.

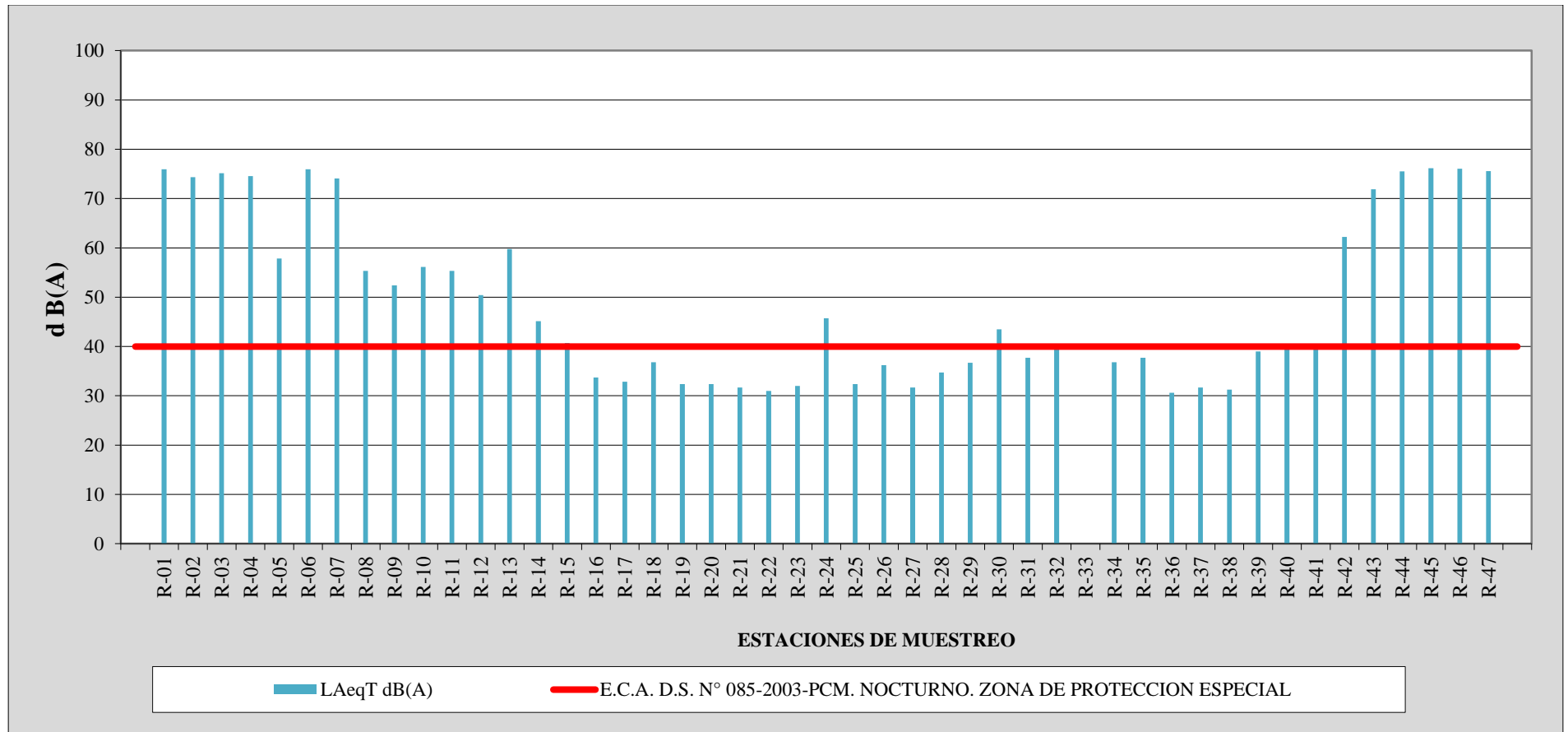


Grafico N° 10: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario diurno, consolidado de los meses: Agosto, Setiembre y Octubre.

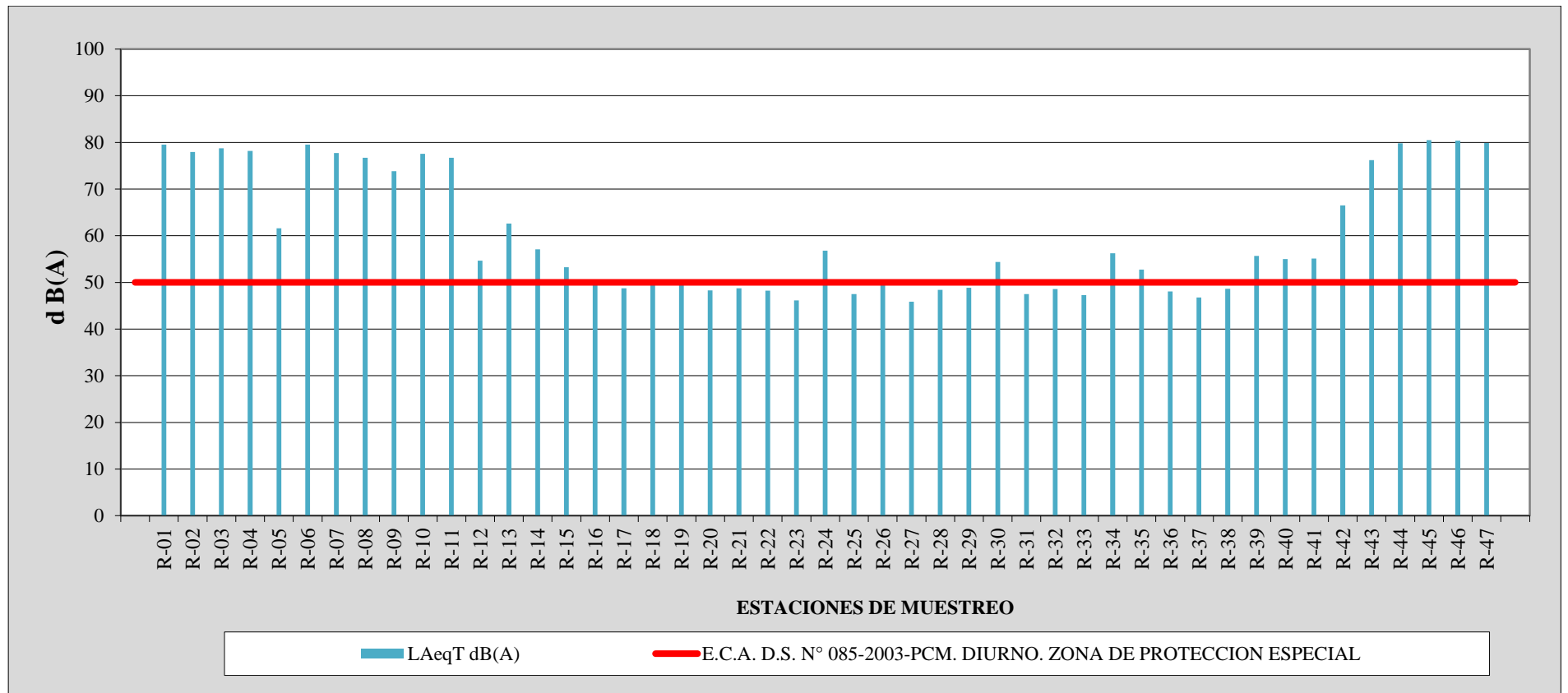
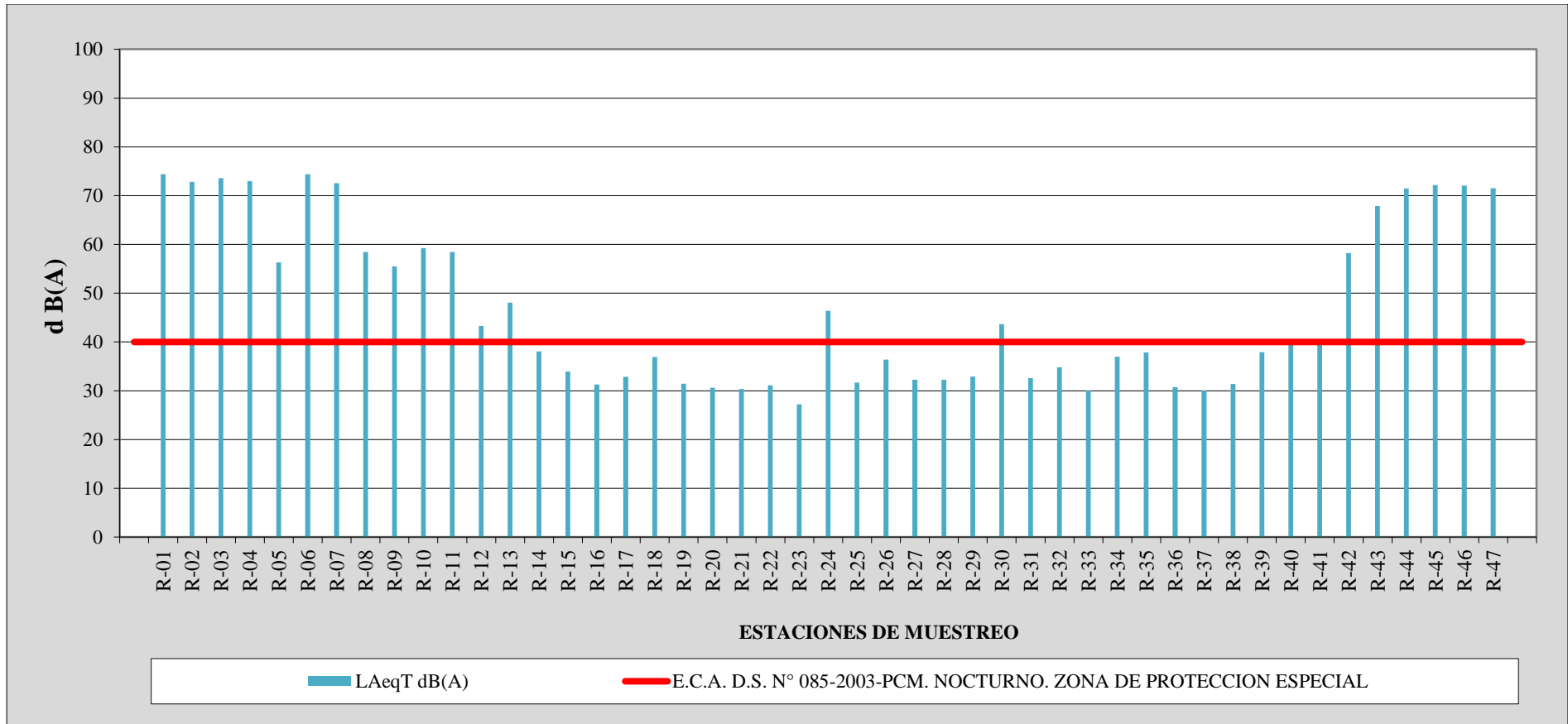


