UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

TESIS

"DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO"

PRESENTADO POR:

MARCK ITALO MAMANI FLORES

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

ILO – PERU

2019

08

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN.

El Jurado suscribiente ha calificado el trabajo de Tesis,

TITULADO "Determinación de Niveles de Ruido en Zonas Aledañas a Instituciones Educativas en el Distrito de Ilo"

PRESIDENTE M.Sc. Juan Luis Ccamapaza Aguilar

MIEMBROS M.Sc. Mario Román Flores Roque

Ing. Marco Alexis Vera Zuñiga

ASESOR Ing. Rodolfo Rafael Sanchez Valencia

PRESENTADO POR EL BACHILLER Marck Italo Mamani Flores

DE LA PROMOCIÓN: 2016

CUYOS RESULTADOS HAN SIDO LOS SIGUIENTES:

CALIFICATIVO DEL TRABAJO 15 (Quince)

CALIFICATIVO DE LA SUSTENTACIÓN 15 (Quince)

CALIFICATIVO FINAL 15 (Quince)

POR LO EXPUESTO, EL BACHILLER Marck Italo Mamani Flores.

HA SIDO DECLARADO EXPEDITO PARA QUE SE LE CONFIERA EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

EN FE DE ELLO QUEDA ASENTADA LA PRESENTE ACTA

Ilo, a los 12 días de Julio de 2019.

Presidente
M.Sc. Juan L Ccamapaza Aguilar

Miembro
M.Sc Mario R. Flores Roque

Miembro
Ing. Marco Alexis Vera Zúñiga

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios y a nuestro Señor Jesucristo por darme la vida, la salud y muchas bendiciones.

A la Universidad Nacional de Moquegua, por ser la casa de estudios donde he obtenido mis conocimientos técnicos y teóricos en el marco de la Ingeniería Ambiental, y también otras lecciones de la vida

A mis padres por haberme apoyado de forma incondicional y que me han demostrado su afecto en las etapas de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi honorable Universidad Nacional de Moquegua, a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

A mi asesor Ing. Rodolfo Rafael Sánchez Valencia, por el tiempo dedicado a la realización del presente trabajo de investigación.

A los Ingenieros Franz Sirena Vilca, Marco Antonio Quispe Pacho y Edward Ramírez Flores que me ayudaron en mis inquietudes durante el desarrollo de la presente investigación.

Finalmente, a todos los compañeros que me apoyaron en la presente investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, muestra la problemática que producen las principales fuentes móviles en zonas aledañas a instituciones educativas, debido al trafico automotor, así como otras fuentes de ruido que superan lo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental en las zonas de protección especial y residencial, afectando la calidad de vida de la población en el distrito de Ilo. El objetivo de la presente tesis es determinar los niveles de ruido urbano y comparar con los ECA's en zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo, para ello se realizó las mediciones de los niveles de ruido urbano en diez puntos de evaluación en los meses de febrero, marzo y abril del año 2018. Se aplicó la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) del año 2013 y normas ISO 1996. Se calculó los LAeq, LAE y LAmax. Para los contrastes de las hipótesis se aplicó la prueba de t-student, ANOVA y correlación. En los resultados se obtiene que los 10 puntos evaluados, sus valores oscilan entre 54.74 dBA y 68.55 dBA en el horario diurno y en el horario nocturno sus valores entre 48.60 dBA y 63.96 dBA. En conclusión, se determinó que en los 10 puntos de evaluación del distrito de Ilo, los niveles de ruido urbano superan los

Estándares Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003-PCM) en zonas aledañas a instituciones educativas en los meses de evaluación. Finalmente, se propusieron recomendaciones de control y gestión del ruido urbano.

ABSTRACT

This research work shows the problems produced by the main mobile sources in areas adjacent to educational institutions, due to automobile traffic, as well as other noise sources that exceed the Environmental Quality Standard in special protection and residential areas, affecting the quality of life of the population in the district of Ilo. The objective of this thesis is to determine urban noise levels and compare with the ECA's in areas adjacent to educational institutions in the district of Ilo, for it was made the measurements of urban noise levels in ten evaluation points in the months of February, March and April 2018. The methodology of the National Protocol of Monitoring of Environmental Noise elaborated by the Ministry of the Environment (MINAM) of 2013 and ISO 1996 norms were applied. The LAeq, LAE and LAmax were calculated. For the hypothesis contrasts, the t-student, ANOVA and correlation tests were applied. In the results it is obtained that the 10 evaluated points, their values oscillate between 54.74 dBA and 68.55 dBA in the day time and in the night time their values between 48.60 dBA and 63.96 dBA. In conclusion, it was determined that in the 10 evaluation points of the Ilo district, urban noise levels exceed the Environmental Quality Standards for noise (D.S. 085-2003-PCM) in areas

adjacent to educational institutions during the evaluation months. Finally, recommendations for urban noise control and management were proposed.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....iv
RESUMEN.....v
ABSTRACT.....vii
INDICE GENERAL.....1
INDICE DE FIGURAS.....3
INDICE DE TABLAS.....4
INTRODUCCION.....6
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....7
1.1 DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMATICA 8
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA 9
1.2.1 Interrogante general..... 10
1.2.2 Interrogantes específicas..... 10
1.3 JUSTIFICACIÓN 10
1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS..... 12
1.4.1 Objetivo general..... 12
1.4.2 Objetivos específicos 12
1.5 FORMULACION DE HIPOTESIS..... 12
1.5.1 Hipótesis general 12
1.5.2 Hipótesis específicas 13
CAPITULO II: MARCO TEORICO..... 14
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO..... 14
2.1.1 A nivel internacional..... 14
2.1.2 A nivel nacional..... 16
2.1.3 A nivel local..... 17
2.2 BASES TEORICAS 18
2.2.1 Sonido..... 18
2.2.2 Características del sonido..... 19
2.2.3 Ruido urbano 20
2.2.4 Niveles de presión sonora continuo equivalente (Leqt)..... 20
2.2.5 Mapa de sonido 21
2.2.6 Sistema de información geográfica..... 21
2.2.7 Metodología Kriging 21
2.2.8 Normativa..... 22
2.2.9 Estadística: 24
2.3 DEFINICION DE TERMINOS..... 27
2.4 ABREVIATURAS..... 30
CAPITULO III: MARCO METODÓLÓGICO..... 31
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION..... 31
3.1.1 Tipo de investigación 31
3.1.2 Diseño de investigación 31
3.2 NIVEL DE INVESTIGACION..... 31

3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES 32
3.4 POBLACION Y MUESTRA..... 33
3.4.1 Población 33
3.4.2 Muestra 34
3.5 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOPILACION DE DATOS……..……35
3.5.1 Materiales 36
3.5.2 Equipos 36
3.5.3 Área de estudio 37
3.5.4 Identificación de los tipos de fuentes móviles 37
3.5.5 Medición de los niveles de ruido urbano 38
3.5.6 Elaboración de mapas de ruido por el método de la grilla 48
3.6 VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS 55
3.7 METODOS Y TECNICAS PARA LA PRESENTACION Y ANALISIS DE DATOS.....56
CAPITULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS.....**68**
4.1 RESULTADOS y DISCUSIÓN……..…….68
4.1.1 Determinación de las fuentes móviles..... 68
4.1.2 Concentración vehicular del horario diurno 68
4.1.3 Concentración vehicular del horario nocturno 71
4.1.4 Evaluación de los niveles de ruido urbano en los horarios diurno y nocturno 73
4.1.5 Discusiones 82
4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS…….....97
4.2.1 Hipótesis general 97
4.2.2 Hipótesis específicas 103
CONCLUSIONES **108**
RECOMENDACIONES **110**
BIBLIOGRAFÍA **112**
ANEXOS **118**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medición para fuentes vehiculares 42

Figura 2. Rosa de viento del mes de febrero 2018 45

Figura 3. Rosa de viento del mes de marzo 2018..... 46

Figura 4. Rosa de viento del mes de abril 2018..... 47

Figura 5: Representación de los intervalos del nivel sonoro..... 49

Figura 6. Nivel de significancia 59

Figura 7. Concentración vehicular de los meses en los puntos evaluación en el horario diurno 69

Figura 8. Concentración vehicular por tipo de vehículo en el horario diurno 70

Figura 9. Concentración vehicular de los meses en los puntos de evaluación en el horario nocturno 71

Figura 10. Concentración vehicular por tipo de vehículo en el horario nocturno..... 72

Figura 11. Promedio de los niveles de ruido urbano por meses en el horario diurno..... 76

Figura 12. Promedio total de los niveles LAE y LAmax en los meses de medición en el horario diurno..... 77

Figura 13. Promedio de los niveles de ruido urbano por meses en el horario nocturno..... 80

Figura 14. Promedio total de los niveles LAE y LAmax en los meses de medición en el horario nocturno..... 81

Figura 15. Diagrama de dispersión entre el número de vehículos y los niveles de dBA en horario diurno..... 106

Figura 16. Diagrama de dispersión entre el número de vehículos y los niveles de dBA en horario nocturno 106

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables 32

Tabla 2. Ubicación de los puntos de evaluación 35

Tabla 3. Fechas de conteo vehicular en los puntos de evaluación 38

Tabla 4. Horarios de medición en los puntos de evaluación 40

Tabla 5. Resumen de información meteorológica 44

Tabla 6. Ubicación de los puntos de evaluación de la grilla 51

Tabla 7. Fechas de medición en los puntos de evaluación de la grilla 54

Tabla 8. Horario de medición en los puntos de evaluación 55

Tabla 9. Concentración vehicular del horario diurno 68

Tabla 10. Concentración vehicular por tipo de vehículo en los puntos de evaluación en el horario diurno 70

Tabla 11. Concentración vehicular del horario nocturno 71

Tabla 12. Concentración vehicular por tipo de vehículo en los puntos de evaluación del horario nocturno 72

Tabla 13. Promedio de los niveles LAeq LAE y LAmax del horario diurno 74

Tabla 14. Promedio de los niveles LAeq, LAE y LAmax del horario nocturno 78

Tabla 15. Niveles de presión sonora en los puntos de evaluación M en el horario diurno 85

Tabla 16. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación N-O-P en el horario diurno 86

Tabla 17. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación Q en el horario diurno 86

Tabla 18. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación R en el horario diurno 87

Tabla 19. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación S en el horario diurno 87

Tabla 20. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación M en el horario nocturno 88

Tabla 21. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación N-O-P en el horario nocturno 89

Tabla 22. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación Q en el horario nocturno 89

Tabla 23. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación R en el horario nocturno 90

Tabla 24. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación S en el horario nocturno 90

Tabla 25. Prueba t para la media de los niveles de ruido en horario diurno 98

Tabla 26. Prueba t para la media de los niveles de ruido en horario nocturno 99

Tabla 27. Prueba t para muestras independientes de los horarios diurno y nocturno 99

Tabla 28. Comparación de niveles de ruido según los meses de medición, durante el horario diurno 100

Tabla 29. Comparación de niveles de ruido según los meses de medición, durante el horario nocturno 102

Tabla 30. Correlación de rho de Spearman entre el nivel de ruido dBA y las fuentes que la originan en el horario diurno 103

Tabla 31. Correlación de Pearson entre el nivel de ruido dBA y las fuentes que la originan en el horario nocturno 104

Tabla 32. Correlación entre el número de vehículos y los niveles de dBA. 105

INTRODUCCION

La contaminación acústica en las ciudades no es solo una molestia para las personas, sino también una amenaza para la salud pública, la Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica el ruido del tráfico como el segundo factor medioambiental más perjudicial en Europa, después de la contaminación atmosférica. La presente investigación tiene por finalidad determinar si los niveles de ruido urbano en zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo, generan contaminación acústica, para luego tomar medidas para el control y gestión del ruido urbano en las zonas de protección de especial y residencial del área de estudio. Es en ese sentido que se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Determinar qué tipos de fuentes móviles originan la incidencia sonora en las zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo.
- Determinar la relación entre los niveles de ruido urbano y el tráfico vehicular en zonas aledañas a instituciones educativas.
- Representar de forma espacial y temporal los niveles de ruido en los horarios de las zonas evaluadas, a través de los mapas de ruido obtenidos del distrito de Ilo.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMATICA

El distrito de Ilo, consta de dos zonas bien diferenciadas, El Puerto y Pampa Inalámbrica, albergando a una población de 74 649 habitantes (INEI, 2017). Para el caso de la zona de estudio denominada El Puerto, el estrecho distanciamiento entre la orilla del mar y la ladera del cerro colindante con la Pampa Inalámbrica, no ha permitido un desarrollo espacial urbano, por el contrario, la concentración en el poco espacio hace del distrito de Ilo, una ciudad con riesgo de contaminación sonora por las actividades humanas que se desarrollan.

A la fecha se tienen datos sobre la contaminación sonora en el distrito de Ilo, por el Dpto. Ecología y Control Ambiental de la municipalidad provincial de Ilo, que realizo un estudio en julio del año 2008, identificó que las fuentes de generación de ruido, principalmente provienen del parque automotor y del ferrocarril, los cuales generan molestia a la población.

En ambientes urbanos las principales fuentes de ruido son el tráfico de vehículos, aviones y trenes; así mismo industriales, comunitarias y naturales. (Sanchéz, 2007).

De acuerdo al D.S. N° 085-2003-PCM, las instituciones educativas, son consideradas por nuestra legislación como zonas de protección especial, que son aquellas zonas de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido.

Así también la Red de Salud Ilo en el año 2017, en su oficio N°119-2017-RM/GRSM/RED ILO-OSIC/DE. (ver el Anexo 4), señala que no ha efectuado ningún estudio epidemiológico sobre el impacto a la salud en la provincia de Ilo, ocasionado por el ruido generado por fuentes móviles, motivo de suma importancia, para realizar investigaciones.

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación consiste en determinar en qué medida se encuentran los niveles de ruido urbano en las zonas aledañas a instituciones educativas producidos por las fuentes móviles, para luego contrastar con las normas ambientales vigentes y dar propuestas de mitigación al ruido urbano en base a los resultados; así como también la investigación contribuya para la toma de decisiones por las autoridades competentes en cuanto a la gestión del ruido urbano.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

En los últimos años se ha ido incrementando el parque automotor en el distrito de Ilo, galerías comerciales, tiendas, discotecas, y desplazamiento del ferrocarril ocasionando una considerable contaminación sonora en la salud pública. La contaminación sonora puede generar niveles considerables de ruido, que lesionan la comprensión de mensajes orales y el aprendizaje de los estudiantes. La pérdida de inteligibilidad tiene consecuencias negativas en una cantidad importante de actividades de diarias, sobre todo en las que la comunicación verbal juega un papel preponderante. Nos referimos a la posible afectación negativa del rendimiento académico en las instituciones educativas expuestos a niveles altos de contaminación sonora.

En la presente investigación se realizó el estudio del nivel de ruido urbano en zonas aledañas a las instituciones educativas en el distrito de Ilo y dos zonas residenciales que se encuentran en avenidas de circulación vehicular, cerca de la línea férrea.

Por consiguiente, en el presente trabajo de investigación se plantearon las siguientes interrogantes:

1.2.1 Interrogante general

- ¿Los niveles de ruido urbano sobrepasan los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM)?

1.2.2 Interrogantes específicas

- ¿Cuáles son las fuentes principales de la contaminación sonora producidas en zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo?
- ¿Cómo es la relación entre los niveles de ruido urbano y el tráfico vehicular en zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo?
- ¿Cómo es la representación de forma espacial de los niveles de ruido en los horarios de las zonas evaluadas, a través de los mapas de ruido en el distrito de Ilo?