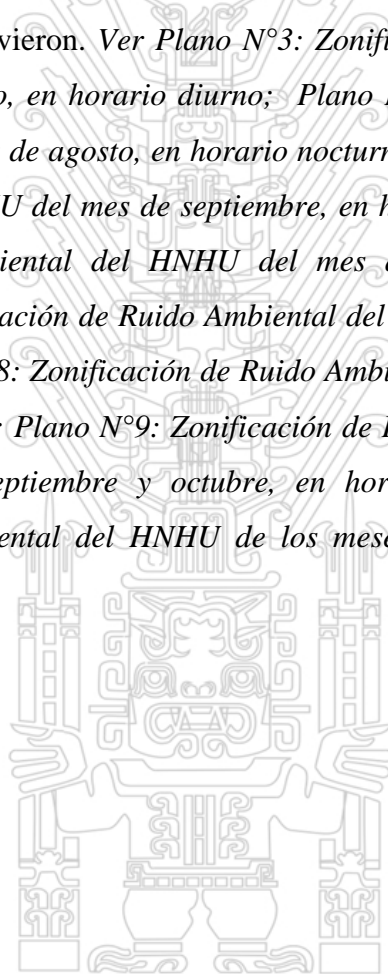
Grafico N° 11: Nivel de Presión Sonora en las estaciones de muestreo en horario nocturno consolidado de los meses: Agosto, Setiembre y Octubre.

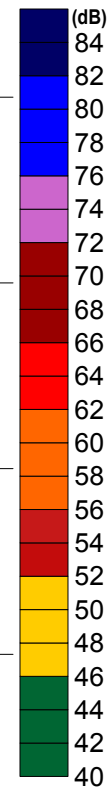
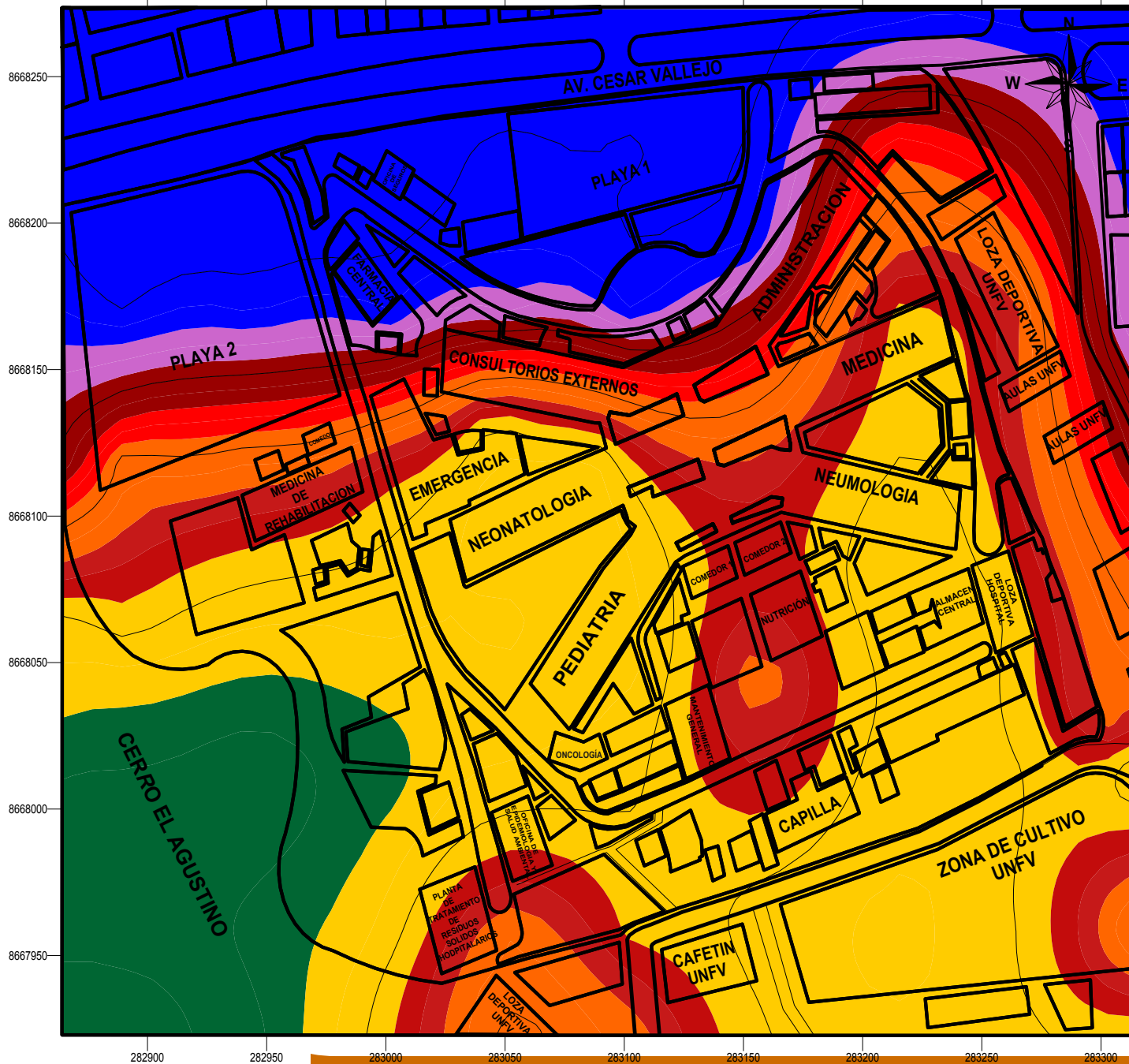


5.3 DETERMINACION DE LA ZONIFICACION DE RUIDO AMBIENTAL

La presentación geográfica de los resultados del muestreo se realizó mediante la representación de isófonas (zonificación de ruido) en la que se hizo el uso del Sistema de Información Geográfica. SIG, donde se representó las zonas de mayor y menor afectación por los niveles de ruido.

A continuación se presenta la zonificación de ruido ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue que se obtuvieron. *Ver Plano N°3: Zonificación de Ruido Ambiental del HNHU del mes de agosto, en horario diurno; Plano N°4: Zonificación de Ruido Ambiental del HNHU del mes de agosto, en horario nocturno; Plano N°5: Zonificación de Ruido Ambiental del HNHU del mes de septiembre, en horario diurno; Plano N°6: Zonificación de Ruido Ambiental del HNHU del mes de septiembre, en horario nocturno; Plano N°7: Zonificación de Ruido Ambiental del HNHU del mes de octubre, en horario diurno; Plano N°8: Zonificación de Ruido Ambiental del HNHU del mes de octubre, en horario nocturno; Plano N°9: Zonificación de Ruido Ambiental del HNHU de los meses de agosto, septiembre y octubre, en horario diurno; Plano N°10: Zonificación de Ruido Ambiental del HNHU de los meses de agosto, septiembre y octubre, en horario nocturno*





REPRESENTACIÓN DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987

Intervalo de nivel sonoro (dB)	Color
<35	Verde claro
35-40	Verde
40-45	Verde oscuro
45-50	Amarillo
50-55	Ocre
55-60	Naranja
60-65	Cinabrio
65-70	Carmin
70-75	Lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

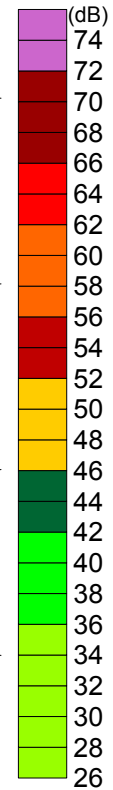
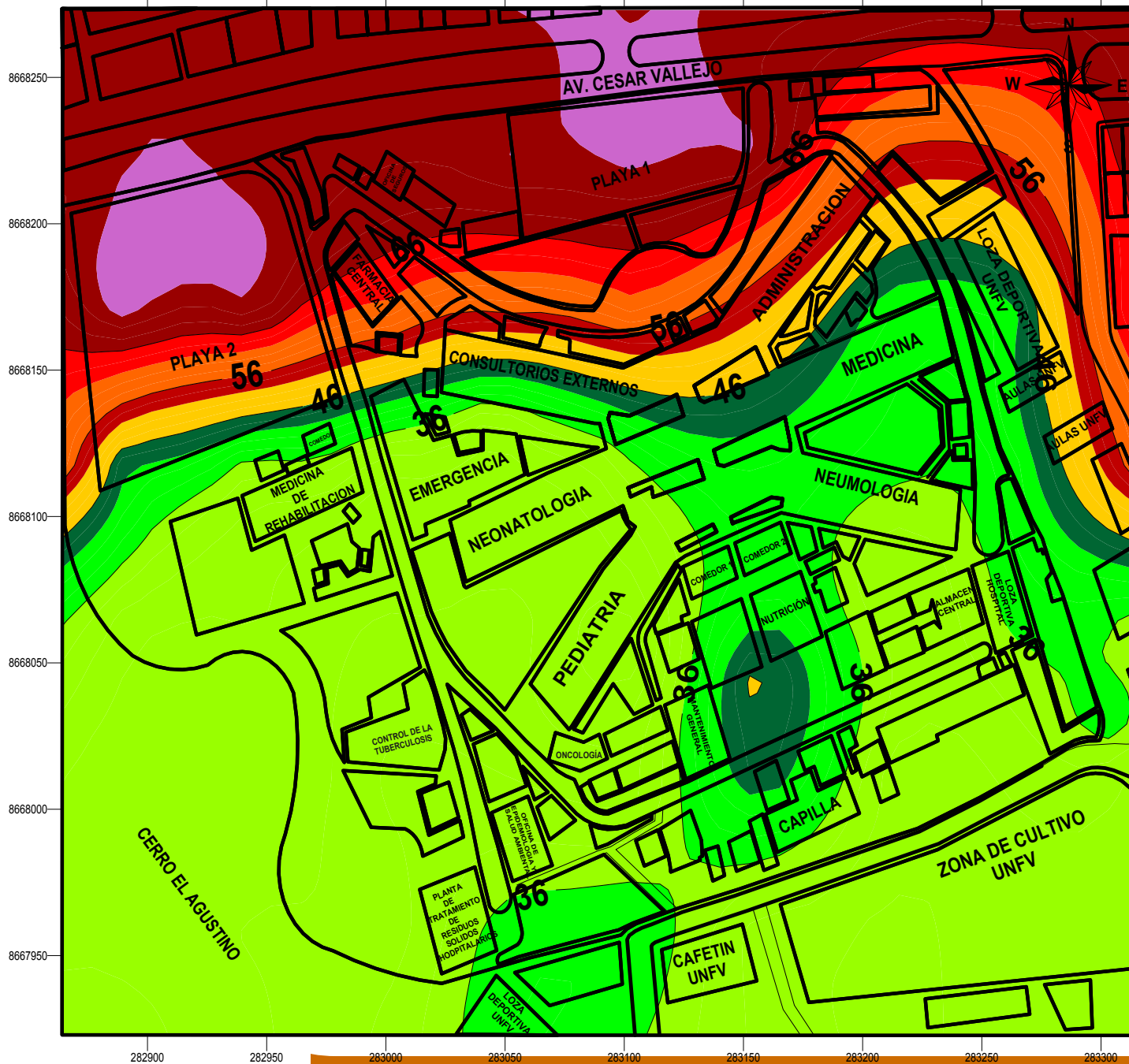
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

Título Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue		
PLANO DE RUIDO AMBIENTAL DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁNUE, DEL MES DE AGOSTO HORARIO DIURNO		
Elaborado por: Bach. Yynn Eryk Pizarro Garcia	Revisado por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano	
Fuente: Google Datum Horizontal: WGS 84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Proyeccion Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18 Escala:1/2000	Año: 2015	Plano: N° 3



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

UNFV



REPRESENTACIÓN DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987

Intervalo de nivel sonoro (dB)	Color
<35	Verde claro
35-40	Verde
40-45	Verde oscuro
45-50	Amarillo
50-55	Ocre
55-60	Naranja
60-65	Cinabrio
65-70	Carmin
70-75	Lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

Título Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue

PLANO DE RUIDO AMBIENTAL DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁNUE, DEL MES DE AGOSTO HORARIO NOCTURNO

Elaborado por:
 Bach. Jynn Eryk Pizarro García

Revisado por:
 Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano

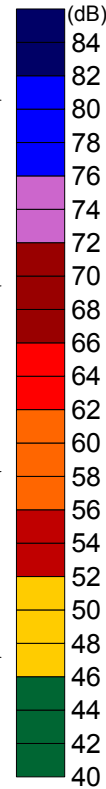
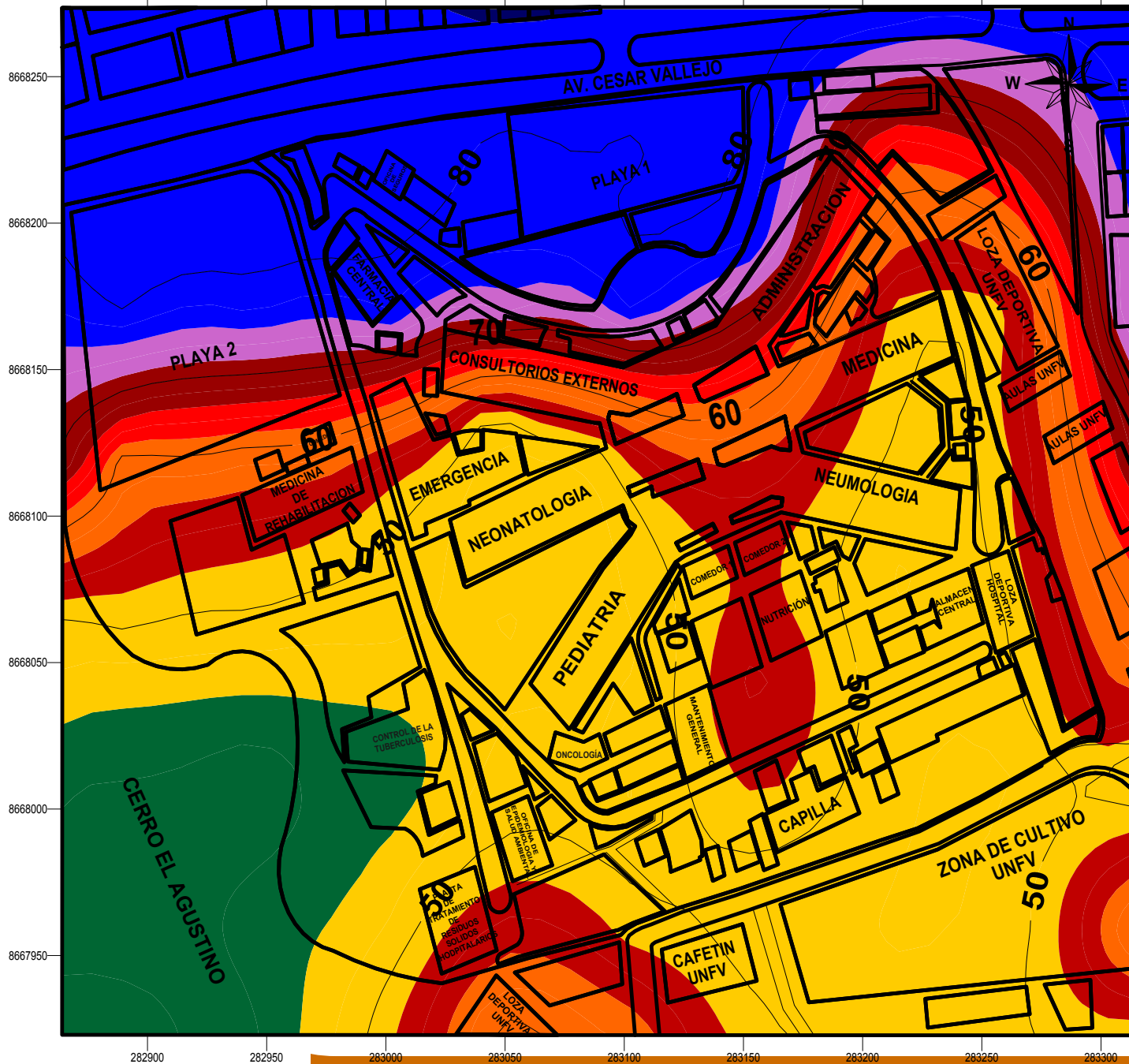
Fuente:
 Google
 Datum Horizontal: WGS 84
 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar
 Proyeccion Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18
 Escala: 1/2000

Año: 2015
 Plano: N° 4



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

UNFV

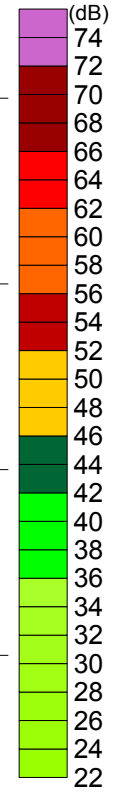
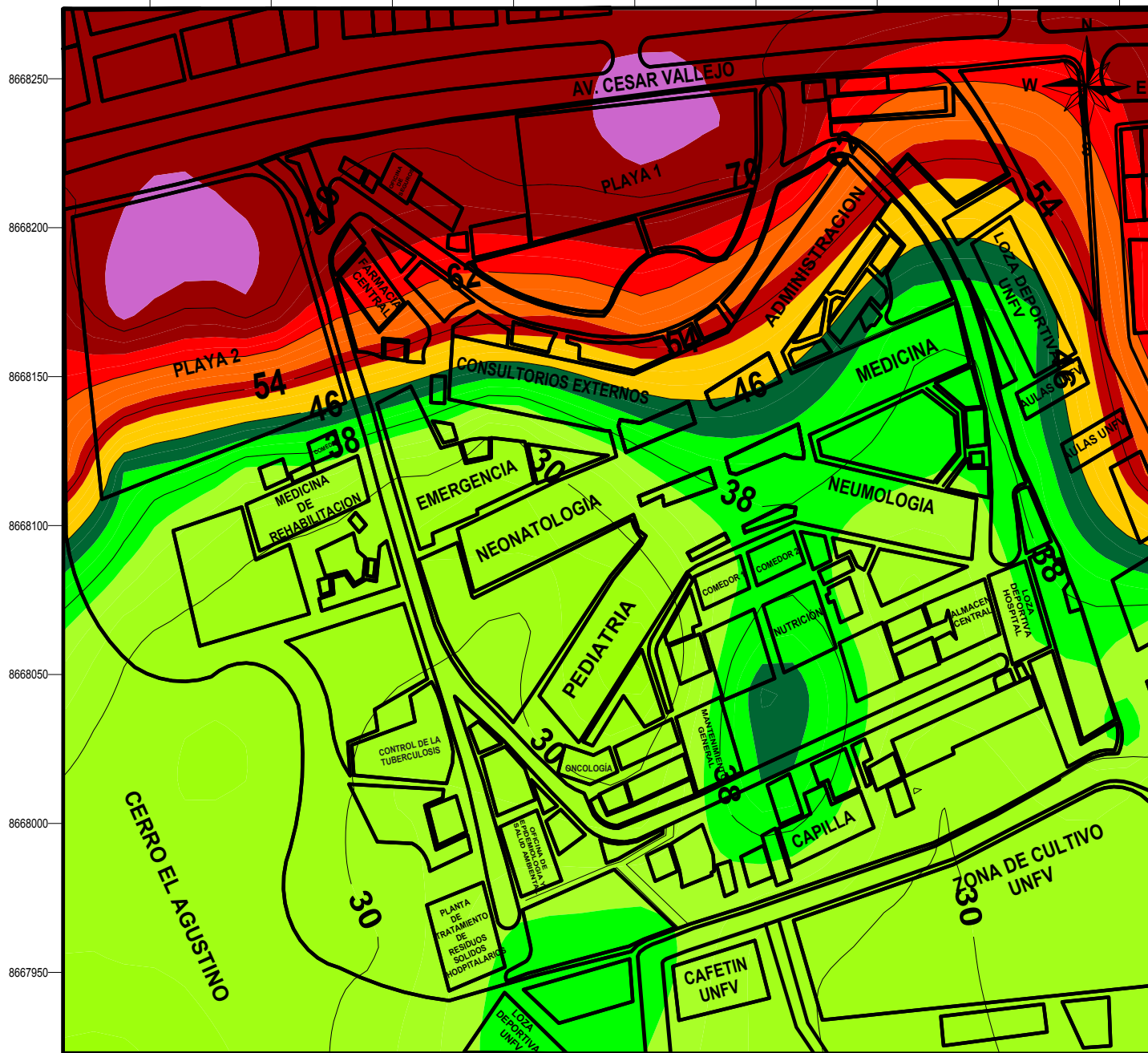