1.3 JUSTIFICACION

En la actualidad en el distrito de Ilo tiene bastante afluencia de diferentes actividades comerciales, de construcción, así como un incremento del parque automotor y el desplazamiento del ferrocarril, lo cual ha conllevado a que los ruidos emitidos por estos actores mencionados presenten niveles altos, los cuales podrían ocasionar un perjuicio en la salud de las personas, principalmente en la población estudiantil, ya que

nuestra legislación las considera zonas de protección especial, por ser una de las más vulnerables ante los impactos que ocasiona el ruido (perdida de inteligibilidad y el aprendizaje), por tal razón en el siguiente trabajo de investigación, se busca determinar los niveles de ruido urbano en las zonas aledañas a las instituciones educativas, para comparar con los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en las zonas de protección especial (decreto supremo 085-2003-PCM) y tomar las medidas de medidas de mitigación correspondientes. Es responsabilidad de la municipalidad provincial de Ilo el estudio de ruidos, las cuales están dentro de sus funciones en el marco de la ley orgánica de municipalidades 27972, que en su artículo 80, exige regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.

La escuela profesional de Ingeniería Ambiental asume su rol de contribuir al cuidado del medio ambiente previniendo problemas de contaminación o minimizando su impacto a través de estrategias en beneficio de la comunidad, para que la información generada permita tener datos actualizados y ayuden a tomar medidas en condición de riesgo preventivas de calidad a la salud, ya que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente saludable.

1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Determinar los niveles de ruido urbano y comparar con los ECA's en zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar qué tipos de fuentes móviles originan la incidencia sonora en las zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo.
- Determinar la relación entre los niveles de ruido urbano y el tráfico vehicular en zonas aledañas a instituciones educativas.
- Representar de forma espacial los niveles de ruido en los horarios de las zonas evaluadas, a través de los mapas de ruido obtenidos del distrito de Ilo.

1.5 FORMULACION DE HIPOTESIS

1.5.1 Hipótesis general

- Los niveles de ruido urbano en las zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo, superan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM).

1.5.2 Hipótesis específicas

- La contaminación sonora por el tráfico vehicular tiene como fuente principal: El claxon, ruido del motor, fricción de las ruedas con el suelo y el ruido aerodinámico.
- Existe relación significativa entre los niveles de ruido urbano y el tráfico vehicular en las zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo.
- Los mapas de ruido representan de forma espacial los niveles de ruido de las zonas evaluadas.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1 A nivel internacional

(Olague et al., 2016), en su trabajo de investigación “Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua”, sostienen que el tráfico vehicular es la mayor fuente de contaminación acústica en las áreas urbanas. Los resultados de su estudio revelan que el nivel de ruido varió de 67.7 dB (A) a 75.5 dB (A), valores que se encuentran por arriba de los niveles de ruido permisibles, de acuerdo a los estándares internacionales.

(González y Fernández, 2014), en su trabajo de investigación: “Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes”, sostiene que la presencia de ruido en los centros de enseñanza es un elemento a considerar por las afecciones en la salud del niño en diferentes etapas de la vida, incluso desde muy pequeños y a los docentes.

(Ramírez y Domínguez, 2011) , en su trabajo de investigación “El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de

desarrollo”, concluyó que, el ruido vehicular de muchas ciudades del mundo alcanza entre 80 y 90 decibeles (A); las autoridades ambientales prestan ninguna o muy poca atención la humanidad se encuentra expuesta hoy ante múltiples contaminantes que, producto del devenir del desarrollo, vienen acompañados de daños a la salud y de pérdida de calidad de vida.

(Pacheco et al., 2009), en su trabajo de investigación “Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto”, concluyo que, es claro que las fuentes vehiculares (en particular los buses de transporte colectivo y las motocicletas) son responsables de gran parte de las emisiones. Así mismo la velocidad de circulación de los mismos y del nivel de uniformidad del tráfico.

(Reyes, 2011), en su trabajo de tesis “Estudio y plan de mitigación del nivel de ruido ambiental en la zona urbana de la ciudad de puyo”, concluyo que la principal fuente de ruido de la ciudad de Puyo son los vehículos pesados como buses de transporte urbano e interprovincial, los vehículos de carga como camiones, volquetas y tractores que circulan a cualquier hora produciendo excesivo ruido e incluso fuertes vibraciones, motocicletas que de igual manera producen ruidos indeseables con sus escapes y finalmente los taxis y vehículos particulares que utilizan de forma inadecuada e indebida la bocina o pito.

2.1.2 A nivel nacional

(Colos, 2015), en su trabajo de investigación “Determinación de la presión sonora por el tránsito vehicular y la percepción en la alteración de las actividades de las personas en zonas de protección especial de la ciudad de Pucallpa - Ucayali”, concluyó que todas las instituciones educativas del estudio se encontraron expuestas a niveles de presión sonora por encima de los 70 dB LAeqT que superan los estándares de calidad ambiental.

(Rivera, 2014), en su en su trabajo de investigación “Estudio de niveles de ruido y los ECAS (Estándares de Calidad Ambiental) para ruido en los principales centros de salud en la ciudad de Iquitos”, concluyo que el promedio de ruido en los 4 centros de salud sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido, en zonas de protección especial, establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM; así también los centros de salud con mucho ruido dan pie a que el paciente, la familia y el personal estén insatisfechos.

(Quispe, 2013), en su trabajo de investigación “La contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular y los efectos producidos en la salud pública, en el distrito alto de la alianza región Tacna”, concluyó en sus resultados que la contaminación sonora producida por el accionar del tráfico vehicular viene afectando la salud pública de la población del Distrito del Alto Alianza, tanto en el turno mañana y medio día como en el turno de

tarde, para ambos casos los índices del coeficiente de correlación Pearson son de r = 0,857 para el turno mañana y medio día y de r = 0,807 para el turno tarde.

(Pérez, 2011), en su trabajo de investigación “Evaluación de la Contaminación Sonora en la ciudad de Tacna”, evaluó el ruido medido en ambientes a exteriores de la zona comercial en la ciudad de Tacna, observo que el ruido ambiental provoca molestias al vecindario, debido a que las fuentes ruidosas se encuentran alejadas de su perímetro y la señal que llega a su lindero no es significativa a comparación del tráfico que circula alrededor de la misma.

(Letis Saavedra, 2011), en su proyecto “Resultado del estudio subjetivo del ruido y de los mediciones de los niveles de presión sonora en el distrito de Miraflores”, concluyó que el tráfico vehicular, constituye la fuente de sonido principal que según los encuestados en donde viven genera ruido entre muy fuerte a fuerte, seguido por el producido por las construcciones y las obras de edificación que también generan ruido entre muy fuerte a fuerte y la producida por los locales de diversión nocturna entre otros establecimientos comerciales.

2.1.3 A nivel local

(Organismo de Evaluacion y Fiscalización Ambiental, 2014), en su informe N°289-2014-OEFA-DE-SDCA (ver Anexo 5), realizaron el

monitoreo de los niveles de ruido ambiental en el horario diurno en 3 zonas residenciales seleccionadas en los alrededores del terminal de PETRO PERU en el distrito de Ilo en las fechas 23 y 25 de noviembre del 2013, llegaron a los resultados de: 60.1 db en la Av. la Cultura, 55.7 db en la Av. Costanera y 69.1 decibeles en la Av. Mariano Lino Urquieta, 02 de estos valores sobrepasaron los límites máximos permisibles para ruido en zona residencial, debido al tráfico vehicular; el parque automotor, a través del ruido de los motores y las bocinas, son potencialmente los más dañinos.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 Sonido

(Benitez y Ruiz, 2018), sostiene que físicamente el sonido se define como una onda mecánica longitudinal que se propaga a través de un medio elástico y denso (normalmente el aire), y que es capaz de producir una sensación auditiva. La física del sonido se denomina acústica y se ocupa de estudiar las vibraciones sonoras, así como su producción, propagación, y detección.

(Avilés et al., 2017), lo define como el fenómeno físico que se produce cuando un elemento de origen comienza a vibrar de una determinada forma. Esta es la fuente sonora. Acto seguido la vibración se transmite por un medio de propagación hasta alcanzar al receptor (para

nuestros intereses, el oído y el cerebro humano), donde tiene lugar la percepción.

(García, 2017), sostiene que el sonido es la vibración de las partículas de un medio, capaz de excitar el oído humano. Se origina cuando un objeto vibra y produce en el medio una serie de compresiones y descompresiones que se van propagando de forma tridimensional. El resultado es una onda sonora moviéndose por el espacio que rodea a la fuente u objeto vibrante.

(Rivera, 2016), considera que, desde un punto de vista físico, el sonido es una vibración que se propaga en un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso), en forma de ondas. Una vez percibidas por el oído, éste convierte dichas vibraciones en impulsos nerviosos que son procesadas en el cerebro. El sonido humanamente audible consiste en ondas sonoras consistentes en oscilaciones de la presión del aire, que son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro.

2.2.2 Características del sonido

Cada sonido viene determinado por una serie de características o cualidades, éstas fundamentalmente son: la intensidad, el tono y el timbre (Jaramillo Sánchez, 2004)

(García, 2017), sostiene que las magnitudes físicas que permiten caracterizar una onda sonora son su amplitud y su frecuencia, periodo o longitud de onda.

2.2.3 Ruido urbano

(OMS, 1995), sostiene que el ruido urbano (también denominado ruido ambiental, ruido residencial) se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales del ruido urbano son el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario.

(Avilés et al., 2017), afirman que entre los principales efectos que el ruido excesivo puede tener sobre la población se encuentran: Efectos sobre la audición, Efectos sobre el sueño, Efectos sobre las funciones fisiológicas, Interferencias en la comunicación oral Efectos sobre el rendimiento, Molestia.

2.2.4 Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leqt)

Es diez veces el logaritmo decimal del cociente entre el cuadrado de la presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado y la presión sonora de referencia, donde la presión sonora se obtiene con una ponderación en frecuencia normalizada (Federico Miyara, 2011).

2.2.5 Mapa de sonido

Es la presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un índice de ruido, en la que se indicará 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 índice de ruido en una zona específica (Herce, 2011).

La metodología de cuadrícula o rejilla, que consiste en dividir la zona bajo estudio mediante una rejilla de distancia fija y realizar la medida en las intersecciones de la rejilla. Las distancias habitualmente utilizadas mediante este método pueden oscilar entre los 50 y los 300 metros, en función a la dimensión del área bajo estudio (MINAM, 2013).

2.2.6 Sistema de información geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), “es un sistema basado en ordenador que proporciona las siguientes capacidades para manejar datos georeferenciados: Entrada, gestión de datos (almacenamiento y recuperación), manipulación y análisis, y salida “ (Cotos et al., 2005).

2.2.7 Metodología Kriging

Es el método geoestadístico de predicción. Es el mejor predictor lineal e imparcial en soportes puntuales o de bloque; lo mejor en el sentido de que sus variaciones de errores de predicción se minimizan. En la

práctica, es una media móvil ponderada en la que los pesos dependen del variograma y la configuración de los puntos de muestra dentro del vecindario de sus objetivos (Webster et al., 2015).

2.2.8 Normativa

(GESTA RUIDO, 2003), sostiene que el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (D.S. Nº 085-2003-PCM), en su capítulo 1, artículo 4 que corresponde a los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA), que los niveles máximos de ruido en el ambiente, no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (Laeq,T)

(Municipalidad Provincial de Ilo, 2009), afirma que la Ordenanza Municipal N°433-2009-MPI, establece que tiene por objetivo prevenir y controlar los ruidos, sonidos y vibraciones molestosas producidos en la vía pública, calles, plazas y paseos públicos; en las salas de espectáculos, eventos de reuniones, casas o locales de diversión y comercio de todo género; iglesias y casas religiosas; y en todos los inmuebles y lugares en que se desarrollen actividades públicas o privadas; así como en las casas – habitación individual(es) o colectiva(s).

(MINAM, 2013), establece el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, mediante la resolución ministerial RM-Nº-227-2013-

MINAM. El protocolo constituye las metodologías, técnicas y procedimientos para la correcta evaluación de monitoreo de ruido ambiental. El monitoreo de ruido ambiental es la medición del nivel de presión sonora generada por las distintas fuentes hacia el exterior.

(NTP-ISO 1996-1, 2007), 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

(NTP-ISO 1996-2, 2008), 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.

(NTP 854.001-3, 2012), 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. Se aplica para analizar las emisiones sonoras provenientes de fuentes fijas y móviles, tales como automotores, aeronaves y embarcaciones.

Esta parte de la ISO 1996-2:1987, establece los métodos a utilizar para medir y describir el ruido ambiental pertinente al uso de suelo en general. También pueden emplearse métodos de cálculo o investigaciones de modelos a escala para la predicción de mapas de ruido, para lo cual hace la representación en términos de zonas de ruido. Recomienda utilizar límites entre zonas en múltiplos de 5 dB o 10 dB, citando los límites superior e inferior, por medio de colores o sombreado. (ISO 1996-2, 1987).

2.2.9 Estadística:

(Robles, 2013), afirma que aplicar la estadística inferencial consiste en estudiar una muestra representativa de un colectivo, obteniendo conclusiones válidas para la totalidad. Para ello se emplea el análisis de varianza o ANOVA (por su acrónimo Analysis of Variance), el cual es un método que se utiliza para comparar dos o más medias partiendo de una hipótesis sobre la igualdad de medias poblacionales. Cuando se comparan las varianzas muestrales es posible llegar a algunas conclusiones o inferencia de los valores relativos de las medias poblacionales. Ver Anexo 6.

(Jiménez, 2006), sostiene que la prueba t-student se deriva de las distribuciones t. Las distribuciones t son una familia de distribuciones simétricas con forma de campana (distribución normal). La forma de estas distribuciones cambia conforme cambia el tamaño de la muestra. Las pruebas t-student se pueden usar para comparar diferencias entre los

promedios de dos grupos u observaciones (independientes), o para comparar los promedios de dos observaciones (pareadas o apareadas) realizadas a una misma persona. Requisitos de las pruebas t-student:

1. Las muestras deben seleccionarse aleatoriamente.
2. La variable dependiente debe estar lo más normalmente distribuida en la población.
3. Las desviaciones estándar de las dos muestras deben ser bastante similares.
4. Los valores de la variable dependiente deben ser medidos al nivel de intervalo o razón.

(Spiegel & Stephens, 2009), sostienen en cuanto a la correlación que, si *X* y *Y* son las dos variables en consideración, un *diagrama de dispersión* sirve para mostrar la localización de los puntos (*X, Y*) sobre un sistema de coordenadas rectangulares. Si en este diagrama de dispersión todos los puntos parecen encontrarse cerca de una línea recta, como en las figuras *a*) y *b*), a la correlación se le llama *lineal.* En estos casos, una ecuación lineal es lo apropiado con el propósito de regresión (o estimación).

Si *Y* tiende a aumentar a medida que *X* aumenta, se dice que la correlación es una *correlación positiva* o *directa.* Si *Y* tiende a disminuir a medida que *X* aumenta, se dice que es una *correlación negativa* o *inversa.*

Es claro que la correlación no lineal puede ser algunas veces positiva y otras veces negativa. Si no parece haber relación entre las variables, se dice que no hay relación entre ellas (es decir, están descorrelacionadas). La correlación es una prueba de hipótesis que debe ser sometida a contraste y el coeficiente de correlación cuantifica la correlación entre dos variables, cuando ésta existe.

El coeficiente ***r de Pearson***, por ser una prueba paramétrica requiere de variables numéricas con distribución normal; mientras que el coeficiente de correlación no paramétrica ***rho de Spearman*** acepta variables de libre distribución e incluso ordinales.

(Hernandez, 2014), sostiene que el coeficiente r de Pearson puede variar de −1.00 a +1.00, donde: −1.00 = correlación negativa perfecta. ("A mayor X, menor Y", de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante). Esto también se aplica "a menor X, mayor Y".

−0.90 = Correlación negativa muy fuerte.
−0.75 = Correlación negativa considerable.
−0.50 = Correlación negativa media.
−0.25 = Correlación negativa débil.
−0.10 = Correlación negativa muy débil.
0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.
+0.10 = Correlación positiva muy débil.
+0.25 = Correlación positiva débil.
+0.50 = Correlación positiva media.
+0.75 = Correlación positiva considerable.
+0.90 = Correlación positiva muy fuerte.

+1.00 = *Correlación positiva perfecta* (“A mayor *X*, mayor *Y*” o “a menor *X*, menor *Y*”, de manera proporcional. Cada vez que *X* aumenta, *Y* aumenta siempre una cantidad constante).

2.3 DEFINICION DE TERMINOS

1. **Acústica: Es** la parte de la física que se ocupa del estudio del sonido (Avilés et al., 2017).
2. **Decibel (dB):** El decibel o decibelio es la unidad principal de medida utilizada para representar el nivel de potencia o nivel de intensidad del sonido (Rivera, 2016).
3. **Espectro audible:** Es el rango de frecuencias sonoras que puede percibir el oído humano (audiofrecuencias). Se considera como estándar la gama de frecuencias entre 20 y 20.000 Hz (Gómez y Cuenca, 2011).
4. **Fon:** Utiliza la escala de sonoridades para comparar las sensaciones de intensidad sonora que producen nuestros sentidos sonidos de diferentes frecuencias y distintas intensidades (Andres et al., 2017).
5. **Frecuencia:** Es el número de ciclos de una onda que se completan en un segundo y su unidad de medida es el Hertz (Hz), que equivale a un ciclo por segundo (Obregón, 2016).
6. **Fuentes Móviles:** Son los vehículos con motor de combustión como los vehículos ligeros con motor de gasolina, vehículos pesados y ligeros con motor diésel, motocicletas y aviones (Picó, 2012).

7. **Horario Diurno:** Es el periodo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas (GESTA RUIDO, 2003).
8. **Horario Nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente (GESTA RUIDO, 2003).
9. **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT):** Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.
10. **Nivel de exposición de sonido (LAE):** El nivel de exposición de sonido (LAE) de un evento de ruido es el constante nivel que, si se mantiene por solo 1 segundo, contendría la misma energía de ruido ponderada como el evento real en sí. Esencialmente, es un nivel de Leq ponderado A normalizado a 1 segundo (Murphy et al., 2014).
11. **Nivel máximo de presión sonora (LAmax):** Es el mayor nivel de presión sonora ponderado en el tiempo y en la frecuencia dentro de un intervalo de tiempo determinado expresado en decibeles (dB) (NTP-ISO 1996-1, 2007).
12. **Onda Sonora:** Es una ondulación de presión mecánica creada por un objeto que vibra en un medio como el aire o el agua. Para que el oído humano pueda escuchar el sonido, la vibración debe estar entre 20 y 20.000 Hertz (o vibraciones por segundo) (Johnson, 2017).
13. **Presión sonora:** Es la variación instantánea de presión sobre la presión atmosférica que se produce como consecuencia de una

perturbación acústica. La presión sonora o acústica es producto de la propia propagación del sonido (Floria, 2012).

14. **Ruido Ocupacional:** Sonido en un centro de trabajo, generado por la operación de equipos, maquinarias y/o actividad del personal, cuyo elevado nivel y tipo, puede constituir un factor de riesgo para la salud de los trabajadores (DIGESA, 2010).
15. **Sensación acústica:** Se trata de una magnitud que nos da una idea de la cantidad de energía que fluye por el medio como consecuencia de la propagación de la onda (Gustems, 2013).
16. **Sonómetro:** Es el instrumento básico que se utiliza en la medida del sonido. Es un aparato que responde al sonido de forma aproximadamente igual que el oído humano y que da medidas objetivas y reproducibles de su nivel (Romero, 2017)
17. **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 (GESTA RUIDO, 2003).
18. **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 (GESTA RUIDO, 2003).

19. **Zona mixta:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial – Comercial, Residencial – Industrial, Comercial – Industrial o Residencial – Comercial – Industrial. En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA que se aplicará será el que corresponde a la zona más exigente. (GESTA RUIDO, 2003).

2.4 ABREVIATURAS

Db : Decibel
Dba : Decibel con ponderación A
ECA : Estándar de Calidad Ambiental
Fast : Respuesta con una constante de tiempo de 125 s
CORPAC : Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial
GESTA : Grupo de Estudio Técnico Ambiental
IEC : Comisión Electrotécnica Internacional
INACAL : Instituto Nacional de Calidad
INEI : Instituto Nacional de Estadística e Informática
Leq : Nivel equivalente durante la medición
LAeq : Nivel de nivel de presión sonora continúo equivalente ponderado A
LAmax : Nivel máximo de presión sonora
LAmin : Nivel mínimo de presión sonora
LAE : Nivel de Exposición de Sonido
GPS : Sistema de Posicionamiento Global
NPS : Nivel de Presión Sonora
MPI : Municipalidad Provincial de Ilo
MINAM : Ministerio del Ambiente
OMS : Organización Mundial de la Salud
SENAMHI : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SIG : Sistemas de Información Geográfica
UTM : Universal Transverse de Mercator
ISO : Organización Internacional de Normalización

CAPITULO III: MARCO METODÓLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es del tipo descriptivo-correlacional.

3.1.2 Diseño de investigación

(Hernandez, 2014), sostiene que la investigación longitudinal, recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación. La siguiente investigación corresponde a un diseño no experimental y longitudinal.

3.2 NIVEL DE INVESTIGACION

(Hernandez, 2014), sostiene que la investigación descriptiva pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo. Para lo cual se basará en los

estándares de calidad ambiental para ruido (Decreto supremo Nº 085-2003-PCM), que establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger a la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación a (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios.

3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 1. Operacionalización de variables

Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores
General			
Determinar los niveles de ruido urbano y comparar con los ECA's en zonas aledañas a las instituciones educativas en el distrito de Ilo	nivel de ruido	niveles de ruido urbano	Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A. LAeq Nivel de exposición de sonido. LAE Nivel máximo de presión sonora LAmax
Específicos			
Determinar qué tipos de fuentes móviles originan la incidencia sonora en las zonas aledañas a las instituciones educativas en el distrito de Ilo.	fuentes móviles	tipos de fuentes móviles	Número de vehículos Categoría de vehículos

Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores
			Claxon, ruido del motor, fricción de las ruedas con el suelo, ruido aerodinámico.
Determinar la relación entre los niveles de ruido urbano y el tráfico vehicular en zonas aledañas a instituciones educativas.	nivel de ruido y el tráfico vehicular	relación entre los niveles de ruido urbano y el tráfico vehicular	Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A. LAeq Número de vehículos
Representar de forma espacial y temporal los niveles de ruido en los horarios de las zonas evaluadas, a través de los mapas de ruido obtenidos del distrito de Ilo.	nivel de ruido	niveles de ruido urbano	Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A. LAeq. Nivel de exposición de sonido. LAE. Nivel máximo de presión sonora LAmax

Fuente: Elaboración propia. 2018

3.4 POBLACION Y MUESTRA

3.4.1 Población

Para esta investigación, la población está dada por las calles y avenidas de la zona determinada el Puerto de Ilo, tal como se muestra en

el Anexo 1. “Plano de ubicación de los puntos de evaluación"

3.4.2 Muestra

Para la presente investigación, se optó por un muestreo no probabilístico, debido a que se quiere evaluar los niveles de ruido urbano en las zonas mayor relevancia aledaña a instituciones educativas. Por tanto, se toma una muestra de diez puntos de evaluación, por criterio del investigador.

La ubicación de los puntos de evaluación se describe en la Tabla 2. Se consideró las principales zonas de aplicación de acuerdo al D.S. 085-2003-PCM.

Tabla 2. Ubicación de los puntos de evaluación

N°	Ubicación	Puntos de Evaluación	Coordenadas UTM (WGS84)		Zona de Aplicación
			NORTE	ESTE	
1	I.E San Luis (Frente a la Av. La Cultura)	E-1	8048873	251711	Zona de Protección Especial
2	I.E. Mercedes Cabello de Carbonera (Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta).	E-2	8048859	251925	Zona de Protección Especial
3	I.E. Virgen del Rosario - (Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta).	E-3	8048321	251767	Zona de Protección Especial
4	I.E. Daniel Becerra Ocampo (Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta).	E-4	8048175	251724	Zona de Protección Especial
5	I.E. 43026 Carlos Alberto Conde Vásquez (Frente a la Av. Lino Mariano Urquieta)	E-5	8048070	251724	Zona de Protección Especial
6	I.E. 43026 Carlos Alberto Conde Vásquez (Av. Prolongación callao Intersección Urb. Ilo/Kennedy)	E-6	8047977	251904	Zona Residencial
7	I.E. Leonard Euler (Frente a la Av. Lino Urquieta)	E-7	8047780	251611	Zona de Protección Especial
8	Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán (En el Cruce del ratón).	E-8	8047168	251365	Zona Residencial
9	I.E. La Científica (Frente a la Av. José Joaquín Inclán)	E-9	8047023	251282	Zona de Protección Especial
10	I.E. 43031 John F. Kennedy (Frente a la Av. Panamericana)	E-10	8047672	251810	Zona de Protección Especial

Fuente: Elaboración propia. 2018

3.5 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOPILACION DE DATOS

La evaluación de los niveles de ruido urbano, se realizó de acuerdo al protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, aprobado por la resolución ministerial 227-2013-MINAM, así como también de las normas ISO 1996. Para la recolección de datos, se utilizó 02 sonómetros clase II,

los cuales cumplen las exigencias de la norma IEC 61672 (Comisión Electrotécnica Internacional)

La investigación utiliza las técnicas de acopio de datos y el procesamiento de la información. Los instrumentos que se utilizaron son el uso de fichas para registrar los niveles de presión sonora y el conteo fuentes móviles

3.5.1 Materiales

- Plano de zonificación de los usos de suelos del distrito de Ilo.
- Plano básico catastral del distrito de Ilo.
- Imagen Satelital proporcionado por Google.
- Formato de conteo vehicular.
- Cuaderno de campo.
- Pizarra acrílica, usado para anotación de variables meteorológicas.

3.5.2 Equipos

- Sonómetro integrador clase 2 – marca Cirrus 172B.
- Sonómetro integrador clase 2 – marca 3M SE 402.
- Calibrador acústico marca Cirrus.
- Calibrador marca acústico 3M.
- Trípode, utilizado como soporte del equipo (sonómetro).
- GPS GARMIN – modelo montana 650

- Memoria USB 6 GB, empleada para el almacenamiento de archivos para la elaboración del estudio.
- Cámara fotográfica LG, usada para el registro fotográfico.
- Chaleco de seguridad con cinta reflectiva.

3.5.3 Área de estudio

La tesis “Determinación de los niveles de ruido urbano en zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo 2018”, se desarrolló en la zona del Puerto.

3.5.4 Identificación de los tipos de fuentes móviles

Para identificar los principales tipos de fuentes móviles que originan la incidencia de los niveles sonoros en los puntos de evaluación en zonas aledañas a instituciones educativas, así como en los dos puntos de evaluación en zonas residenciales. Se utilizó una ficha de campo para el conteo y clasificación de los tipos de vehículos por categorías (livianos y ligeros). El tiempo del conteo del flujo vehicular fue de 1 minuto por periodos de cada 5 minutos en los horarios diurno (12:50 y 18:20 hrs) y nocturno (22:30 y 06:30 hrs), ver en el Anexo 7. “Fotografías del conteo vehicular en los puntos de evaluación”.

El conteo se realizó durante el tiempo de las mediciones de niveles de ruido urbano en los puntos de evaluación, en las fechas de la Tabla 3, posteriormente se calculó la concentración vehicular promedio de los

meses de estudio y la concentración por el tipo de vehículo en los puntos de evaluación en los meses de febrero, marzo y abril del 2018. Las concentraciones se calcularon en hojas de Microsoft Excel en los horarios diurno y nocturno.

Tabla 3. Fechas de conteo vehicular en los puntos de evaluación

Puntos de evaluación	Fechas		
	Febrero	Marzo	Abril
E-1	07/02/2018	12/03/2019	02/04/2019
E-2	08/02/2018	13/03/2019	03/04/2019
E-3	09/02/2018	14/03/2019	04/04/2019
E-4	12/02/2018	15/03/2019	05/04/2019
E-5	13/02/2018	16/03/2019	06/04/2019
E-6	14/02/2018	19/03/2019	09/04/2019
E-7	15/02/2018	20/03/2019	10/04/2019
E-8	16/02/2018	21/03/2019	11/04/2019
E-9	19/02/2018	22/03/2019	12/04/2019
E-10	20/02/2018	23/03/2019	13/04/2019

Fuente: Elaboración propia. 2018

3.5.5 Medición de los niveles de ruido urbano

Se realizó las mediciones de los niveles de ruido urbano en diez puntos de evaluación, siendo ocho puntos evaluación ubicados en las zonas aledañas a las instituciones educativas y dos puntos de evaluación de zona residencial en los meses de febrero, marzo y abril del 2018. (ver el Anexo 8). “Fichas de medición de ruido en los puntos de evaluación”.

Para el trabajo de campo se utilizaron 2 sonómetros integradores promediadores con pantalla anti viento, los cuales se caracterizan por

calcular los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A en un periodo de tiempo establecido, para posteriormente procesar los datos obtenidos al programa Microsoft Excel y calcular los promedios, ver el Anexo 9. “Promedio total LAeq en horarios por mes”, con la finalidad de comparar con el Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido DS Nº 085-2003-PCM si exceden los niveles permitidos.

También se realizó la medición de los niveles máximos de presión sonora (LAmax) y los niveles de exposición de sonido (LAE) durante la medición en los puntos de evaluación, ver el Anexo 10. “Promedio total LAE y LAmax en horarios por mes”.

La medición de los niveles de presión sonora se realizó durante 10 días por cada mes. Para febrero en las fechas 07, 08, 09, 12,13, 14,15, 16, 19 y 20; para marzo en las fechas 12, 13, 14, 15, 16,19, 20, 21, 22 y 23; para abril en las fechas 02, 03, 04, 05, 06, 09, 10, 11, 12, 13 del 2018. Las mediciones fueron de 30 minutos en cada punto de evaluación, establecidos en cuatro horarios, tal como se muestra en la Tabla 4. Se tomó en cuenta las condiciones de seguridad y representatividad.

Los horarios de la medición en los puntos de evaluación se definieron de acuerdo a lo establecido por los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido “D.S. Nº 085-2003-PCM”.

Tabla 4. Horarios de medición en los puntos de evaluación

Período	Días	Horario	Frecuencia
Diurno 1	lunes martes miércoles Jueves viernes	12:50 a 13:20 h	30 min
Diurno 2	lunes martes miércoles Jueves viernes	18:20 a 18:50 h	30 min
Nocturno 1	lunes martes miércoles Jueves viernes	06:30 a 07:00 h	30 min
Nocturno 2	lunes martes miércoles Jueves viernes	22:30 a 23:00 h	30 min

Fuente: Elaboración propia. 2018

A) Protocolo de monitoreo de ruido y normas ISO 1996

El protocolo Nacional de Monitoreo de Ruidos Ambiental aprobado por la Resolución Ministerial 227-2013-MINAM (Ministerio del Ambiente Perú, 2013), establece las metodologías para realizar monitoreo de ruido ambiental y que se deberán seguir siguientes directrices generales. Para realizar el monitoreo de ruido ambiental se debe considerar lo siguiente:

Calibración en campo: Es aquella que se realiza durante el monitoreo de ruido, antes y después de cada medición. Antes y después de cada serie de

medición, se debe verificar la calibración del sistema completo empleando un calibrador acústico clase 1 o clase 2, acorde a IEC 60942:200. En todo caso se puede utilizar un calibrador clase 1 para cualquier clase de sonómetro, en cambio un calibrador clase 2 únicamente se puede utilizar en sonómetro clase 2.

Identificación de fuentes y tipos de ruido: Una fuente lineal se refiere a una vía (Avenida, calle, autopista, vía de tren, ruta aérea, etc.), tal como se muestra en la Figura 1. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal este se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vías ferroviarias), considera desde el punto de vista acústico puede asimilarse a una fuente lineal.

Ubicación del punto de monitoreo: Una vez definidas las fuentes de generación, se deberá seleccionar el o las áreas afectadas a las cuales denominaremos como áreas representativas. Estas áreas deben ser aquellas donde la fuente genera mayor incidencia en el ambiente exterior.