REPRESENTACIÓN DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987

Intervalo de nivel sonoro (dB)	Color
<35	Verde claro
35-40	Verde
40-45	Verde oscuro
45-50	Amarillo
50-55	Ocre
55-60	Naranja
60-65	Cinabrio
65-70	Carmin
70-75	Lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

Título Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unáñue		
PLANO DE RUIDO AMBIENTAL DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁÑUE, DEL MES DE SETIEMBRE HORARIO DIURNO		
Elaborado por: Bach. Jynn Eryk Pizarro Garcia	Revisado por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano	
Fuente: Google Datum Horizontal: WGS 84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Proyeccion Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18 Escala: 1/2000	Año: 2015	Plano: N° 5



REPRESENTACIÓN DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987

Intervalo de nivel sonoro (dB)	Color
<math><35</math>	Verde claro
35-40	Verde
40-45	Verde oscuro
45-50	Amarillo
50-55	Ocre
55-60	Naranja
60-65	Cinabrio
65-70	Carmin
70-75	Lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

Título: Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue

PLANO DE RUIDO AMBIENTAL DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁNUE, DEL MES DE SETIEMBRE HORARIO NOCTURNO

Elaborado por: Bach. Jynn Eryk Pizarro Garcia Revisado por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano

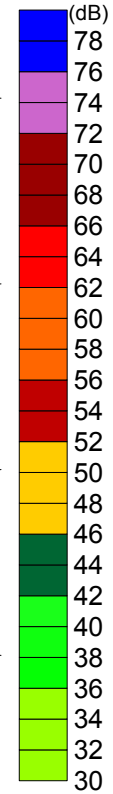
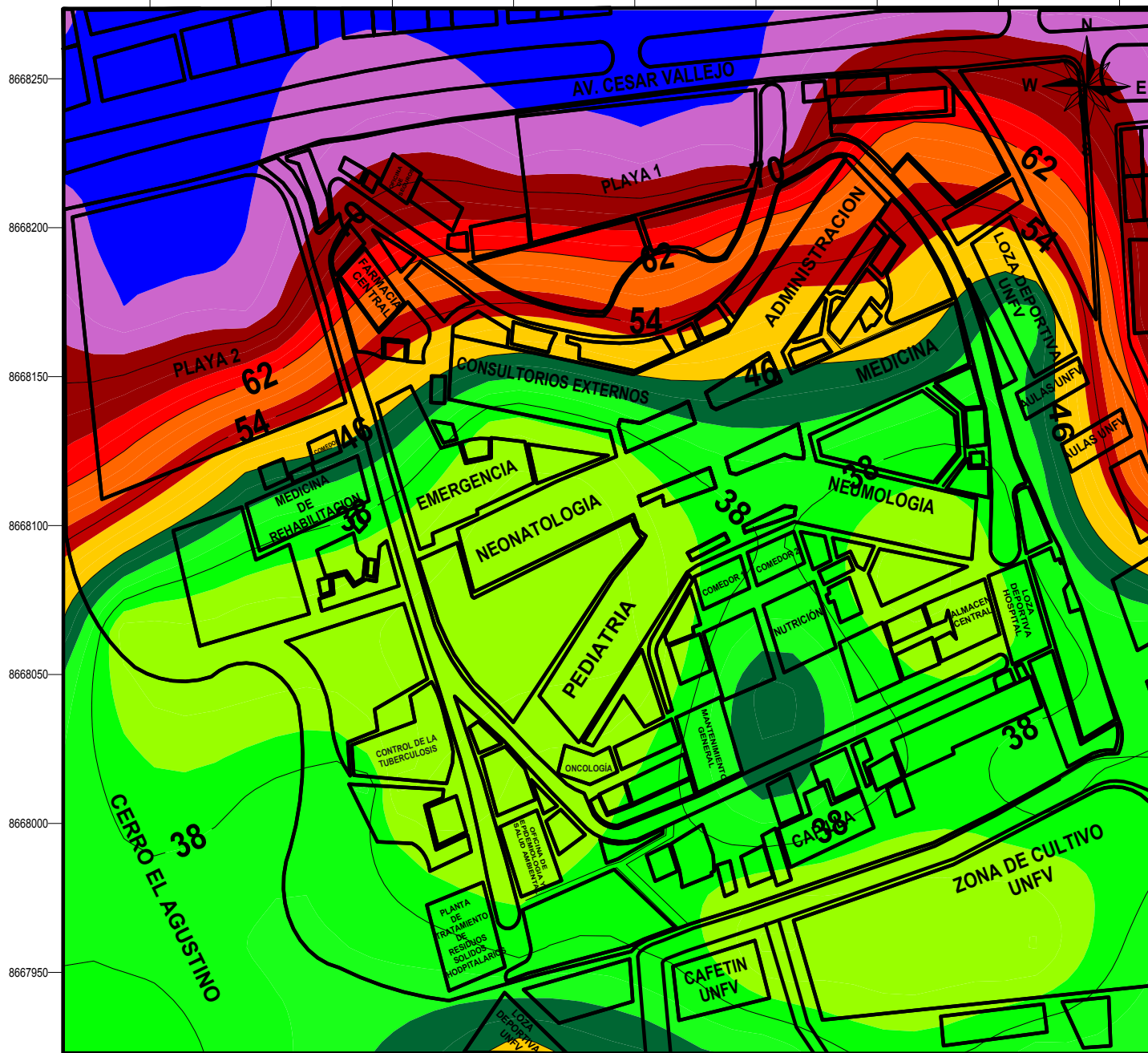
Fuente: Google
 Datum Horizontal: WGS 84
 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar
 Proyeccion Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18
 Escala: 1/2000

Año: 2015 Plano: N° 6



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis



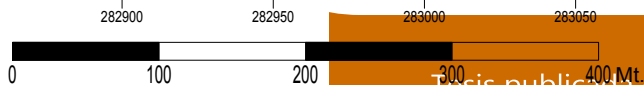


REPRESENTACIÓN DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987

Intervalo de nivel sonoro (dB)	Color
<35	Verde claro
35-40	Verde
40-45	Verde oscuro
45-50	Amarillo
50-55	Ocre
55-60	Naranja
60-65	Cinabrio
65-70	Carmin
70-75	Lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

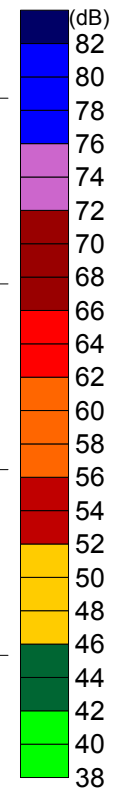
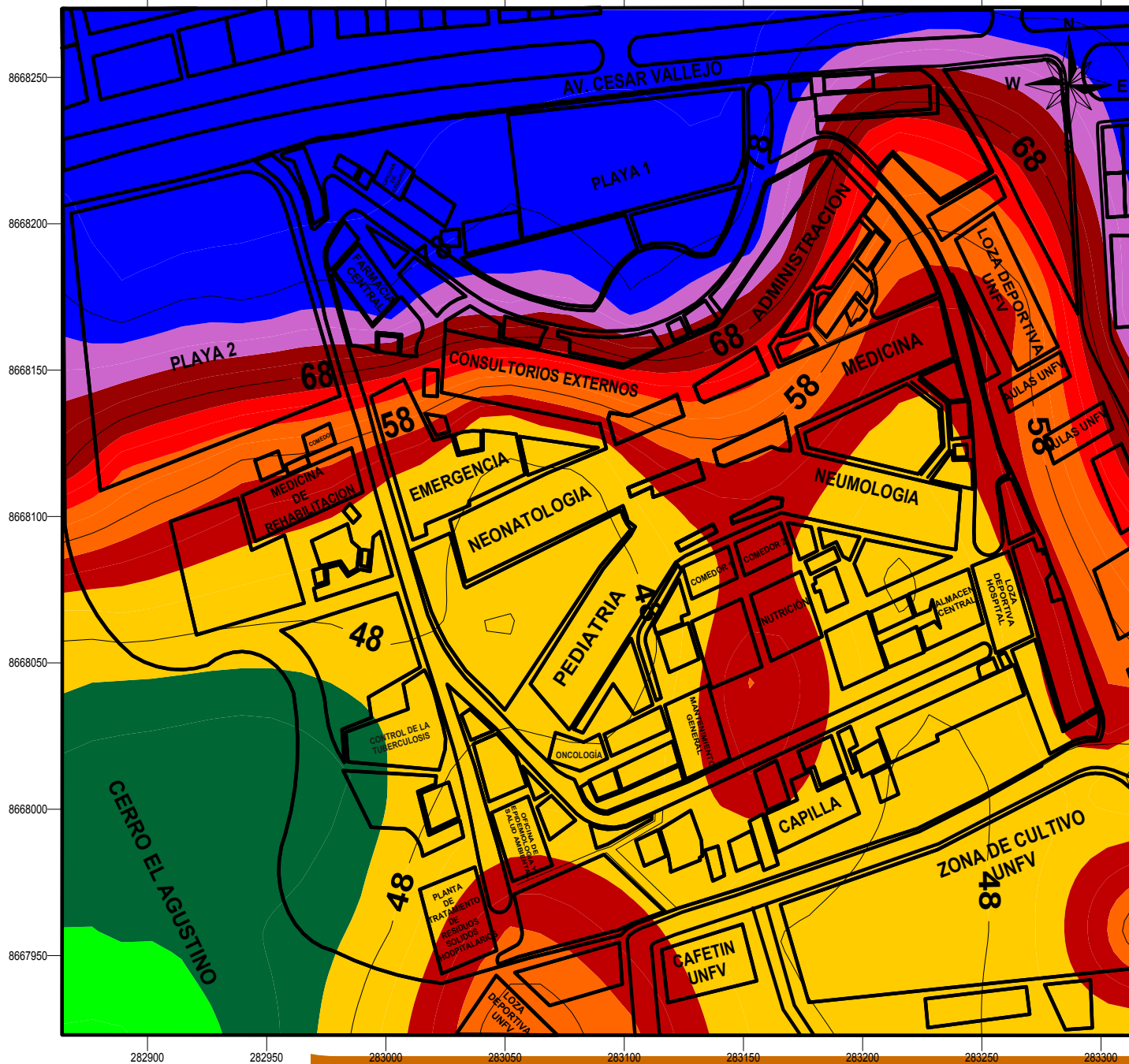
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