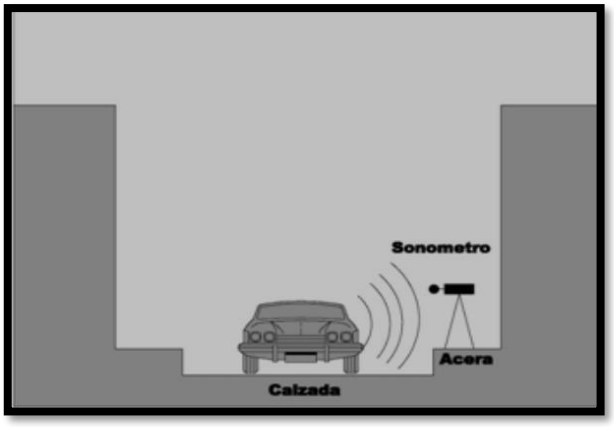


Figura 1. Medición para fuentes vehiculares
Fuente: Protocolo de Ruido Ambiental.

Instalación del sonómetro: Colocar el sonómetro en el trípode de sujeción a 1.5 m sobre el piso.

- Antes y después de cada medición, registrar la calibración IN SITU.
- Dirigir el micrófono hacia la fuente emisora y registrar las mediciones durante el tiempo determinado.
- Uso de pantallas anti viento será necesario en aquellos sonómetros que lo requieran de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- No se realizarán mediciones en condiciones meteorológicas extremas.
- La medición se realizó en LAeqT, y ponderada en F (ó rápida en inglés que se denomina FAST).
- Los sonómetros de clase 1 o clase 2, deben cumplir lo especificado a la IEC 61672.

Identificación de parámetros de ruido ambiental: Nivel de Presión Sonora Continúo Equivalente (Leq): El nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo. Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido. El Leq ponderado A es el

parámetro que debe ser aplicado para comparación con la norma ambiental (ECA Ruido). El LAeqT permite estimar, a partir de un cálculo realizado sobre un número limitado de muestras tomadas al azar, en el transcurso de un intervalo de tiempo T, el valor probable del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente ponderado A de un ambiente sonoro para ese intervalo de tiempo, así como el intervalo de confianza alrededor de ese valor. El Nivel de Presión Sonora continuo equivalente ponderado A del intervalo de tiempo T (LAeqT), es posible determinarlo directamente con aquellos sonómetros clase 1 ó 2 que sean del tipo integradores.

Durante la medición de los niveles de presión sonora también se consideró los siguientes datos:

- Fecha y hora de los puntos de evaluación.
- Coordenadas UTM de los puntos de evaluación.
- La concentración vehicular por punto de evaluación.
- Breve descripción del ambiente (despejado, lluvioso, ventoso, etc.)
- Nombre del punto de evaluación.
- Otras observaciones.

B) Información meteorológica

Durante los horarios de medición de los niveles de ruido urbano en los 10 puntos de evaluación, se registró la información de temperatura ambiental, presión atmosférica, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, lo cual se consideró mediante la información web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y la estación del servicio de meteorología aeronáutica de aeropuertos, perteneciente a

la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial (CORPAC S.A.).

Se llevó a cabo por 10 días continuos en los meses de febrero, marzo y abril del 2018, exceptuando los sábados y domingos. Los registros de las variables meteorológicas fueron procesados por el software Microsoft Excel, para calcular los promedios, las máximas y las mínimas por medio de tablas, tal como se muestra en los Anexos 11, 12 y 13. Así mismo para analizar la dirección del viento y graficar la rosa de viento, se hizo uso del software WRPLOT View 7.0

También se presentan el resumen de los resultados horarios de temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad y dirección de viento, de acuerdo a la Tabla 5.

Tabla 5. Resumen de información meteorológica

Meses	Temperatura (°C)			Velocidad del viento (m/s)	Humedad relativa (%)
	Mín.	Prom.	Máx.	Prom.	Prom.
Febrero	17	22.3	28	2.2	72
Marzo	17	21.1	26	2.9	69
Abril	17	20.1	26	3.6	73

Fuente: Elaboración propia

B.1) Mes de febrero

Para el mes de febrero la temperatura ambiental promedio durante el periodo de medición de ruido urbano fue de 22.3 °C, con una máxima de 28 °C registrada el 19 de febrero del 2018, y con una mínima de 17 °C registrada el 07 de febrero del 2018. Con respecto a la humedad relativa, el promedio fue del 72%. La velocidad de viento promedio en los puntos de evaluación fue de 2.2 m/s, lo cual es considerada como flojito (brisa muy débil) de acuerdo a la escala de Beaufort. Así también según la Figura 2 la dirección del viento predominante proviene del suroeste (SO) y sureste (SE), siendo los periodos de calma del 2.50%.

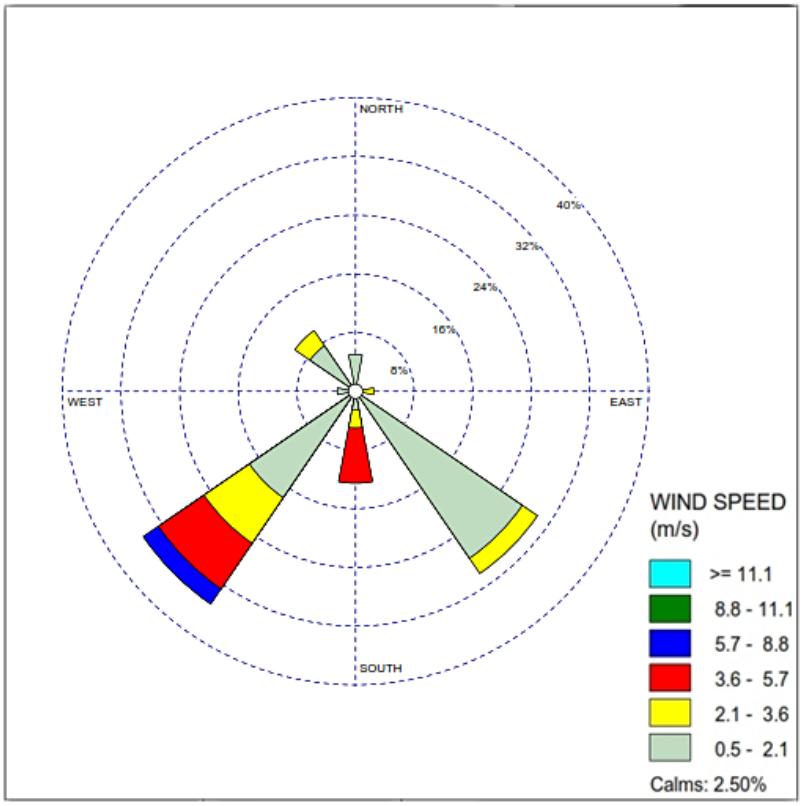


Figura 2. Rosa de viento del mes de febrero 2018
Fuente: Elaboración propia.

B.2) Mes de marzo

Para el mes de marzo la temperatura ambiental promedio durante el periodo de medición de ruido urbano fue de 21.1 °C, con una máxima de 26 °C registrada los días 14, 16, 22, 23 de marzo del 2018, y con una mínima de 17 °C registrada el 12 de marzo del 2018. Con respecto a la humedad relativa, el promedio fue del 69%. La velocidad de viento promedio en los puntos de evaluación fue de 2.9 m/s, lo cual es considerada como flojito (brisa muy débil) de acuerdo a la escala de Beaufort. Así también según la Figura 3 la dirección del viento predominante proviene del suroeste (SO) y sureste (SE), siendo los periodos de calma del 0.00%.

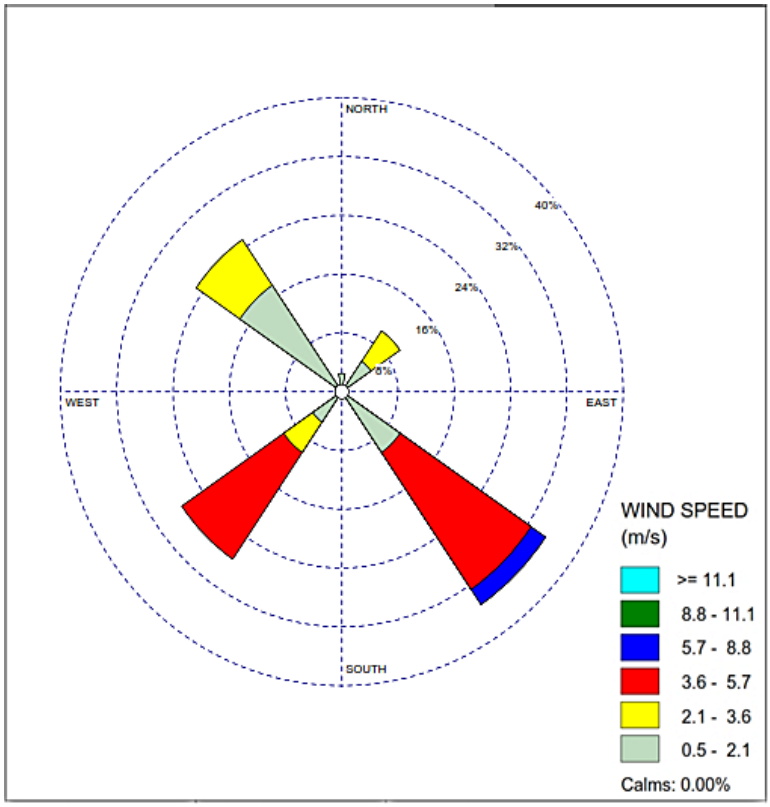


Figura 3. Rosa de viento del mes de marzo 2018
Fuente: Elaboración propia

B.3) Mes de abril

Para el mes de abril la temperatura ambiental promedio durante el periodo de medición de ruido urbano fue de 20.1 °C, con una máxima de 26 °C registrada los días 02, 03, 04 y 05 de abril del 2018, y con una mínima de 17 °C registrada el 02 y 10 de abril del 2018. Con respecto a la humedad relativa, el promedio fue del 73%. La velocidad de viento promedio en los puntos de evaluación fue de 3.6 m/s, lo cual es considerada como flojo (brisa ligera) de acuerdo a la escala de Beaufort. Así también según la Figura 4 la dirección del viento predominante proviene del suroeste (SO) y sureste (SE), siendo los periodos de calma del 0.00%.

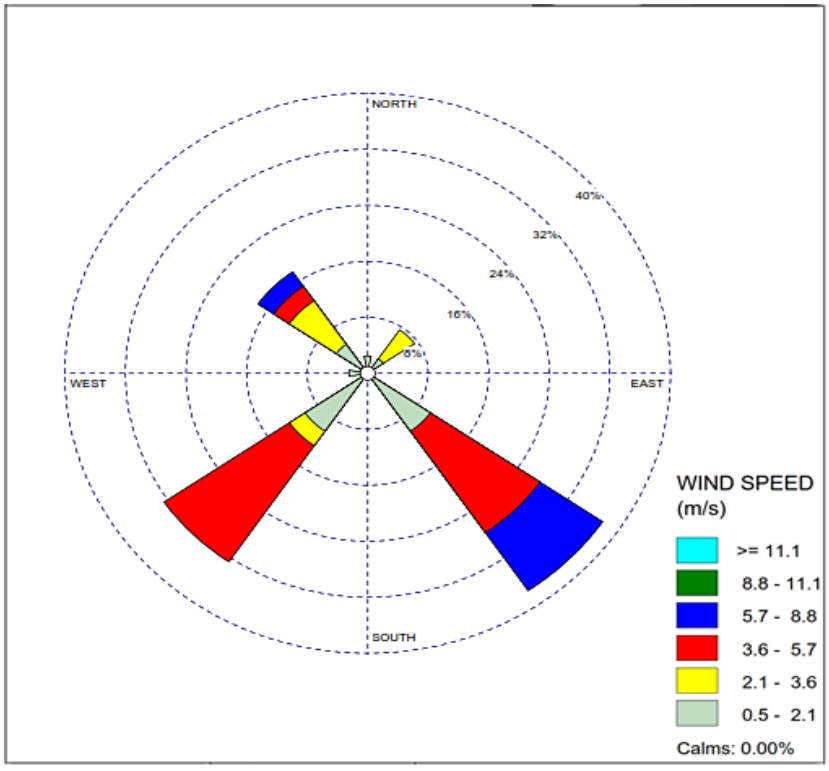


Figura 4. Rosa de viento del mes de abril 2018
Fuente: Elaboración propia.

3.5.6 Elaboración de mapas de ruido por el método de la grilla

Se utilizó el software de Sistema de Información Geográfica ARCGIS, para la representación de los niveles de presión sonora, usando los datos de los puntos de evaluación codificados (M, N, O, P, Q, R, S), los cuales están ubicados en las instituciones educativas y zonas aledañas a estas. Ver Anexo 2. “Plano de ubicación de las instituciones educativas”, así como los mapas de ruido de las instituciones en los meses de febrero, marzo y abril, como se adjunta en el Anexo 3.

La información fue procesada en hojas de Microsoft Excel, para generar una tabla con coordenadas de las mediciones de nivel de presión sonora continúo equivalente con ponderación A (LAeq), para posteriormente exportar la tabla al software ArcGIS, versión 10.5 en cual se desarrolló los mapas de ruido.

Para la elaboración de los mapas existen diferentes metodologías que permiten la construcción de las curvas de ruido. Actualmente los métodos más usados son Kriging e IDW (Inverse Distance Weighting) que se basan en la auto-correlación espacial de los puntos para la predicción y generación de superficies continuas. (Murillo et al., 2012).

Se utilizó el método de interpolación por Kriging, por ser el mejor predictor lineal e imparcial en soportes puntuales o de bloque (Webster et al., 2015).

Para la elaboración de los mapas de ruido, se tomó como referencia la norma ISO 1996-2:1987, que establece los intervalos de colores para las zonas de ruido. Se dio intervalos de 5 dB para representar los niveles de presión sonora; citando los límites superior e inferior, tal como se muestra en la Figura 5.

El análisis de los mapas de ruido fue del mes de abril en los horarios diurno y nocturno, ver Anexos. Se presentan los mapas de ruido en las instituciones educativas y zonas aledañas a estas, en los horarios diurno y nocturno

Zona de ruido dB	Color
Debajo de 35 dB	Verde claro
35 a 40	Verde
40 a 45	Verde oscuro
45 a 50	Amarillo
50 a 55	Ocre
55 a 60	Naranja
60 a 65	Cinabrio
65 a 70	Carmín
70 a 75	Rojo lila
75 a 80	Azul
80 a 85	Azul oscuro

Figura 5: Representación de los intervalos del nivel sonoro
Fuente: ISO 1996-2: 1987

A) Ubicación de los puntos de evaluación por grilla

Para determinar la ubicación de los puntos de evaluación por el método de la grilla, se hizo el uso del GPS y se realizó un itinerario de las instituciones educativas. Después se trabajó por el método de la cuadrícula, el cual considera como criterio el trazado de líneas con distancias de 50 metros, ubicando los puntos de evaluación en la intersección de las líneas (MINAM, 2013).

Se consideró 72 puntos de evaluación que se ubicaron en los interiores, exteriores y zonas aledañas a las instituciones educativas. La distribución de los puntos de evaluación en los meses de febrero, marzo y abril del 2018, están ubicados en coordenadas UTM 19 – WGS84. Ver la Tabla 6**.** Una vez ubicados los puntos de evaluación, se realizaron las mediciones de los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A (LAeq), nivel de presión sonora Máximo (LAmax), nivel de presión mínimo (LAmin) con el uso de 02 sonómetros, las mediciones se realizaron en las fechas de acuerdo a la Tabla 7. Los sonómetros se pusieron con ponderación A en modo Fast, a una altura de 1.5 metros con respecto al suelo.

Las mediciones se desarrollaron de acuerdo a lo que establece el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, aprobado por la resolución ministerial 227-2013-MINAM, así como también la norma ISO 1996. Se tomaron en cuenta los horarios diurno y nocturno para la

realización de los mapas de ruido; las mediciones se realizaron durante un tiempo de 20 minutos en cada punto de evaluación, tal como se observa en la Tabla 8. Exceptuando sábados y domingos, debido a que no son días de labores escolares en las instituciones educativas.

Tabla 6. Ubicación de los puntos de evaluación de la grilla

Puntos de Evaluación	Sistema de Coordenadas UTM Datum WGS 84		Descripción
	NORTE	ESTE	
M-1	8048980.196	251929.955	En el 2do nivel de una casa en una zona residencial
M-2	8048930.023	251930.002	Al frente de una zona residencial
M-3	8048880.126	251929.974	En la plaza Arequipa de la I.E. Mercedes Cabello Carbonera
M-4	8048830.088	251929.977	Al frente de la I.E. Mercedes Cabello de Carbonera
M-5	8048780.017	251929.988	Al frente de la Av. Mariano Lino Urquieta
M-6	8048980.005	251879.995	Al frente de un espacio de áreas verdes en zona residencial
M-7	8048930.084	251880.077	Al sur de la I.E Mercedes Cabello de Carbonera
M-8	8048880.008	251879.994	Frente al patio central de la I.E. Mercedes Cabello de Carbonera
M-9	8048830.019	251880.004	Frente al complejo Petro Perú
M-10	8048780.041	251880.008	Al frente de la Av. Mariano Lino Urquieta
M-11	8048980.042	251829.997	Interior de la I.E.I 251 San Jerónimo
M-12	8048930.14	251830.009	Frente a una zona residencial
M-13	8048880.098	251829.977	Al este de las aulas de la I.E. Mercedes Cabello de Carbonera
M-14	8048830.072	251829.993	Al costado de la Av. de la Cultura
M-15	8048780.091	251829.989	Al costado del complejo Petro Perú
M-16	8048980.32	251780.036	Al lado este de la I.E MCC
M-17	8048930.358	251780.036	Entre la cancha de grass y las losas deportivas de la I.E MCC

M-18	8048880.252	251780.102	En el pabellón de las aulas de la I.E Mercedes Cabello de Carbonera
M-19	8048830.216	251780.03	Entre la I.E Mercedes Cabello de Carbonera y el complejo Petro Perú
M-20	8048780.224	251780.024	Al costado del complejo Petro Perú
M-21	8048980.302	251729.909	Frente al área deportiva de la I.E Mercedes Cabello de Carbonera
M-22	8048930.121	251730.001	En la cancha de grass de la I.E Mercedes Cabello de Carbonera
M-23	8048880.048	251730.003	En la Av. de la Cultura
M-24	8048830.108	251729.987	Frente a la puerta de Ingreso de I.E.P San Luis
M-25	8048780.104	251730.015	Al norte de la I.E.P San Luis
M-26	8048980.045	251680.01	En la Av. Farallón
M-27	8048930.2	251679.998	En la cancha de grass de la I.E. Mercedes Cabello de Carbonera
M-28	8048880.163	251679.975	Frente a la Av. de la Cultura
M-29	8048830.117	251679.997	Entre las losas deportivas de la I.E.P San Luis
M-30	8048780.169	251680.011	Al norte de la I.E.P San Luis
M-31	8048980.062	251630.008	Frente al hotel Chiribaya
M-32	8048930.016	251629.998	En el 2do nivel de una casa en una zona residencial
M-33	8048880.277	251630.026	En el 2do nivel En el 2do nivel de una casa de una zona residencial
M-34	8048830.089	251629.993	En el 2do nivel de la I.E.P San Luis
M-35	8048780.042	251630.007	Al norte de la de la I.E.P San Luis
N-1	8048330.105	251779.998	Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta
N-2	8048330.158	251829.983	Frente a una zona residencial
N-3	8048280.099	251779.989	Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta
N-4	8048280.221	251830.012	Frente al pasadizo de la entrada principal de la I.E. Virgen del Rosario
N-5	8048230.124	251780.003	Frente a la loza deportiva de la I.E. Virgen del Rosario
N-6	8048230.104	251830.036	Parte posterior de la I.E. Virgen del Rosario

O-1	8048180.085	251729.984	Frente a la I.E. Daniel Becerra Ocampo
O-2	8048180.357	251780.037	Frente al pabellón de formación de la I.E. Daniel Becerra Ocampo
O-3	8048180.057	251830.013	Frente al taller de Danza y Música de la I.E. Daniel Becerra Ocampo
O-4	8048130.174	251730.054	Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta
O-5	8048130.23	251780.053	En el 2do nivel de la sala de docentes de la I.E. Daniel Becerra Ocampo
O-6	8048130.179	251829.992	Frente a las aulas de la I.E Daniel Becerra Ocampo
P-1	8048080.258	251729.981	Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta
P-2	8048080.14	251779.989	Frente al pasaje de la juventud
P-3	8048080.202	251830.039	Frente a una zona residencial
P-4	8048030.033	251679.996	Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta
P-5	8048030.118	251729.994	Frente a la loza deportiva de la I.E. Carlos Alberto Conde Vázquez
P-6	8048030.233	251779.976	Frente a la loza deportiva de la I.E. Carlos Alberto Conde Vázquez
P-7	8048030.183	251829.97	Al este de la I.E. Carlos Alberto Conde Vásquez
P-8	8047980.107	251680.044	Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta
P-9	8047980.019	251729.993	En la calle Arica
P-10	8047980.133	251779.998	En las instalaciones del CETPRO Cesar Vallejo
Q-1	8047830.15	251630.001	Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta
Q-2	8047830.225	251679.983	En el 3er nivel de una casa en una zona residencial
Q-3	8047780.104	251630.012	Frente a la Av. Mariano Lino Urquieta
Q-4	8047780.041	251679.993	En el 3er nivel de una casa en una zona residencial
R-1	8047030.091	251280.031	Frente a la Av. José Joaquín Inclán
R-2	8047030.126	251230.015	En el 3er nivel de una zona residencial
R-3	8046980.095	251279.985	Frente a la Av. José Joaquín Inclán
R-4	8046980.147	251229.959	En el 2do nivel de una zona residencial

S-1	8047780.155	251880.012	Al sur de la I.E. 43031 John F. Kennedy
S-2	8047730.037	251829.998	Al oeste de la I.E. 43031 John F. Kennedy
S-3	8047730.06	251880.002	Al este de la I.E. 43031 John F. Kennedy
S-4	8047680.123	251829.967	En la loza deportiva I.E. 43031 John F. Kennedy
S-5	8047680.096	251880.008	Al este de la I.E. 43031 John F. Kennedy
S-6	8047630.115	251829.987	Al norte del centro de salud John F. Kennedy
S-7	8047630.109	251879.998	En una zona residencial

Fuente: Elaboración propia. 2018

Tabla 7. **Fechas de medición en los puntos de evaluación de la grilla**

Puntos de evaluación de grilla	Institución Educativa	Fechas		
		febrero	marzo	abril
M	Mercedes Cabello de Carbonera	22/02/2018	26/03/2018	16/04/2018
M	San Luis	22/02/2018	26/03/2018	16/04/2018
N	Virgen del Rosario	23/02/2018	27/03/2018	17/04/2018
O	San Luis	23/02/2018	27/03/2018	17/04/2018
P	Virgen del Rosario	23/02/2018	27/03/2018	17/04/2018
Q	San Luis	26/02/2018	28/03/2018	18/04/2018
R	Virgen del Rosario	27/02/2018	29/03/2018	19/04/2018
S	Virgen del Rosario	28/02/2018	30/03/2018	20/04/2018

Fuente: Elaboración propia. 2018

Tabla 8. Horario de medición en los puntos de evaluación

Período	Días	Nro. de puntos en la grilla	Frecuencia
Diurno	08:00 a 16:00 h	M-1 al M-35	30 min
	08:00 a 12:00 h	N-1 al N-6	
	08:00 a 12:00 h	O-1 al O-6	
	08:00 a 12:00 h	P-1 al P-10	
	11:00 a 12:20 h	Q-1 al Q-4	
	08:00 a 09:00 h	R-1 al R-4	
	16:00 a 18:20 h	S-1 al S-7	
Nocturno	22:01 a 04:01 h	M-1 al M-35	30 min
	22:01 a 02:01 h	N-1 al N-6	
	22:01 a 02:01 h	O-1 al O-6	
	22:01 a 02:01 h	P-1 al P-10	
	22:01 a 23:21 h	Q-1 al Q-4	
	22:01 a 23:21 h	R-1 al R-4	
	22:01 a 00:21 h	S-1 al S-7	

Fuente: Elaboración propia. 2018

3.6 VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

3.6.1 Validez

Según (Hernandez, 2014), la validez es el grado en que el instrumento en verdad mida la variable que se busca medir.

El instrumento mide sonidos en unidades de decibeles (dB), en especial los sonómetros de clase 1 o clase 2, deben cumplir que todas las marcas y modelos lo especificado a la IEC 61672.

3.6.2 Confiabilidad

Para la confiabilidad del estudio del trabajo de investigación se realizó la calibración de los instrumentos en el laboratorio LO JUSTO SAC,

el cual es un laboratorio acreditado de acuerdo a lo que establece el instituto nacional de calidad (INACAL), ver Anexo 14. “Certificado de Calibración Sonómetro Cirrus 172 B” y Anexo 15. “Certificado de Calibración Sonómetro Cirrus 3M SE 402”.

3.7 METODOS Y TECNICAS PARA LA PRESENTACION Y ANALISIS DE DATOS

3.7.1 Procesamiento estadístico

Se utilizaron las hojas de cálculo electrónicas para analizar los promedios de niveles de ruido urbano correspondiente a los meses de febrero marzo y abril del 2018, con la finalidad de realizar la comprobación de hipótesis. En la presente investigación se evaluó la relación de los niveles de ruido urbano frente a los estándares calidad ambiental (ECA’s-Ruido), para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

PRUEBA DE T DE STUDENT PARA UNA SOLA MUESTRA

El procedimiento Prueba T para una muestra contrasta si la media de una sola variable (grupo diurno o nocturno) difiere de una constate especificada (ECA’s-Ruido).

Planteamos las hipótesis para cada horario de ruido urbano frente a los estándares de calidad ambiental para ruido (ECA-ruido):

Paso 1: Redacción de la hipótesis estadística:

H_0: Los niveles de ruido urbano en las zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo, son menores o iguales a los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM).

H_1: Los niveles de ruido urbano en las zonas aledañas a instituciones educativas en el distrito de Ilo, superan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM).

Para la comparación de los niveles de ruido frente a los niveles establecidos por los estándares de calidad ambiental para ruido ECA's, tanto en horario diurno o nocturno, se utilizó la prueba estadística de T-Student. Donde el valor hipotético para el horario diurno es de 50 dBA y para el horario nocturno 40 dBA

a) Para dicha comparación se planteó la siguiente forma de hipótesis:

   H_0: U $\leq$ valor medio hipotético

   H_1: U > valor hipotético

b) Se estableció una probabilidad de rechazar la H_0 del 5% (nivel de significancia).
c) El valor muestral a comparar está definido por:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Donde:

t = Valor muestral de t-student, distribuido con n-1 grados de libertad

$\bar{X}$ = Nivel de ruido promedio de la muestra

μ = Nivel de ruido promedio hipotético (parámetro)

S = Desviación estándar de los niveles de ruido de la muestra

n = Tamaño de la muestra

Paso 2: Establecer el nivel de significancia (α)

Este nivel representa la posibilidad de rechazar una hipótesis nula verdadera, matemáticamente se puede considerar cualquier valor entre cero y uno, pero para estudios de prueba de hipótesis normalmente esta entre 0.05 y 0.1

Nivel de significancia es de α =0.05

Nivel de confianza= 100% - 5%= 95%

Z= 1.96 se obtuvo de la tabla.

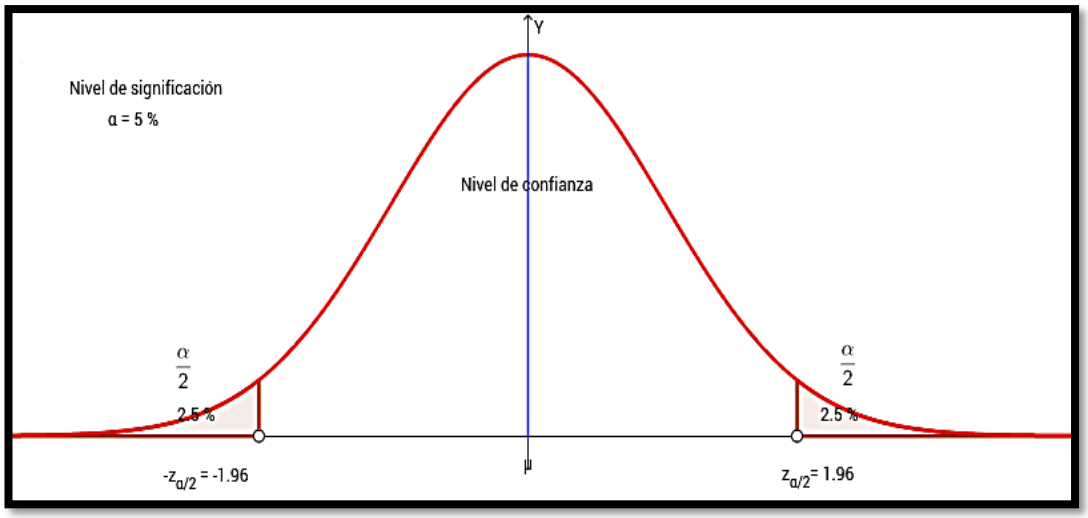


Figura 6. Nivel de significancia
Fuente: Elaboración propia.

Paso 3: Establecimiento del estadístico de pruebas

Se está analizando muestras independientes (niveles de ruido diurno y nocturno), porque se esta ha establecido puntos de evaluación establecidos por su cercanía a las instituciones educativas (entendiéndose que es una muestra no probabilística) y en momentos distintos (diurno y nocturno), sobre esta base, el tipo de estudio que se realiza es del tipo transeccional, en cuanto a la variable es fija, está determinada por los dos momentos (diurno y nocturno), se tienen dos medidas. Por otro lado, la variable nivel de ruido, es una variable numérica, por lo que, según la tabla 1, se establece la prueba de T de Student (para dos grupos), luego se determina la prueba estadística de acuerdo a la Tabla 1.

Paso 4: Cálculo del P valor

Primero se determinará si la variable aleatoria (nivel de ruido) tiene un comportamiento normal (verificación del supuesto de normalidad). Para ello se tienen dos pruebas:

Kolmogorov-Smirnov muestras grandes (>30 datos)

Shapiro Wilk muestras pequeñas (<30 datos)

El criterio para determinar la normalidad es:

P-valor ≥ α Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución **normal**

P-valor < α Aceptar H_a = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**

Ver Anexo 16

Prueba de Levene:

Para el análisis de la homocedasticidad, es decir si existen diferencias entre las medias de las muestras es determinar si las varianzas en tales muestras son iguales, se realizó la prueba de Levene que es la que emplea SPSS. Las varianzas de la variable dependiente en los grupos que se comparan sean aproximadamente iguales (homogeneidad de varianzas) - Test de Levene.

El criterio para determinar la homocedasticidad es:

Hipótesis a plantearse:

$$H_0\colon\ \sigma_s^2 = \sigma_E^2 \longrightarrow si_p - valor \geq 0.05\ \text{Tiene homocedasticidad}$$

$$H_1\colon\ \sigma_s^2 \neq \sigma_E^2 \longrightarrow si_p - valor < 0.05\ \text{No Tiene homocedasticidad}$$

Ver Anexo 17

PRUEBA DE T DE STUDENT PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES

Se usó la prueba T de student para dos muestras independientes, para el análisis de niveles de ruido urbano obtenidos para horario diurno y nocturnos

Paso 1: Redacción de la hipótesis estadística:

H_0: Los promedios de los grupos diurno y nocturno son iguales

H_1: Los promedios de los grupos diurno y nocturno son diferentes

Una vez que sabemos que las muestras se distribuyen normalmente y que las varianzas de las muestras son estadísticamente iguales, podemos proceder al cálculo del estadístico t de Student. Lo primero que necesitamos es conocer los valores de media y varianza insesgada y el tamaño muestral de ambas muestras:

Para realizar un contraste t de Student para dos muestras independientes con hojas de cálculo que se usan las herramientas de análisis de datos que este programa posee para tal efecto.