Título	Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unáñue	
PLANO DE RUIDO AMBIENTAL DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁÑUE, DEL MES DE OCTUBRE HORARIO NOCTURNO		
Elaborado por:	Bach. Jynn Eryk Pizarro García	Revisado por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano
Fuente:	Google Datum Horizontal: WGS 84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Proyeccion Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18 Escala: 1/2000	Año: 2015 Plano: N° 8



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

UNFV



REPRESENTACIÓN DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987

Intervalo de nivel sonoro (dB)	Color
<35	Verde claro
35-40	Verde
40-45	Verde oscuro
45-50	Amarillo
50-55	Ocre
55-60	Naranja
60-65	Cinabrio
65-70	Carmin
70-75	Lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

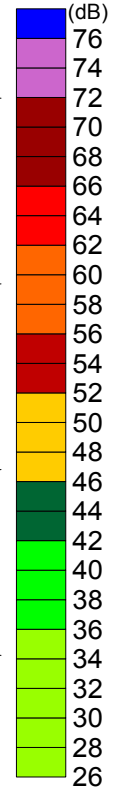
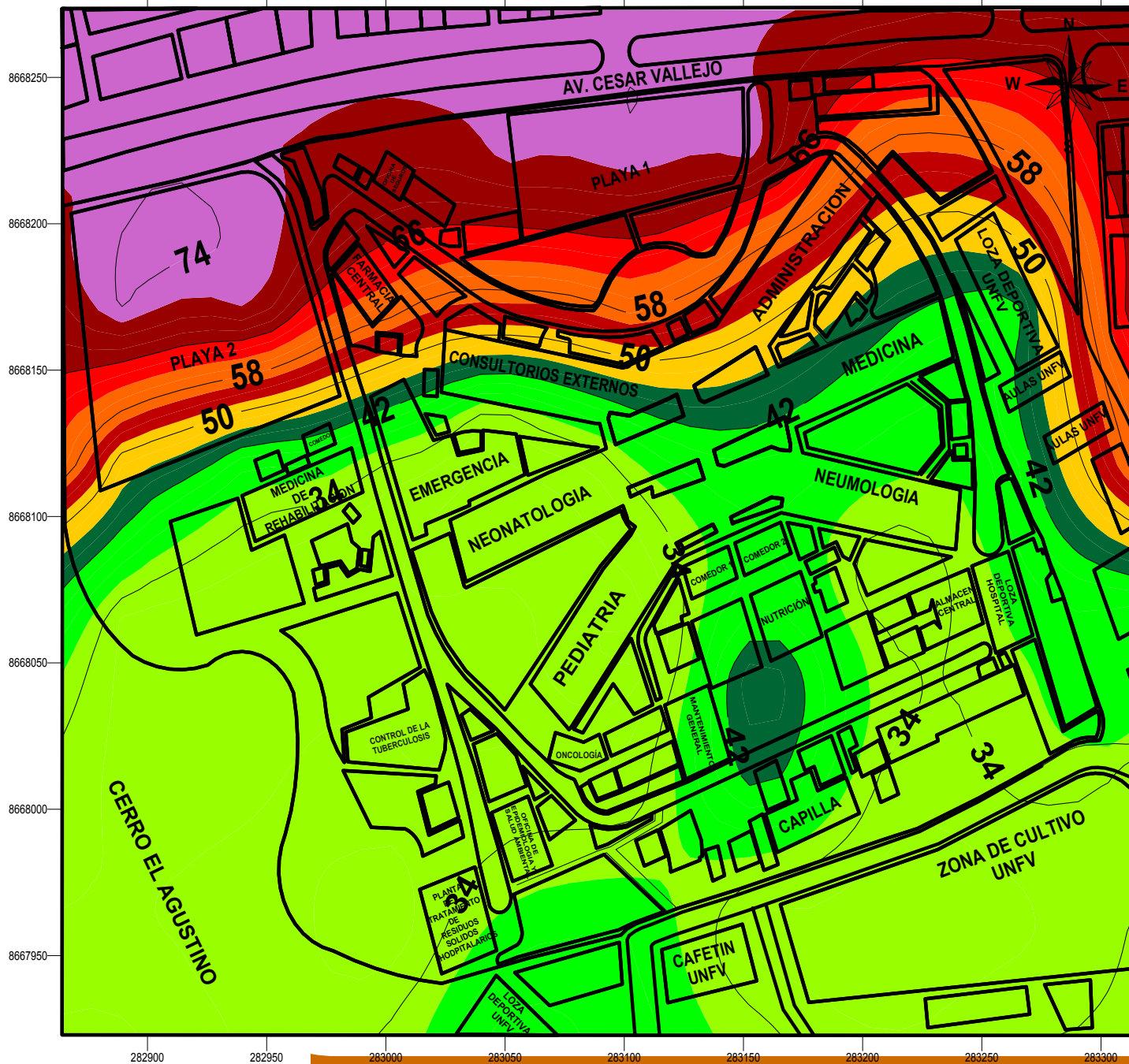
Título Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue

PLANO DE RUIDO AMBIENTAL DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁNUE. CONSOLIDADO DE LOS MESES AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE - HORARIO DIURNO

Elaborado por: Bach. Jynn Eryk Pizarro García
Revisado por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano

Fuente: Google
 Datum Horizontal: WGS 84
 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar
 Proyeccion Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18
 Escala: 1/2000

Año: 2015
Plano: N° 9



REPRESENTACIÓN DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987

Intervalo de nivel sonoro (dB)	Color
<35	Verde claro
35-40	Verde
40-45	Verde oscuro
45-50	Amarillo
50-55	Ocre
55-60	Naranja
60-65	Cinabrio
65-70	Carmin
70-75	Lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

Título Zonificación de Ruido Ambiental como Herramienta de Gestión Ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue		
PLANO DE RUIDO AMBIENTAL DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁNUE. CONSOLIDADO DE LOS MESES AGOSTO, SETIEMBRE Y OCTUBRE - HORARIO NOCTURNO		
Elaborado Por: Bach. Jynn Eryk Pizarro Garcia	Revisado Por: Dr. Noe Sabino Zamora Talaverano	
Fuente: Google Datum Horizontal: WGS 84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Proyeccion Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18 Escala: 1/2000	Año: 2015	Plano: N° 10



Tesis publicada con autorización del autor
 No olvide citar esta tesis

UNFV

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Arellano Valz, en su tesis *“Distribución de Ruido Ambiental en el Campus de la Universidad Agraria en el periodo de Enero – Marzo 2007”*. Así como también Baca Berrio en su tesis *“Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú”, en el 2012*; ambos usaron el método de cuadrículas o rejillas para ubicar las estaciones de muestreo, con distancias de 200 x 200 y 100 x 100 independientemente. Los resultados que obtuvieron de las mediciones de Nivel de Presión, fueron procesados y plasmados en mapas. Ambos encontraron que los Niveles de Presión Sonora están por encima del Estándar de Calidad ambiental para Ruido, llegando a la conclusión que el principal aportante de ruido es el Tránsito Vehicular.

En el presente estudio también se llegó a la conclusión que el principal aportante del ruido es el tránsito vehicular ya que la zona de estudio se encuentra cerca de una avenida muy transitada.

A continuación se discuten los resultados obtenidos en este estudio.

Con el presente estudio, se pone en evidencia que la zonificación de ruido ambiental en el Hospital Nacional Hipólito Unánue, es una herramienta ambiental que servirá para el manejo, control y prevención de la contaminación sonora. Además, los resultados obtenidos son consistentes con la teoría. Así mismo estos resultados son relevantes como punto de partida para futuras investigaciones metodológicamente más sofisticadas.

Distribución de las estación de muestreo dentro del área de estudio (HNHU), se determinó mediante la utilización del método de cuadrículas o rejillas, el cual toma como criterio el trazado de cuadrados, ubicando las estaciones en la intersección de cada uno de los cuadrados, obteniendo como resultado un total de 47 estaciones de muestreo. Los cuadrantes tienen una distancia de 50 metros por lado, dicha

distancia está en función al área de estudio para una adecuada distribución de las estaciones de muestreo (área representativa), además según el Protocolo de Medición de Ruido Ambiental, aprobado por R.M N° 227-2013-MINAM, indica que las distancias habitualmente utilizadas para este método de cuadrantes o rejillas pueden oscilar entre los 50 y los 300 metros.

Las condiciones meteorológicas durante el muestreo realizado del 04 de Agosto del 2014 dan una temperatura promedio de 17.06°C, con una humedad relativa promedio de 86.29 %; el viento tuvo una dirección predominante de SW a NE, con una velocidad promedio de 3,8 m/s y un periodo de calma de 0,0 %. Lo cual guarda relación con los datos registrado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) en la estación Campo de Marte de los meses de Agosto - Octubre, donde indica que la temperatura promedio fue de 17.21 °C, con una humedad relativa de 84.66% y la velocidad y dirección del viento predominante respectivamente son 1.69 m/s y NW a SE.

Evidenciando que las condiciones meteorológicas en el periodo de estudio tuvieron poca o ninguna influencia en los resultados de las mediciones de ruido ambiental en horario diurno y nocturno, debido a la poca variabilidad existente en el presente estudio. (Velocidad del viento menor a 5m/s y temperatura constante).

- Los Niveles de Presión Sonora en cada estación de muestreo se determinó mediante el LAeqT. Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido.

El tiempo de medición fue de 10 minutos por estación de muestreo, y durante días que no se presentó condiciones meteorológicas extremas (precipitación, o vientos fuertes) con la finalidad de minimizar los efectos meteorológicos en las mediciones y por ende corrección de datos. Así mismo la altura y la ubicación del sonómetro según la NTP 8540.001-3 “ACUSTICA. Métodos para el registro del nivel de la presión sonora. Parte 3: Mapas de simulación de la propagación sonora.

Requisitos mínimos”, indica que la altura del sonómetro se debe considerar para el trazado de los mapas las siguientes consideraciones:

- En zonas donde los edificios sean mayores a 3 (tres) pisos y/o la calle / avenida tenga una disposición en L o en U de los edificios la altura del micrófono nunca puede ser menor a 4 ± 0.5 m.
- En zona donde las edificaciones sean menores a 2 (dos) pisos o se esté sobre un parque, plaza, en una zona rural o una berma central, la altura del micrófono nunca puede ser menor a 1.5 m, con respecto al suelo.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se consideró una altura de 1.5 m del micrófono sobre el piso, puesto que las edificación del hospital son de 2 pisos, cumpliendo con lo establecido en la NTP 8540.001-3. Así mismo para la ubicación del sonómetro se consideró una distancia mínima de 3 (tres) metros evitando así, las barreras acústicas o superficies reflectantes que podrían generar un ruido residual (ruidos generados por el viento que llegan a chocar con el micrófono u otros medios como árboles, edificios, entre otros) y consigo la corrección de datos generados por dicho sonido (sonido residual).

En Horario Diurno

Los resultados obtenidos durante el periodo de medición (meses de agosto, septiembre y octubre), en horario diurno se obtuvo lo siguiente:

Durante el muestreo, las estaciones: R-01, R-02, R-03, R-04, R-05, R-06, R-07, R-08, R-09, R-10, R-11, R-42, R-43, R-44, R-45, R-46 y R-47 superan el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, para horario diurno, ocasionado por el tráfico vehicular de la Av. Cesar Vallejo.

Las estaciones de muestreo R-34, R-35, R-39, R-40 y R-41 también superan el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, para horario diurno, originado por las actividades recreativas de campus de la UNFV.

En las estaciones de muestreo R-24 y R-30 también superan el Estándar de Calidad Ambiental Para Ruido, para horario diurno; ocasionado por los motores de ventilación ubicados al lado de Mantenimiento General

Mientras que las estaciones R-16, R-17, R-18, R-19, R-20, R-21, R-22, R-23, R-25, R-26, R-27, R-28, R-29, R-31, R-32, R-33, R-35, R-36, R-37 y R-38 se encuentran dentro del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, para horario diurno.

En Horario Nocturno

Los resultados obtenidos durante el periodo de medición (meses de agosto, septiembre y octubre), en horario nocturno se obtuvo lo siguiente:

Durante el muestreo, las estaciones R-01, R-02, R-03, R-04, R-05, R-06, R-07, R-08, R-09, R-10, R-11, R-42, R-43, R-44, R-45, R-46 y R-47 superan el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, ocasionado por el tráfico vehicular de la Av. Cesar Vallejo.

En las estaciones de muestreo R-24 y R-30 también superan el Estándar de Calidad Ambiental Para Ruido, para horario nocturno; ocasionado por los motores de ventilación ubicados al lado de Mantenimiento General.

Mientras que en las estaciones R-14, R-15, R-16, R-17, R-18, R-19, R-20, R-21, R-22, R-23, R-25, R-26, R-27, R-28, R-29, R-31, R-32, R-33, R-35, R-36, R-37 y R-38, R-39, R-40 Y 41 se encuentran dentro del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, para horario nocturno.

- La presentación geográfica de los resultados del muestreo de ruido ambiental, se representó a través de isófonas (o planos de ruido) en los que, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica - SIG, se representó las zonas de mayor y menor afectación por los niveles de ruido. Los planos de ruido ambiental fueron elaborados durante un intervalo de tiempo o periodo de 3 meses, ya que según *NTP*

-ISO 1996-1: ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Indices básicos y procedimientos de evaluación, considera que

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

la evaluación para periodos largos que representen algún área de estudio es 3 meses, 6 meses y 1 año.

Por ello se consideró un periodo de estudio de 3 meses (Agosto, Septiembre y Octubre) y así cumplir con lo establecido en la (NTP-ISO 1996-1, 2007).

Con los resultados obtenidos en las mediciones que se hicieron una vez por semana, obteniendo un total de 4 mediciones por cada mes, durante 3 meses en cada una de las 47 estaciones de muestreo. Se elaboraron los planos de zonificación de ruido ambiental en horario diurno y nocturno de los meses de Agosto, Setiembre, Octubre y un consolidado de los tres meses, en la que se tuvo que promediar los datos obtenidos ya que mantenía la misma tendencia (valores similares en cada estación de muestreo durante las diferentes fechas de muestreo).

Para la elaboración de los planos de zonificación de ruido ambiental se usó como base de datos los resultados obtenidos en las mediciones que se hicieron una vez por semana, obteniendo un total de 4 mediciones por cada mes, durante 3 meses en cada una de las 47 estaciones de muestreo, cuyos valores fueron procesados en el Software Surfer 10 en su interpolación de datos tipo Kriging con la cual se obtuvieron las curvas isófonas para los planos de zonificación de ruido ambiental en horario diurno y nocturno. Para la exposición de los resultados de los niveles de ruido obtenidos se representó gráficamente a través de colores con intervalos de 5dB, y que cada intervalo tenga un color representativo, cumpliendo con lo que establece o indica el ISO 1996-2:1987.

Teniendo que las zonas de mayor exposición a los mayores niveles de ruido ambiental son: la Oficina de seguros, Farmacia central, el área de Consultorios Externos, el área de Administración, el área de Mantenimiento General, Capilla Central, Oficina de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios y la Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental; mientras que las zonas de: Emergencia, las área de Neonatología, Pediatría, Medicina, Neumología, Nutrición, Comedor N°1, Comedor N°2, Oncología y Control de la Tuberculosis; se encuentra en condiciones estables, es decir sin perturbación por los valores de ruido.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

De esta manera se dio cumplimiento a los objetivos planteados:

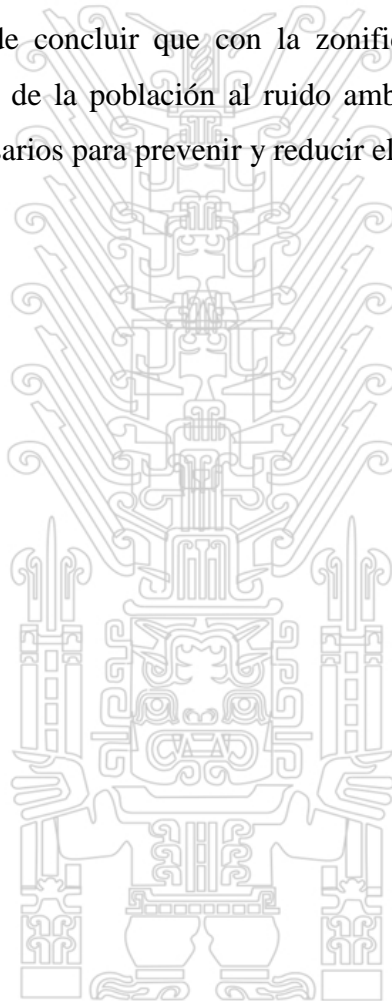
- ❖ Teniendo en cuenta las metodologías (cuadriculas o rejillas, vías de tráfico, muestreo en zonas específicas, en función a los usos de suelo y zonas aleatorias) planteadas en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (MINAM, 2011), se determinó un total de 47 estaciones de muestreo, mediante el método de rejillas o cuadriculas, ya que esta metodología permite distribuir adecuadamente las estaciones de muestreo, lo cual permitió establecer las actividades a realizar para cumplir con los objetivos de la investigación propuesta.

Las condiciones meteorológicas durante la etapa de medición pueden afectar seriamente los resultados (NTP-ISO 1996-2, 2008). Es por ello que antes de realizar las mediciones, se vio por conveniente instalar una estación meteorológica. Obteniendo como resultado los siguientes valores: temperatura promedio 17.06°C, humedad relativa promedio 86.29%, y velocidad promedio del viento 3.8 m/s. Dichas condiciones meteorológicas en el periodo de estudio (mes de agosto-octubre) no tuvo influencia en los resultados de los niveles de ruido ambiental en horario diurno y nocturno, debido a la poca variabilidad existente de los parámetros meteorológicos.

- ❖ Los valores obtenidos de Nivel de presión Sonora en horario diurno y nocturno en el periodo de agosto a octubre del 2015 para el Hospital Nacional Hipólito Unánue, no cumple en su mayoría con el estándar de la Norma Nacional Estándar de Calidad Ambiental para ruido, de acuerdo a la zonificación de protección especial. Superando el ECA de ruido para horario diurno en 50 dB y en horario nocturno 40 dB. (según el ítem 5.2.3. Comparación del ruido ambiente con el ECA de ruido).

- ❖ Los planos de zonificación de ruido obtenidos (Planos N°2 - 9) constituyen un paso importante para una futura aplicación en la planificación y gestión del ambiente sonoro del Hospital Nacional Hipólito Unánue y sus alrededores. Concluyendo que los planos de ruido, entrega información en forma visual del comportamiento acústico de un área geográfica determinada, en un momento determinado, constituyendo una herramienta básica de planificación urbana y de gestión ambiental en el control y prevención de la contaminación sonora.

De esta manera se puede concluir que con la zonificación de ruido es posible determinar la exposición de la población al ruido ambiental, para así adoptar los planes o programas necesarios para prevenir y reducir el ruido ambiental.