El estadístico de contraste será:

$$EC=\frac{\bar{X}_1-\bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}$$

Dónde:

$$S_p^2=\frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}Z$$

Donde:

$\mathrm{EC}\ =$ Es el estadístico de contraste

$\bar{X}_1-\bar{X}_2\ =$ Es la diferencia entre las medias muestrales

S_p^2= Varianza conjunta de las muestras

S_1^2= Varianza de la muestra 1

S_2^2= Varianza de la muestra 2

n_1 = Tamaño de la muestra del grupo 1

n_2 = Tamaño de la muestra del grupo 2

$n_1 - 1$= Es el número de grados de libertad para cada grupo

$n_1 + n_2 - 2$= Es el número de grados de libertad utilizados para la prueba de significancia.

La prueba de hipótesis se realiza con el estadístico: t de Student para muestras independientes:

Criterio de decisión

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq$ α, se rechaza H_0 (Se acepta la H_1)

ANOVA

Para determinar si existe diferencia significativa de los niveles de ruido urbano entre los meses de febrero, marzo y abril, se utilizó la prueba estadística de análisis de varianza (ANOVA).

a) Cada medición (valor promedio dBA) puede escribirse de la siguiente manera:

$Y_{ij=}$ μ$_i + \epsilon_{ij}$,

Donde:

ϵ_{ij}= Es la desviación de la observación *j*-ésima de la *i*-ésima muestra, con respecto a la media del mes correspondiente.

μ_i = Es el valor promedio de los niveles de ruido correspondiente a un mes.

b) Para el análisis de varianza se planteó la siguiente forma de hipótesis:

$$H_0: \ \mu_1 = \mu_2 = \cdots = \mu_k,$$

$$H_1: \ \text{Al menos dos de las medias no son iguales.}$$

c) Se estableció una probabilidad de rechazar la H_0 del 5% (nivel de significancia).

d) El valor estadístico a comparar de determino mediante el ANOVA.

e) Decisión:

Si Fc > Fα se rechaza H_o y se acepta H_a

Normalidad

Primero se determinará si la variable aleatoria (nivel de ruido) tiene un comportamiento normal (verificación del supuesto de normalidad). Para ello se tienen dos pruebas:

Kolmogorov-Smirnov muestras grandes (>30 individuos)

Shapiro Wilk muestras pequeñas (<30 individuos)

El criterio para determinar la normalidad es:

P-valor ≥ α Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución **normal**

P-valor < α Aceptar H_a = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**

Ver Anexo 18

Prueba de Levene

A continuación, se muestra el resultado del test de Levene sobre homogeneidad de varianzas, cuya hipótesis nula es como sigue:

Hipótesis a plantearse:

H_0: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 \longrightarrow si_p - valor \geq 0.05$ Tiene homocedasticidad

H_1: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2 \longrightarrow si_p - valor < 0.05$ No Tiene homocedasticidad

Ver Anexo 19.

Para la determinación de la correlación entre las fuentes originarias de ruido y los niveles de ruido; y para la determinación entre el número de vehículos y los niveles de ruido, se utilizó el estadístico de coeficiente de

correlación de Pearson (siempre y cuando cumpla normalidad), pues es uno de los métodos más adecuados para realizar múltiples comparaciones o puntajes y los correspondientes contrastes de significación, que se define:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}\ \sqrt{n\sum y^2 - \left(\sum y\right)^2}}$$

Donde:

r = coeficiente de correlación Pearson

X =variable independiente (fuentes originarias de ruido)

Y = variable dependiente (niveles de ruido)

n = Tamaño de muestra (puntos de evaluación)

Para la obtención de los valores de la variable independiente (fuentes originarias de ruido) de tabuló con los siguientes puntajes:

Clasificación

A: Alto: 3

B: Regular: 2

C: Bajo: 1

Los puntajes obtenidos durante los meses en mención y según el horario diurno o nocturno fueron sumados para cada muestra (puntos de evaluación), ver en el Anexo 20.

Los métodos no paramétricos también pueden usarse para medir la correlación entre dos variables X y Y. En lugar de emplear valores precisos de las variables, o cuando no se puede tener tal precisión, los datos se ordenan desde 1 hasta N de acuerdo con su tamaño, importancia, etc. Una vez que las variables X y Y se han ordenado de esta manera, el coeficiente de correlación de rangos o fórmula de Spearman para correlación de rangos es:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum D^2}{\mathrm{N}(N^2 - 1)}$$

Donde:

r_s = Coeficiente Rho de Spearman

D= denota las diferencias entre los rangos de los valores correspondientes de X y Y

N= es la cantidad de pares de valores (X, Y) que hay en los datos.

CAPITULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 Determinación de las fuentes móviles

Se determinó principalmente el tráfico rodado de vehículos livianos y pesados en los horarios diurno y nocturno en los meses de febrero, marzo y abril del 2018. En el horario diurno (12:50 y 18:20 h), la concentración vehicular en los puntos de evaluación, fue de acuerdo a la Tabla 9. En el horario nocturno (06:30 y 22:30 h), la concentración vehicular en los puntos de evaluación, fue de acuerdo a la Tabla 11.

4.1.2 Concentración vehicular del horario diurno

Tabla 9. Concentración vehicular del horario diurno

Puntos de evaluación	Ubicación	Vehículos
E-1	I.E. San Luis (Frente a la Av. La Cultura)	343
E-2	I.E. Mercedes Cabello de Carbonera	364
E-3	I.E. Virgen del Rosario	394
E-4	I.E. Daniel Becerra Ocampo	414
E-5	I.E. 43026 Carlos Alberto Conde Vásquez	423
E-6	Av. Prolongación callao Intersección Urb. llo/Kennedy	814
E-7	I.E. Leonard Euler	385
E-8	Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán	541
E-9	I.E. La Científica	342
E-10	I.E. 43031 Jhon F, Kennedy	485

Fuente elaboración propia

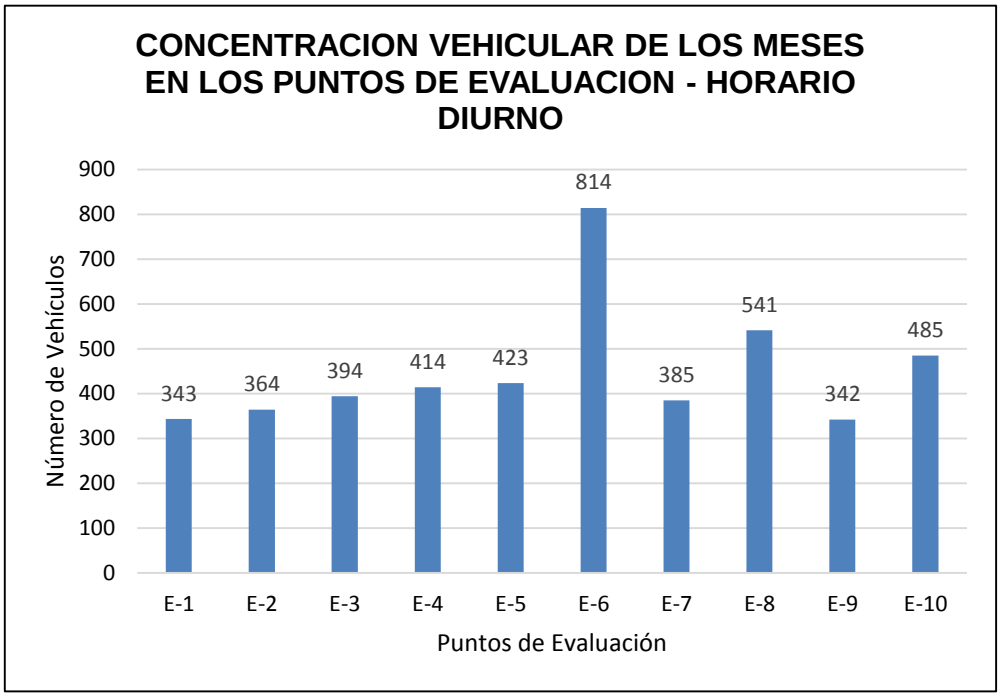


Figura 7. Concentración vehicular de los meses en los puntos evaluación en el horario diurno
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 7, la mayor concentración vehicular en el horario diurno se presenta en el punto de evaluación E-6 (Av. Prolongación callao Intersección Urb. Ilo/ Kennedy), debido a que es una vía donde hay mucho tráfico de vehículos rodados, por tanto, los niveles de ruido se dan de manera constante. En cuanto al paso del ferrocarril no hubo desplazamiento del mismo en los horarios diurnos establecidos.

Tabla 10. Concentración vehicular por tipo de vehículo en los puntos de evaluación en el horario diurno

Tipo de vehículo	Nro. de vehículos
Moto	128
Auto particular	1333
Station Wagon	1807
Camioneta 4X4	286
Combi de servicio urbano	111
Microbús (Coaster)	705
Ómnibus	22
Camión	32
Tráiler	81
Total	**4505**

Fuente: Elaboración propia.

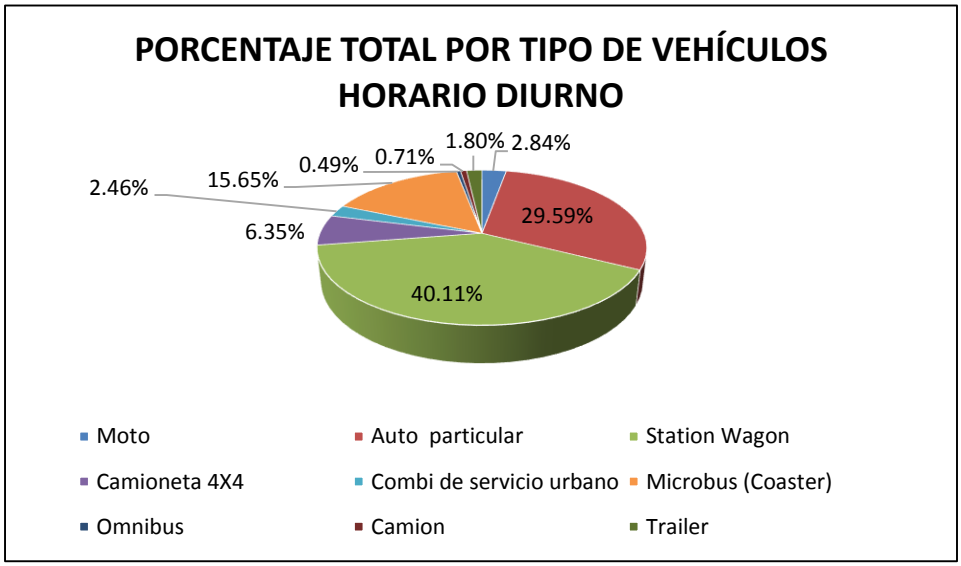


Figura 8. Concentración vehicular por tipo de vehículo en el horario diurno
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 8 la mayor cantidad de vehículos son los Station wagon en un 40.11 %, seguido de los autos particulares en un 29.59% en los diez puntos de evaluación.

4.1.3 Concentración vehicular del horario nocturno

Tabla 11. Concentración vehicular del horario nocturno

Puntos de evaluación	Ubicación	Vehículos
E-1	I.E. San Luis	199
E-2	I.E. Mercedes Cabello de Carbonera	276
E-3	I.E. Virgen del Rosario	352
E-4	I.E. Daniel Becerra Ocampo	340
E-5	I.E. 43026 Carlos Alberto Conde Vásquez	232
E-6	Av. Prolongación callao Intersección Urb. Ilo/Kennedy	629
E-7	I.E. Leonard Euler	349
E-8	Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán	524
E-9	I.E. La Científica	302
E-10	I.E. 43031 Jhon F, Kennedy	372

Fuente elaboración propia

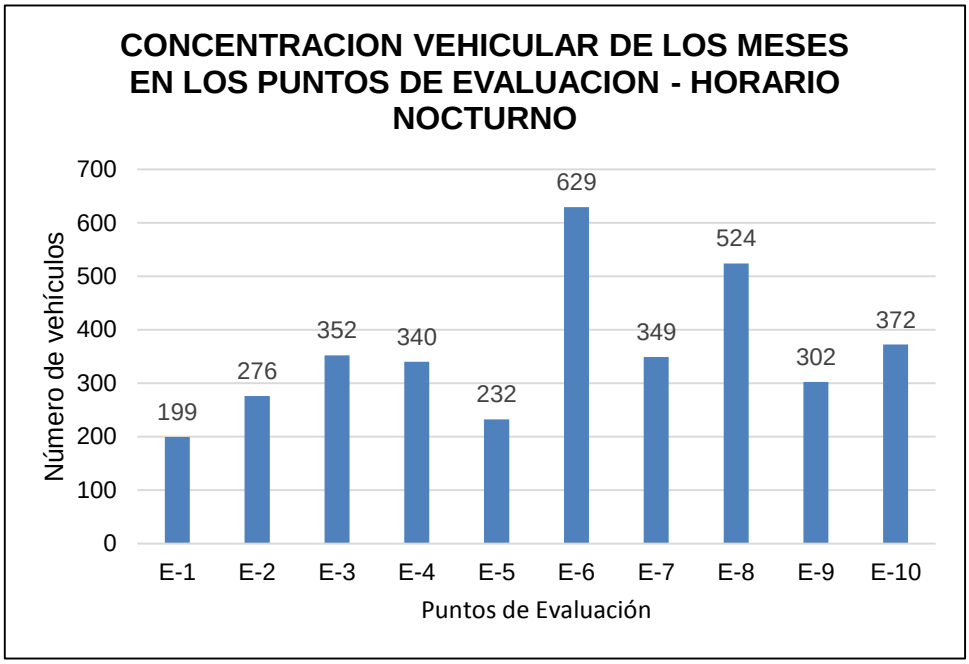


Figura 9. Concentración vehicular de los meses en los puntos de evaluación en el horario nocturno
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 9, la mayor concentración vehicular en el horario nocturno, se presenta en el punto de evaluación E-6 (Av. Prolongación callao Intersección Urb. Ilo/Kennedy), debido a que es una vía donde hay mucho tráfico de vehículos rodados, por tanto los niveles de ruido se dan de manera constante. Cabe mencionar que no hubo desplazamiento del ferrocarril en los horarios nocturnos establecidos.

Tabla 12. Concentración vehicular por tipo de vehículo en los puntos de evaluación del horario nocturno

Tipo de vehículo	Nro. de vehículos
Moto	121
Auto particular	1076
Station Wagon	1584
Camioneta 4X4	230
Combi de servicio urbano	70
Microbús (Coaster)	372
Ómnibus	12
Camión	28
Tráiler	95
Total	**3588**

Fuente: Elaboración propia

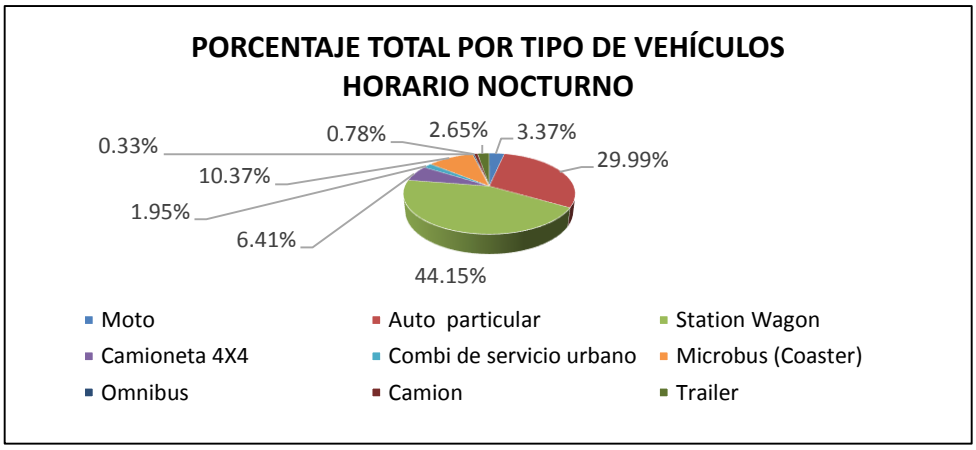


Figura 10. Concentración vehicular por tipo de vehículo en el horario nocturno
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 10**,** la mayor cantidad de vehículos son los Station wagon en un 44.15 %, seguido de los autos particulares en un 29.99% en los diez puntos de evaluación. Evaluación de los niveles de ruido urbano.

4.1.4 Evaluación de los niveles de ruido urbano en los horarios diurno y nocturno

Tabla 13. Promedio de los niveles LAeq LAE y LAmax del horario diurno

Puntos de evaluación	ECA Diurno	Ordenanza MPI (LAeqT)	OMS (LAeqT)	Febrero 2018	Marzo 2018	Abril 2018	Promedio Total	Promedio Total	Promedio Total
				Horario Diurno LAeq (dBA)	Horario Diurno LAeq (dBA)	Horario Diurno LAeq (dBA)	LAeq (dBA)	LAE (dBA)	LAmax (dBA)
E-1	50	50	30	61.42	59.74	53.9	58.35	74.66	74.11
E-2	50	50	30	63.89	61.13	61.7	62.24	79.54	77.21
E-3	50	50	30	62.05	61.57	62.7	62.11	79.39	76.49
E-4	50	50	30	63.12	65.09	66.29	64.83	86.51	78.9
E-5	50	50	30	62.92	63.15	65.17	63.75	85.01	81.02
E-6	60	60	50	62.03	62.05	63.38	62.49	80.31	76.6
E-7	50	50	30	70.54	65.56	69.54	68.55	86.1	81.63
E-8	60	60	50	66.19	66.92	65.76	66.29	83.66	80.58
E-9	50	50	30	51.93	55.36	56.94	54.74	72.59	71.96
E-10	50	50	30	59.14	58.19	59.81	59.05	76.87	75.98

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13, se observa que los promedios en los meses de medición, los niveles de ruido urbano de los 08 puntos de evaluación sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido ECA diurno (50 dBA), los cuales son: E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-7, E-9 y E-10, que se consideran zonas de protección de especial.

Así también sobrepasan los valores de acuerdo a la ordenanza municipal N°433-2009-MPI que considera 50 dBA en el horario diurno y los valores de la Organización Mundial de la Salud que establece 30 dBA en ambientes de colegios.

En cuanto a los puntos de evaluación E-6 y E.8, se encuentran de acuerdo al uso de suelo en zona residencial-comercial; ambos pertenecen a zonas mixtas de acuerdo al ECA, se optó por considerar ambos puntos de evaluación como zona residencial. E-6 y E-8 sobrepasaron los valores del ECA (60 dBA); así como también los valores de la ordenanza municipal N°433-2009-MPI (60 dBA), y de la OMS (50 dBA).

También se muestran los valores promedio del nivel de exposición de sonido (LAE), siendo los puntos de evaluación E-4, E-7 y E-5 que presentan los promedios más altos del nivel continuo equivalente para el tiempo de 1 segundo. Finalmente se muestran los valores promedio de los niveles máximos de presión sonora (LAmax), siendo los puntos de evaluación E-7, E-5 y E-8 los que presentan los valores más altos.

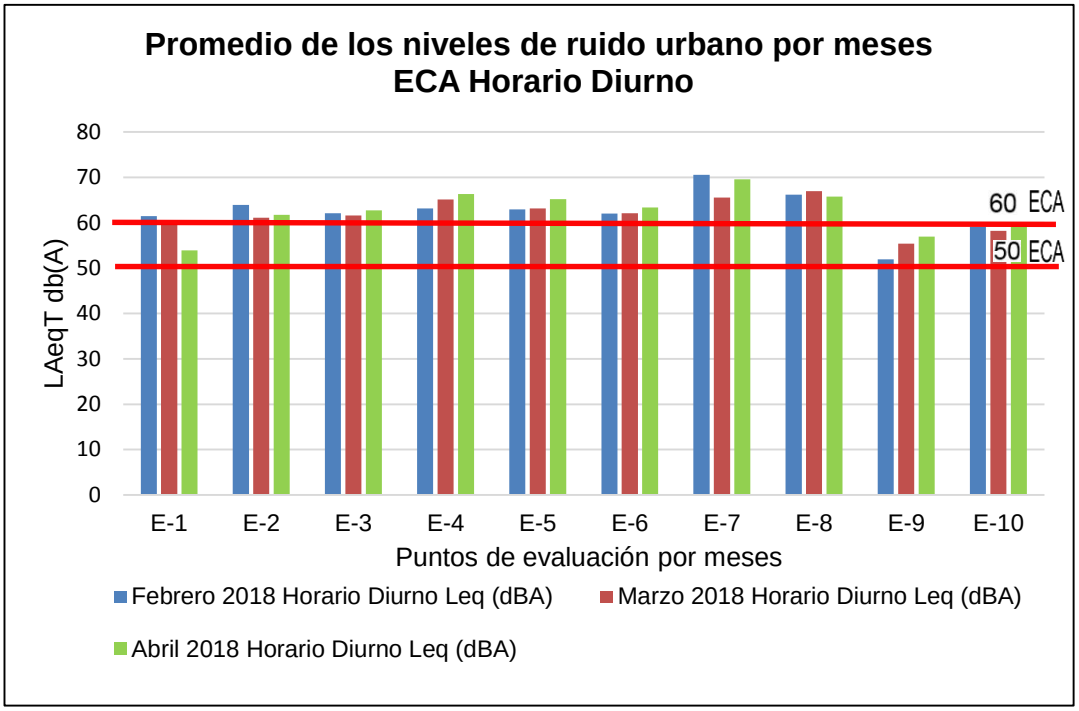


Figura 11. Promedio de los niveles de ruido urbano por meses en el horario diurno
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11, se puede observar que los promedios del horario diurno en los puntos de evaluación sobrepasan los ECA para ruido en zonas de protección especial, es decir son mayores a 50 dBA. Los puntos de evaluación E-6 y E-8 que pertenecen a zonas residenciales, también sobrepasan los valores de la norma. Así mismo E-7, E-8 y E-4, son los puntos de evaluación con los valores más altos. Las razones por las cuales sobrepasaron los valores en los puntos de evaluación, fueron debido al

tráfico rodado de vehículos, la afluencia y bullicio de estudiantes y peatones durante las mediciones.

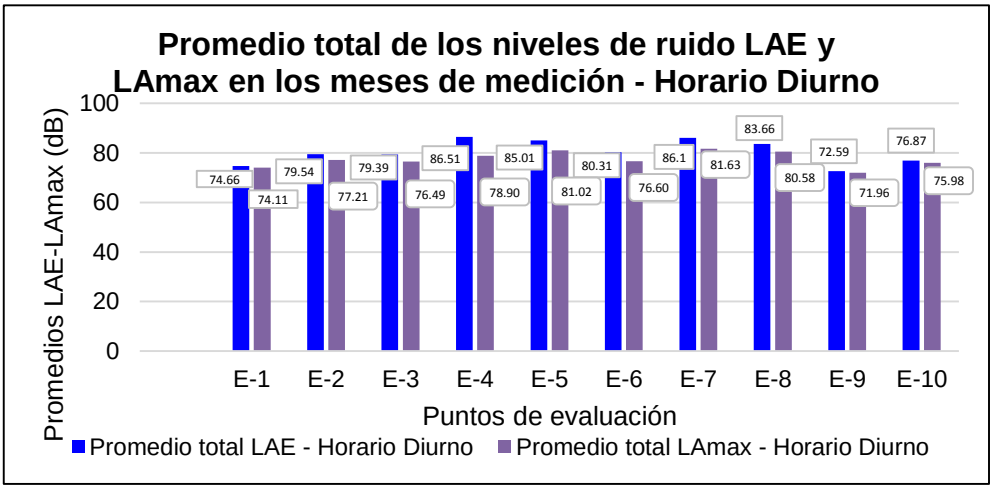


Figura 12. Promedio total de los niveles LAE y LAmax en los meses de medición en el horario diurno
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Figura 12, los promedios totales de los niveles de exposición de sonido (LAE) en los meses de medición, oscilaron en el horario diurno entre los 72.59 dB y 86.51 dB en los puntos de evaluación E-9 y E-4, respectivamente presentando una variabilidad con un rango de 13.92 dB. Así mismo los promedios totales de los niveles máximos de presión sonora (LAmax) en los meses de medición, oscilaron en el horario diurno entre los 71.96 dB y 81.63 dB de los puntos de evaluación E-9 y E-7, respectivamente presentando una variabilidad con un rango de 9.67 dB.

Tabla 14. Promedio de los niveles LAeq, LAE y LAmax del horario nocturno

Puntos de evaluación	ECA Nocturno	Ordenanza MPI (LAeqT)	OMS (LAeqT)	Febrero 2018	Marzo 2018	Abril 2018	Promedio Total	Promedio Total	Promedio Total
				Horario Nocturno	Horario Nocturno	Horario Nocturno	LAeq	LAE	LAmax
				LAeq (dBA)	LAeq (dBA)	LAeq (dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
E-1	40	40	30	45.43	51.45	48.91	48.60	67.15	66.10
E-2	40	40	30	49.04	52.49	50.68	50.74	68.15	65.92
E-3	40	40	30	60.08	56.87	60.03	58.99	76.42	73.98
E-4	40	40	30	54.44	58.43	57.95	56.94	78.20	72.09
E-5	40	40	30	53.62	53.05	55.11	53.93	71.71	67.83
E-6	50	50	50	64.41	63.74	63.73	63.96	82.31	75.92
E-7	40	40	30	59.61	57.88	57.91	58.47	76.06	71.69
E-8	50	50	50	56.36	56.65	59.15	57.39	74.24	75.13
E-9	40	40	30	54.04	55.40	56.85	55.43	69.62	67.47
E-10	40	40	30	48.77	51.20	52.19	50.72	68.45	65.14

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14, se observa que los promedios en los meses de medición, los niveles de ruido urbano de los 08 puntos de evaluación sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido ECA diurno (40 dBA), los cuales son: E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-7, E-9 y E-10, que se consideran zonas de protección de especial.

Así también sobrepasan los valores de acuerdo a la ordenanza municipal N°433-2009-MPI que considera 40 dBA en el horario nocturno y los valores de la Organización Mundial de la Salud que establece 30 dBA en ambientes de colegios.

En cuanto a los puntos de evaluación E-6 y E.8, se encuentran de acuerdo al uso de suelo en zona residencial-comercial; ambos pertenecen a zonas mixtas de acuerdo al ECA, se optó por considerar ambos puntos de evaluación como zona residencial. E-6 y E-8 sobrepasaron los valores del ECA (50 dBA); así como también los valores de la ordenanza municipal N°433-2009-MPI (50 dBA), y de la OMS (50 dBA).

Así mismo es necesario señalar, que durante las mediciones de los niveles de presión sonora; en los registros de los puntos de evaluación hubo influencia de forma mínima del claxon, debido a que el ruido del tráfico automotor se origina en el desplazamiento de vehículos y en los momentos de aceleración-desaceleración (fricción de las llantas con el suelo). También se muestran los valores promedio del nivel de exposición de

sonido (LAE), siendo los puntos de evaluación E-6 y E-4 que presentan los promedios más altos del nivel continuo equivalente para el tiempo de 1 segundo. Finalmente se muestran los valores promedio de los niveles máximos de presión sonora (LAmax), siendo los puntos de evaluación E-6 y E-8, los que presentan los valores más altos.

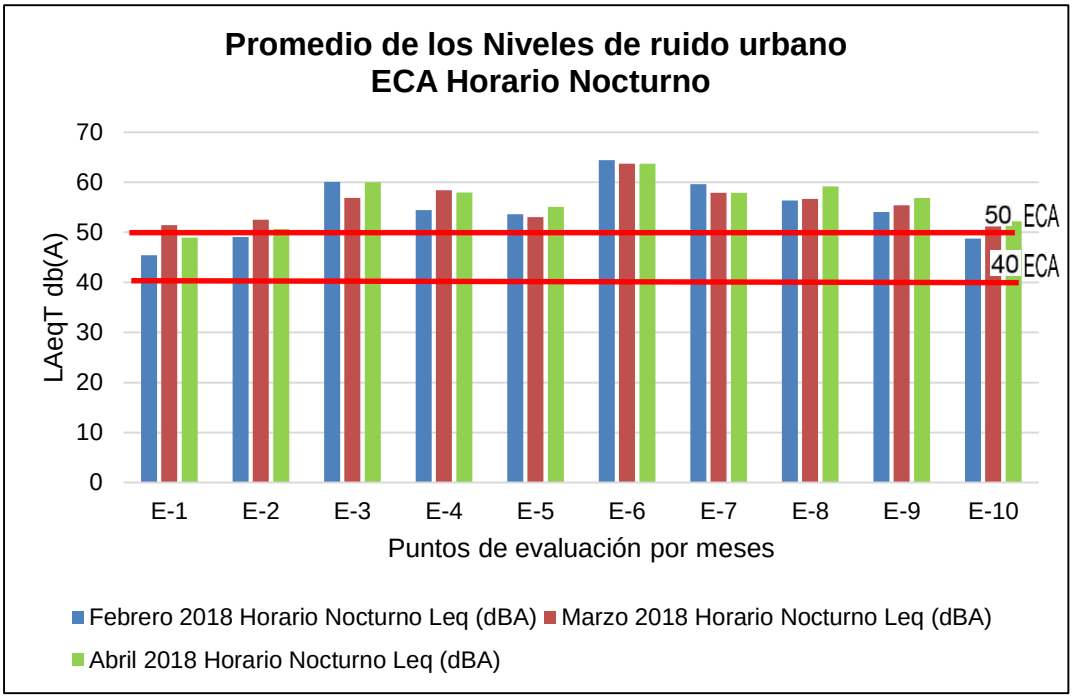


Figura 13. Promedio de los niveles de ruido urbano por meses en el horario nocturno
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 13, se puede observar que los promedios del horario nocturno en los puntos de evaluación sobrepasan los ECA para ruido en zonas de protección especial, es decir son mayores a 40 dBA. Los puntos de evaluación E-6 y E-8 que pertenecen a zonas residenciales, también sobrepasan los valores de la norma. Así mismo E-3, E-6, E-7 y E-8 son los

puntos de evaluación con los valores más altos. Las razones por las cuales sobrepasaron los valores en los puntos de evaluación, fue debido al tráfico rodado de vehículos durante las mediciones. Cabe mencionar que no hubo desplazamiento del ferrocarril, así como de estudiantes en los horarios establecidos.

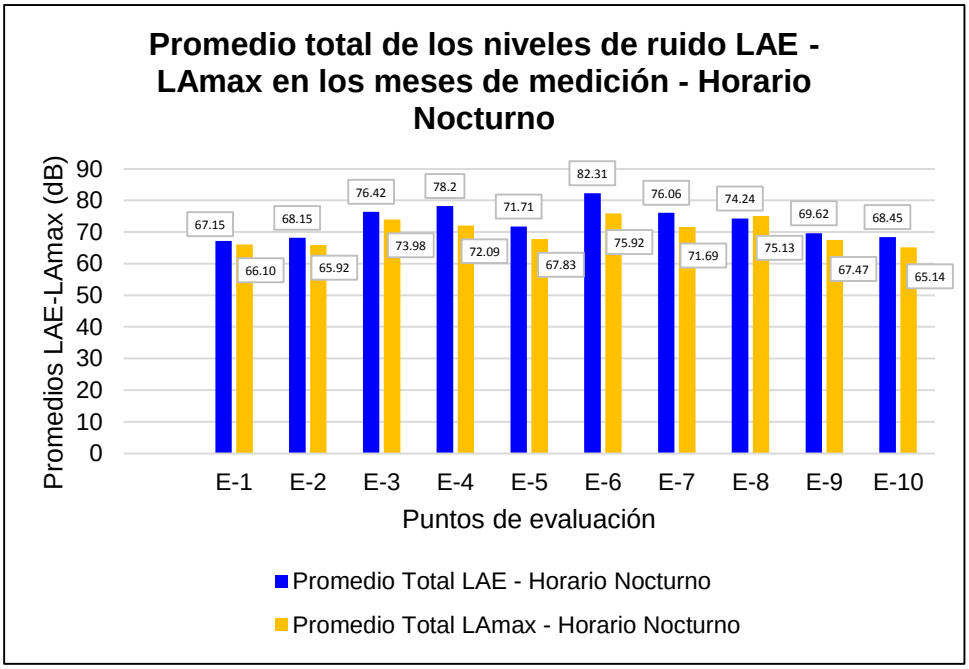


Figura 14. Promedio total de los niveles LAE y LAmax en los meses de medición en el horario nocturno
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Figura 14, los promedios totales de los niveles de exposición de sonido (LAE) en los meses de medición, oscilaron en el horario nocturno entre los 67.15 dB y 82.31 dB en los puntos de evaluación E-1 y E-6, respectivamente presentando una variabilidad con un rango de 15.16 dB.

Así mismo los promedios totales de los niveles máximos de presión sonora (LAmax) en los meses de medición, oscilaron en el horario nocturno entre los 65.14 dB y 75.92 dB de los puntos de evaluación E-10 y E-6, respectivamente presentando una variabilidad con un rango de 10.78 dB.

4.1.5 Discusiones

(Colos, 2015), en su trabajo de investigación realizado en la ciudad de Ucayali, concluyó que todas las instituciones educativas del estudio se encontraron expuestas a niveles de presión sonora por encima de los 70 dB LAeqT que superan los estándares de calidad ambiental. Así también los resultados obtenidos en el presente estudio, de la zona de protección especial, en este caso representada por 08 Instituciones Educativas también sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido por encima de los 54 dB LAeqT para el horario diurno y 48 dB LAeqT para el horario nocturno, así como los estándares de la OMS.

(Quispe, 2013), en su trabajo de investigación realizado en el distrito alto de la alianza región Tacna, concluyó en sus resultados que la contaminación sonora producida por el accionar del tráfico vehicular viene afectando la salud pública de la población del Distrito del Alto Alianza, tanto en el turno mañana y medio día como en el turno de tarde, para ambos casos los índices del coeficiente de correlación Pearson son de r = 0.857 para el turno mañana y medio día y de r = 0.807 para el turno tarde.

Así también los resultados obtenidos en el presente estudio, para los horarios evaluados el coeficiente de correlación de Pearson son r=0.199 para el horario diurno, es decir el número de vehículos no es un factor influyente en los niveles de ruido durante el horario diurno, debido a la afluencia, bullicio de estudiantes y peatones durante las mediciones, así como ruidos estridentes; mientras que en el horario nocturno r=0.762 existe relación significativa entre el número de vehículos y los niveles de ruido

Comparando los datos obtenidos por el Dpto. Ecología Y Control Ambiental de la Municipalidad Provincial de Ilo en el año 2008, en 9 puntos de monitoreo. El promedio de ruido en el horario de diurno en las zonas de protección de especial como el cementerio de San Jerónimo y el centro de Salud 18 de Mayo, sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido (D.S. 085-2003-PCM). Así mismo los resultados en el presente estudio, de las zonas de protección especial, en este caso representada por 08 instituciones sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido (D.S. 085-2003-PCM).

En la evaluación de ruido ambiental de 03 puntos de monitoreo en el Terminal de PETRO PERU distrito de Ilo, por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en el año 2013, se obtuvo como resultado en 02 puntos (llo-RP-01 y llo-RP- 03) sobrepasaron el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. Nº 085-2003-PCM), que corresponde para una zona residencial en horario diurno (60 dBA), sus

valores oscilaron de 60.1 a 69.1 dBA, similar resultado se obtuvo en la medición del presente estudio, en los puntos de evaluación E-6 y E-8, cuyos valores oscilaron de 62.49 a 66.29 dBA, los cuales se encuentran ubicados en zona residencial de acuerdo a la Ordenanza Municipalidad N° 433-2009-MPI.

A Representación de los mapas de ruido

En las Tablas 15,16,17,18 y 19, se muestran los resultados de las mediciones de ruido urbano en el horario diurno en cada uno de los puntos evaluación y en las Tablas 20, 21, 22 ,23 y 24, se muestran los resultados de las mediciones de ruido urbano en el horario nocturno en los meses de evaluación, los valores fueron expresados en Leq (dBA), así como también los niveles máximos de presión sonora. (LAmax) y los niveles de presión mínima (LAmin).

Tabla 15. Niveles de presión sonora en los puntos de evaluación M en el horario diurno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	22/02/2018			26/03/2018			16/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
M-1	46.5	56.3	67.5	39.5	57.7	72.2	41.5	58	64.2
M-2	37.5	61.4	84.2	74.2	64.2	54.8	54.8	66.8	78.8
M-3	61	66.5	72.8	59.9	65.4	75.9	57.6	67.5	74.3
M-4	53.9	67.9	78.1	58.1	70.2	86.7	62.9	73.3	87.1
M-5	28.6	56.7	75.3	33.9	49.2	61.3	58.2	65.5	76.3
M-6	27.4	53.2	71.6	36.2	56.6	68.3	25.8	54.1	78.5
M-7	32.2	52.8	69.4	41.1	52.6	73.5	34.2	51.4	68.1
M-8	49.5	62.2	70.5	56.1	63.6	75.1	56.3	65.9	78.6
M-9	56.4	65.5	76.2	57.8	69.3	83.2	57.2	67.7	73.3
M-10	58.3	66.8	77.6	57.6	65.6	77.1	56.2	63	69.4
M-11	40.8	53.7	73.3	32.4	52.4	66.5	31.1	55.2	72.3
M-12	27.1	56.3	76.6	31.3	55.4	74.2	44.2	58.3	72.7
M-13	20.3	54.4	75.1	35.5	55.4	71.5	50.2	63.4	74.3
M-14	49.8	63.7	78.2	52	65.4	77.6	51.2	61.3	71.5
M-15	51.1	62	70.6	50.4	63.7	72.1	50.2	61.7	73.1
M-16	35.4	51	61.3	32.8	50.4	69.6	30.3	52.2	65.6
M-17	46.6	57.3	66.7	49.4	61.5	71.4	34.7	63	82.5
M-18	27.8	50.6	68.5	37.6	51.1	68.2	24.1	53.2	66.8
M-19	53.5	61.7	70.8	54.4	63.2	71.3	28.4	60.5	78.3
M-20	52.3	62.3	71.2	51.5	64.7	75.4	56.3	65.2	78.1
M-21	34.9	55.4	76.2	47.3	56.3	67.3	36.2	58.2	74.2
M-22	44.4	53.7	65.2	45.2	55.3	66.1	39.6	58	71.2
M-23	55.5	64.3	81.4	54.2	65.8	85.7	50.5	62.3	78.8
M-24	46.2	55.6	69.7	45.8	57.2	68.3	51.2	60.2	73.6
M-25	46.5	58	70.8	45.4	55.8	67.5	48.1	57.2	71.5
M-26	25.9	50.2	65.6	28.3	48.5	66.7	29.3	51.8	61.7
M-27	46.1	54.5	65	44.8	52	60.2	47.2	56	63.8
M-28	46.5	52.5	62.5	47.4	56.4	64.7	46.2	58.4	78.2
M-29	47.2	51.4	70.5	48.2	54.5	66.3	46.2	61.5	80.4
M-30	45.5	57.7	72.4	37.5	61.4	84.2	42.8	59.7	72.5
M-31	44.2	56.4	67.5	45.7	57.4	76.2	48.2	54	65.8
M-32	46.3	54.4	68.1	34.8	55.1	73.2	43.7	51.2	71.3
M-33	43.5	56.2	69.5	36.5	52.1	74.5	44.2	54.1	73.4
M-34	31.5	53.4	74.6	32.1	51.8	68.2	30.2	52.5	74.2
M-35	43.3	54.7	70.8	36.3	59.7	78.8	40.3	56.8	70.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación N-O-P en el horario diurno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	23/02/2018			27/03/2018			17/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
N-1	54.7	64.7	76.5	55.2	66.8	75.7	58.7	65.8	82.7
N-2	25.5	46.7	62.7	23.5	45.9	61.6	26.5	50.2	64.3
N-3	54.4	65.3	78.5	45.5	63.2	76.5	46.6	64.2	79.4
N-4	21.7	53.8	63.9	23.8	62.2	73.2	25.3	61.4	71.2
N-5	32.4	54.3	74.2	55.8	63.3	74.4	58.4	72.1	87.6
N-6	51.3	59.5	69.4	46.5	57.2	67.3	47.2	58.1	69.5
O-1	58.5	67.7	77.2	55.2	69.6	82.7	58.3	71.2	92.5
O-2	25.5	54.1	74.8	30.2	52.3	73.2	53.2	65.7	75.7
O-3	28.3	56.1	75.1	32.4	58.9	78.3	51.2	59.3	69.3
O-4	60.2	67.8	78.3	59.8	72.4	82.3	59.2	68.2	76.3
O-5	26.5	51.7	62.2	31.2	52.3	63.4	33.2	54.5	68.5
O-6	26.3	50.6	65.8	56.2	64.8	79.4	51.4	63.7	79.7
P-1	63.7	71.2	77.6	62.2	69.7	79.9	53.8	71.7	89.7
P-2	30.3	57.1	77.8	31.2	55.5	79.5	35.2	56.4	69.2
P-3	43.2	55.8	66.7	47.7	56.5	67.3	46.2	57.6	68.8
P-4	62.9	70.4	89.3	57.9	71.2	91.3	52.2	75.6	94.6
P-5	28.2	52.6	64.4	32.7	54.7	62.1	35.7	57.2	67.2
P-6	45.2	55.1	71.2	42.2	53.2	68.2	43.6	53.7	63.5
P-7	42.7	53.6	67.2	43.7	54.4	65.5	42.5	53.2	64.7
P-8	58.5	68.2	75.5	57.4	68.6	78.2	57.8	69.4	76.3
P-9	59.6	66.4	75.1	60.7	67.1	78.5	57.3	65.8	74.2
P-10	49.6	53.5	60.7	47.2	55.7	64.3	46.6	54.2	62.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación Q en el horario diurno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	26/02/2018			28/03/2018			18/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
Q-1	53.1	64.4	74.5	52.6	65.5	74.6	53.4	63.8	72.6
Q-2	43.7	51.6	78.8	32.6	54.2	68.8	40.2	53.1	65.5
Q-3	49.2	61.7	72.2	56.3	62.6	75.2	58.4	64.5	73.5
Q-4	47.7	54.8	76.2	42.1	55.8	71.1	45.4	53.2	68.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación R en el horario diurno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	27/02/2018			29/03/2018			19/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
R-1	31.8	52.2	66.7	25.4	54.4	75.7	31.6	55.2	76.2
R-2	19.8	54.3	69.8	28.6	56.7	72.5	27.6	57.3	74.1
R-3	41.2	52.4	71.2	38.6	50.4	67.8	36.3	51.4	70.2
R-4	46.1	60.6	82.2	48.2	61.1	77.2	51.2	63.5	79.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación S en el horario diurno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	28/02/2018			30/03/2018			20/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
S-1	53.6	65.3	79.8	51.2	61.7	77.9	48.2	66.1	82.1
S-2	30.5	58.6	83.4	49.6	65.3	82.6	48.5	62.1	79.2
S-3	34.2	58.4	70.3	40.2	61.1	82.4	42.1	62.5	74.6
S-4	43.7	61.5	73.5	48.3	64.2	75.1	55.6	72.4	80.2
S-5	42.6	62.7	71.3	52.7	64.8	75.7	52.6	65.8	77.6
S-6	33.5	63.4	81.1	31.5	65.1	78.3	47.2	62.5	75.2
S-7	50.1	62.4	72.5	48.5	61.6	75.7	52.4	64.2	76.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación M en el horario nocturno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	22/02/2018			26/03/2018			16/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
M-1	25.5	45.8	59.6	31.6	44.2	61.8	24.5	47.1	62.7
M-2	28.5	47.8	61.7	30.2	46.4	63.7	21.7	45.1	67.7
M-3	21.9	44.6	68.8	23.9	42.6	64.2	27.3	45.6	65.2
M-4	33.8	58.5	75.3	44.2	56.5	68.1	44.5	57.5	68.5
M-5	24.1	41.2	58.5	25.5	43.5	59.4	27.4	45.1	61.3
M-6	24.4	47.4	63.5	29.7	49.5	69.5	28.2	48.8	63.7
M-7	23.8	41.7	61.2	26.5	43.4	58.7	25.1	42.2	60.1
M-8	31.3	55.2	72.4	33.5	53.6	69	40.5	55.2	67.8
M-9	46.1	57.5	68.2	48.5	57.8	72.2	45.7	56.8	69.2
M-10	47.5	58.2	73.3	44.2	54.6	64.9	44.7	56.5	66.8
M-11	27.1	38.2	58.8	24.2	36.4	59.8	26.4	37.5	49.7
M-12	27.5	46.4	61.2	28.8	48.5	59.5	27.8	45.2	66.5
M-13	34.8	45.5	56.6	35.6	47.2	54.3	28.6	46.4	58.8
M-14	44.1	54.4	64.6	27.2	55.2	68.3	39.1	52.3	65.7
M-15	33.4	50.4	61.1	22.7	47.3	62.1	25.5	45.3	68.8
M-16	22.4	38.9	51.3	23.6	36.1	53.9	27.4	38.4	54
M-17	20.5	40.5	58.4	25.3	43.1	55.5	26.1	42.7	58.3
M-18	35.6	41.6	55.6	31.4	42.5	57.2	32.3	43.5	59.2
M-19	34.1	48.4	61.2	26.3	45.2	61.4	38.1	47.2	60.7
M-20	26.5	40.5	56.5	27.3	41.6	60.7	30.4	43.4	56.6
M-21	29.3	41.2	51.4	23.7	42.2	55.4	21.7	41.7	61.5
M-22	20.2	41.2	60.4	26.2	42.5	64.1	22.1	40.2	54.6
M-23	25.1	47.1	59.2	28.6	45.1	67	29.7	46.2	62.3
M-24	23.2	41.3	56.5	22.1	43.2	57.5	29.8	42.1	53.2
M-25	26.2	42.1	51.6	19.2	41.5	51.7	30.2	42.8	54.6
M-26	28.1	41.8	59.2	25.5	42.4	54.6	31.7	42.2	55.4
M-27	22.5	40.7	59.4	25.1	43.7	62.2	23.3	41.5	54.8
M-28	26.5	41.6	53.1	28.7	43.3	56.8	29.2	42.1	57.3
M-29	22.5	41.2	56.2	20.2	41.8	58.6	28.7	40.4	51.2
M-30	27.5	42.3	56.6	26.3	40.6	50.7	25.2	41.2	55.2
M-31	28.7	45.4	63.1	29.5	44.1	53.2	24.1	42.5	60.3
M-32	28.2	41.6	59.7	22.2	40.7	56.8	25.2	43.5	54.2
M-33	29.7	42.5	61.2	23.6	41.2	59.5	26.2	44.2	57.2
M-34	19.7	43.1	52.3	21.4	41.5	57.7	22.4	42.1	58.2
M-35	28.2	43.5	61.9	33.2	45.2	54.2	27.4	44.3	57.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación N-O-P en el horario nocturno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	23/02/2018			27/03/2018			17/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
N-1	33.2	47.5	71.2	39.7	46.4	70.3	32.5	45.5	72.3
N-2	31.5	42.1	62	33.6	41.2	49.2	32.2	44.5	58.2
N-3	38.7	48.6	66.2	38.2	45.5	58.4	39.2	47.5	58.2
N-4	30.1	43.9	53.3	25.7	45.2	57.5	29.6	47.7	62.7
N-5	24.6	40.3	50.2	26.2	42.1	52.1	28.2	41.5	54.2
N-6	28.3	41.1	59.3	33.2	43.2	57.7	30.1	43.7	55.3
O-1	36.2	48.2	62.7	33.5	