7.2 RECOMENDACIONES

A continuación se obtuvo las siguientes recomendaciones:

- ❖ Para el desarrollo de futuras actividades en el Hospital Nacional Hipólito Unánue, se debe considerar los resultados obtenidos en los planos de ruido ambiental diurno y nocturno del presente estudio.
- ❖ Se recomienda diseñar medidas correctoras del ruido, como barreras acústicas de vegetación que atenúen el ruido en las zonas que exceden considerablemente los límites de la Norma Nacional ECA para ruido.
- ❖ Se recomienda realizar encuestas entre los posibles afectados en las zonas de mayores niveles de presión sonora, con el fin de evaluar el impacto de la contaminación acústica en los mismos.
- ❖ Se recomienda diseñar un Plan de reducción de ruido en el HNHU en las zonas que exceden los límites del ÉCA para ruido (Oficina de Seguros, Farmacia central, el área de Consultorios Externos, el área de Administración, el área de Mantenimiento General, Capilla Central, Oficina de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios y la oficina de epidemiología y salud ambiental).
- ❖ Se recomienda hacer un plano de ruido usando modelos de tráfico vehicular.
- ❖ Se recomienda realizar charlas informativas y de sensibilización a nivel distrital y municipal sobre la problemática de la contaminación acústica y los efectos en la salud de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano Valz, A. M. (2007). *Distribución de ruido ambiental en el campus de la Universidad Agraria en el periodo de Enero-Marzo 2007*. Lima-Perú.
- Baca Berrío, W., & Seminario Castro, S. (2012). *Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima-Perú.
- Brackem y Webster. (1990). *Informacion Technology in Geography and Olanning. Inckuding Orinciples of GIS. Londres, Routledge*.
- Bravo Moncayo, L. (2002). *Propuesta de modelo de gestion de ruido para el distrito metropolitano de Quito, Ecuador*. Quito-Ecuador.
- Bruel, & Kjaer. (2000). *Ruido ambiental, Sound & Vibration Measurement A/S*.
- D.S N°085-2003-PCM. (2003). *Reglamento de Estandares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Lima- Perú.
- Directiva 2002/49/CE. (2002). *Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestion del ruido ambiental*. Unión Europea.
- Echeverri Londoño, C. (2009). *Diseño de la red de vigilancia de ruido para los Municipios que conforman el area Metropolitana del Valle de Aburra*. Colombia.
- Harris Cyril. (1995). *Manual de Medidas Acusticas y Control de Ruido, Vol I y II*.
- Hopital Nacional Hipolito Unanue. (2013). *Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Solidos Hospitalarios*. Lima - El Agustino.
- Junta de Andalucia. (2003). *Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica. Decreto 326/2003*.
- Lezcano Castillo. (2008). *Elaboraciún de una representación gráfica del ruido ambiental en tres dimensiones (3D) en los laboratorios de Bioquímica, Ingenieria Ambiental e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria*. Lima-Perú.
- López A, López E, & Abellan C. (2006). *Mapas Acusticos en Zonas Urbanas Urbanas mediante Predicción Estadística. Gandía Tecniacústica*.
- MINAM. (2011). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. AMC N°031-2011-MINAM/OGA*. Lima-Perú.

- NTP 854.001-1. (2012). *Metodos para el registro del nivel de la presion sonora. Parte 1: Medicion y valoracion de un ruido presuntamente molesto proveniente de fuentes fijas*. Lima-Perú.
- NTP 854.001-2. (2012). *Metodos para el registro del nivel de la presion sonora. Parte 2: Medicion del ruido ambiental para estudios de impacto ambiental acustico*. Lima-Perú.
- NTP 854.001-3. (2012). *Métodos para el registro de nivel de la presión sonora. Parte 3: Mapas de simulación de la propagación sonora. Requisitos minimos*. Lima- Perú.
- NTP-ISO 1996-1. (2007). *Indices Básicos y Procedimientos de Evaluación*.
- NTP-ISO 1996-2. (2008). *Determinación de los niveles de Ruido Ambiental*.
- Ortiz Pineda, W. I. (2010). *Elaboracion de Mapas de Ruido y Propuesta de Solucion para la Reduccion del Ruido en las Empresas: Implementacion Agricola de Centro America, Omni Music School y Sala de Ventas Omni Music de la ciudad de Santa Ana, en contribucion de la salud auditiva*. Santa Ana.
- Parlamento Europeo. (2002). *Directiva 2002/49/C. Sobre Evaluacion y Gestion del Ruido Ambiental*.
- Platzer M, L., Iñiguez, R., Cevo E, J., & Ayala R, F. (2006). *Medicion de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile*. Chile.
- Quintero Perez, G. (2013). *Sistema movil georeferenciado para la medicion y analisis de ruido ambiental*. Mexico.
- Ripoll Gimeno, S. (2010). *"Evolucion de la contaminacion acustica provocada por el trafico de N-332 en Altea."*. Gandia-España.
- Ripoll Gimeno, S. (2010). *"Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de N-332 en Altea."*. Gandia-España.
- Yepes, D., Gomez, M., Sanchez, L., & Jaramillo, A. (2008). *Metodologia de elaboracion de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano- Caso Medellín*. Medellín-Colombia.
- Yoza, L. (2014). *Monitoreo y Evaluación de Calidad de Ruido. Contaminacion Acustica*. Lima- Perú.



Anexo N° 1: Fichas de ubicación de estaciones de muestreo.

FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-01

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo			
Nombre de la Estación:	R-01		
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668224.38	Este : 282997.977	Altitud: 10 msnm
Descripción de la estación de muestreo:	Al lado de la oficina de seguros		

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-02

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-02	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668224.381	Este : 283050.682
Descripción de la estación de muestreo:	En el límite de la playa de estacionamiento N°1	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-03

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-03	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668224.857	Este : 283103.705
Descripción de la estación de muestreo:	En el centro de la playa de estacionamiento N°1	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-04

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-04	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668224.381	Este : 283157.203
Descripción de la estación de muestreo:	A 20 metros de la entrada N°2	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-05

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-05	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668224.852	Este : 283209.649
Descripción de la estación de muestreo:	A 10 metros del límite entre la UNF con la cuna jardín del Hospital	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-06

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-06	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668224.852	Este : 283209.649
Descripción de la estación de muestreo:	Al noroeste de la playa de estacionamiento N°2	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-07

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-07	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668170.965	Este : 282945.065
Descripción de la estación de muestreo:	Al noroeste de la playa de estacionamiento N°2	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-08

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-08	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668168.583	Este : 283002.083
Descripción de la estación de muestreo:	Al lado de la Farmacia Central	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-09

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-09	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668171.494	Este : 283050.767
Descripción de la estación de muestreo:	A 10 metros de la sala de espera de los consultorios externos	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-10

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-10	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668171.494	Este : 283103.683
Descripción de la estación de muestreo:	Frente a la entrada principal del hospital Hipólito Unánue	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-11

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-11	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668171.494	Este : 283103.683
Descripción de la estación de muestreo:	Frente a la entrada principal del hospital Hipólito Unánue	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-12

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-12	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668170.965	Este : 283210.046
Descripción de la estación de muestreo:	Al lado del área de medicina	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-13

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-13	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668118.842	Este : 282889.635
Descripción de la estación de muestreo:	Al lado del área de medicina	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-14

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-14	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668118.313	Este : 282943.081
Descripción de la estación de muestreo:	Al oeste del comedor N°3	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-15

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-15	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668118.313	Este : 282943.081
Descripción de la estación de muestreo:	Frente al área de medicina de Rehabilitación	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-16

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-16	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668131.806	Este : 283044.946
Descripción de la estación de muestreo:	Entre el área de emergencia y consultorios externos	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-17

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-17	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668121.192	Este : 283086.221
Descripción de la estación de muestreo:	Entre el área de Consultorios Externos y Neonatología	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-18

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-18	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668118.048	Este : 283209.782
Descripción de la estación de muestreo:	Entre el área de Medicina y Neumología	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-19

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-19	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668064.867	Este : 282890.164
Descripción de la estación de muestreo:	Al norte del cerro el agustino	



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-20

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-20	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668064.867	Este : 282944.933
Descripción de la estación de muestreo:	Al noreste del cerro el agustino	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-21

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-21	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668064.602	Este : 282997.85
Descripción de la estación de muestreo:	Entre el área de Control de la Tuberculosis y Medicina de Rehabilitación	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-22

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-22	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668064.867	Este : 283051.031
Descripción de la estación de muestreo:	Entre el área de Neonatología y Pediatría	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-23

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-23	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668054.019	Este : 283104.213
Descripción de la estación de muestreo:	Al noreste del área de Pediatría	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-24

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-24	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668044.229	Este : 283156.6
Descripción de la estación de muestreo:	Frente al área de Nutrición	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-25

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-25	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668079.154	Este : 283208.723
Descripción de la estación de muestreo:	Entre el Almacén Central y el Área de Neumología	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-26

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-26	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668064.867	Este : 283262.963
Descripción de la estación de muestreo:	En la loza deportiva del hospital Hipólito Unánue	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-27

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-27	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668011.95	Este : 282997.85
Descripción de la estación de muestreo:	Al sur del área de Control de la Tuberculosis	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-28

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-28	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668018.564	Este : 283057.646
Descripción de la estación de muestreo:	Entre el Mortorio y el área de Oncología	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-29

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-29	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668005.071	Este : 283103.419
Descripción de la estación de muestreo:	Frente a la Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-30

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-30	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668012.214	Este : 283156.865
Descripción de la estación de muestreo:	Frente a la Capilla	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-31

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-31	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668011.95	Este : 283215.867
Descripción de la estación de muestreo:	Al noreste de la Capilla	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-32

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-32	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668012.214	Este : 283263.492
Descripción de la estación de muestreo:	Al este del Almacén de Residuos Solidos	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-33

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-33	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8667958.65	Este : 282998.177
Descripción de la estación de muestreo:	Al oeste de la Planta de tratamiento de residuos Sólidos Hospitalarios	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-34

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-34	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8667958.809	Este : 283051.041
Descripción de la estación de muestreo:	Frente a la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-35

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-35	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8667958.65	Este : 283103.905
Descripción de la estación de muestreo:	Entre el cafetín de la UNFV y la loza deportiva 2 de la UNFV.	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-36

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-36	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8667958.809	Este : 283156.61
Descripción de la estación de muestreo:	Al costado del cafetín de la UNFV.	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-37

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-37	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8667958.809	Este : 283209.95
Descripción de la estación de muestreo:	Al oeste de la zona de cultivo de la UNFV	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-38

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-38	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8667958.809	Este : 283262.814
Descripción de la estación de muestreo:	Al este de la zona de cultivo de la UNFV.	



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-39

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-39	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668029.585	Este : 283303.48
Descripción de la estación de muestreo:	Al sureste en los límites externos del HNHU	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-40

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-40	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668118.089	Este : 283263.396
Descripción de la estación de muestreo:	En el límite colindante entre el Hospital Hipólito Unánue y la UNFV, a la altura de las aulas de la UNFV	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-41

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-41	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668171.27	Este : 283262.602
Descripción de la estación de muestreo:	En la loza deportiva 1 de la UNFV	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-42

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-42	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668225.245	Este : 283262.602
Descripción de la estación de muestreo:	En el límite exterior del Hospital Hipólito Unánue, a la altura del parque de la Cuna Jardín	



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-43

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-43	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668260.17	Este : 283281.652
Descripción de la estación de muestreo:	En la av. Cesar vallejo, a la altura de la Cuna Jardín	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-44

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085-2003-PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-44	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668251.73	Este : 283157.298
Descripción de la estación de muestreo:	En la Av. Cesar vallejo, a la altura de la puerta N°2 del Hospital	



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-45

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-45	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668240.883	Este : 283050.786
Descripción de la estación de muestreo:	En la Av. Cesar vallejo, a la altura de la Playa de estacionamiento N°1	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-46

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-46	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668224.479	Este : 282945.84
Descripción de la estación de muestreo:	En la Av. Cesar vallejo, a la altura de la Puerta N° 1 del Hospital	

Estación de muestreo



FICHA DE UBICACIÓN DE ESTACION DE MUESTREO R-47

Datos Generales			
Zona de Estudio:	Hospital Nacional Hipólito Unánue		
Dirección:	Av. César Vallejo 1390 - El Agustino.		
Ubicación:	Departamento: Lima	Provincia: Lima	Distrito: El Agustino
Normativa Ambiental:	D.S. N° 085–2003–PCM		
Zonificación de acuerdo al ECA	Zona de protección especial		

Datos del Punto de Muestreo		
Nombre de la Estación:	R-47	
Coordenadas UTM (WGS 84):	Norte: 8668208.819	Este : 282865.902
Descripción de la estación de muestreo:	En la Av. Cesar vallejo, a la altura de la Playa de estacionamiento N°2	

Estación de muestreo





**Anexo N° 2: Certificado del
sonómetro.**



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA
 Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



Servicio
 Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 075 - 2014

Expediente	79649	Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.	
Dirección	Calle Berna 100 F 13 Urb. Los Portales de Javier Prado - 1ra Etapa - Ate	El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú. (SLUMP).
Instrumento de Medición	SONOMETRO	
Marca	SOUNDTEK	El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Inter comparaciones que éste realiza en la región.
Modelo	ST-107S	
Clase	2	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Número de Serie	110706568	
Micrófono / Serie	ST10701 / 10B0057	
Fecha de Calibración	2014-10-16	

Este informe de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología. Informes sin firma y sellos carecen de validez.

Fecha

Responsable del Area de Electricidad y Temperatura

Responsable del laboratorio



2014-10-16

EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS

HENRY DIAZ CHONATE



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA
Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



Servicio
Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 075 - 2014

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del sonómetro por medición directa con la salida de señal acústica de un calibrador acústico multifunción patrón para un nivel de señal de 94 dB

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Calle de La Prosa 104, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,0 °C	±	0,2 °C
Presión	994,0 hPa	±	0,1 hPa
Humedad Relativa	67,3 %	±	0,8 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de CENAM	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	CNM-CC-510-101/2013

Observaciones

Se emite el presente informe de calibración debido a que la norma vigente NMP 011 (equivalente a IEC 61672) exige realizar tanto ensayos acústicos como ensayos eléctricos al sonómetro.

El solicitante solicitó solo realizar ensayos acústicos al sonómetro, por lo cual solo se realizaron los ensayos acústicos en las ponderaciones frecuenciales A y C.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz.

(+) Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002, para sonómetros clase 2.

El ensayo se realizó sin pantalla antiviento.

Los resultados obtenidos de los ensayos con señal acústica son válidos solo para los valores de las condiciones de ensayo y para el momento de su evaluación.

Los ensayos no constituyen una evaluación periódica y sus resultados no confirman el cumplimiento de requisitos de norma alguna.

Tesis publicada con autorización del autor

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi

Servicio Nacional de Metrología

Calle De La Prosa 104, San Borja Lima - Perú / Telf.: 2247800 Anexo 8601

email: metrologia@indecopi.gob.pe

WEB: www.indecopi.gob.pe

UNFV



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA
Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



Servicio
Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 075 - 2014

Página 3 de 4

Resultados de Medición

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (L_{AF})

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído * (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. + (dB)
31,5	54,6	53,4	-1,2	0,32	± 3,5
63	67,8	67,8	0,0	0,32	± 2,5
125	77,9	78,1	0,2	0,31	± 2,0
250	85,4	84,8	-0,6	0,31	± 1,9
500	90,8	90,3	-0,5	0,31	± 1,9
1000	94,0	94,0	0,0	0,31	± 1,4
2000	95,2	95,9	0,7	0,31	± 2,6
4000	95,0	96,7	1,7	0,31	± 3,6
8000	92,9	96,0	3,1	0,32	± 5,6

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia Hz	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído * (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. + (dB)
31,5	91,0	90,5	-0,5	0,32	± 3,5
63	93,2	92,7	-0,5	0,32	± 2,5
125	93,8	93,5	-0,3	0,31	± 2,0
250	94,0	93,8	-0,2	0,31	± 1,9
500	94,0	93,8	-0,2	0,31	± 1,9
1000	94,0	94,0	0,0	0,31	± 1,4
2000	93,8	94,2	0,4	0,31	± 2,6
4000	93,2	94,6	1,4	0,31	± 3,6
8000	91,0	94,1	3,1	0,31	± 5,6

(*) Rango: 30 dB a 130 dB. Selección en modo automático.

(+) E.M.P.: Error máximo permisible

El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-2002 Class 2;

IEC 60651:1979 Type 2; IEC 60804:2000 Type 2

Tesis publicada con autorización del autor

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi

Servicio Nacional de Metrología

Calle De La Prosa 104, San Borja Lima - Perú / Telf.: 2247800 Anexo 8601

email: metrologia@indecopi.gob.pe

WEB: www.indecopi.gob.pe

UNFV



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA
Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



Servicio
Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 075 - 2014

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente informe es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA - SNM

El Servicio Nacional de Metrología (SNM), creado mediante Ley N° 23560 del 83-01-06, es un órgano de línea del INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCION DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL - INDECOPI (D.L. N° 1033 – LOF del INDECOPI).

El SNM cuenta con Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de las Normas ISO 9001 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

El SNM cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. El Servicio Nacional de Metrología -Indecopi es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Inter comparaciones realizadas por el SIM.

Tesis publicada con autorización del autor

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi

Servicio Nacional de Metrología

Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 8601

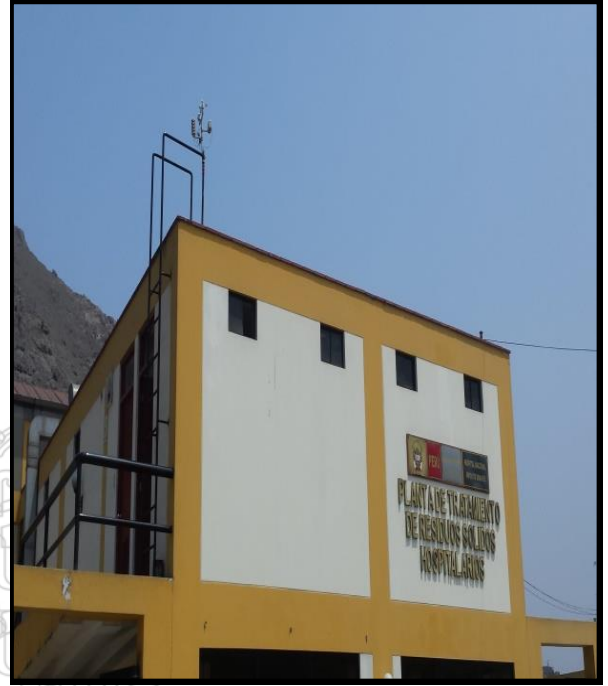
email: metrologia@indecopi.gob.pe

WEB: www.indecopi.gob.pe

UNFV

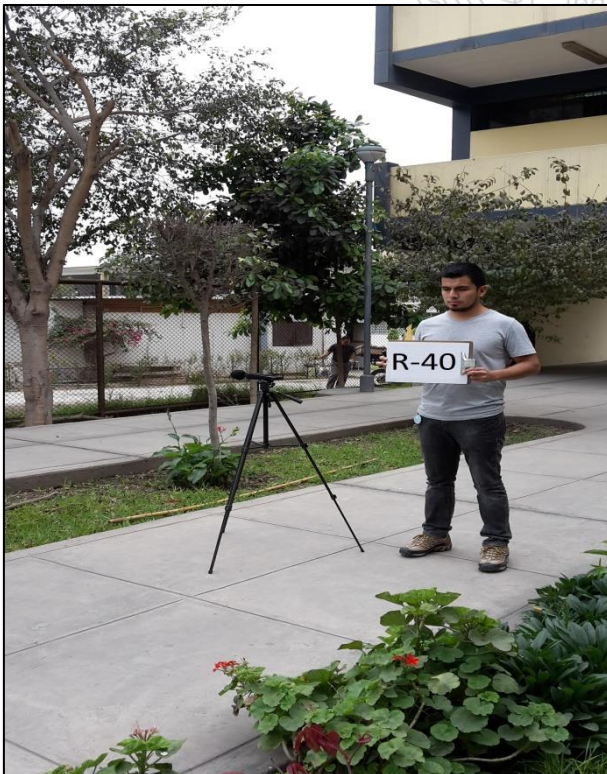
Anexo N° 3: Registro fotográfico





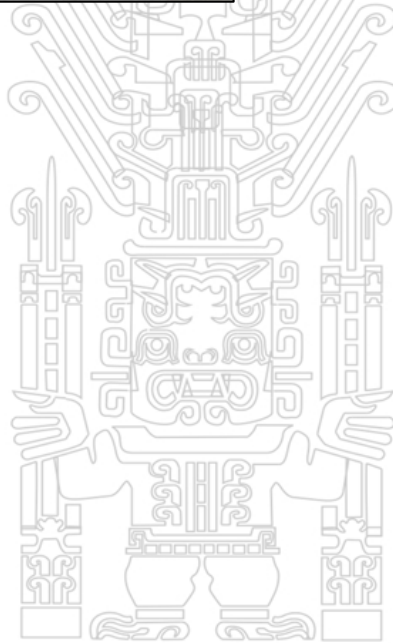
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV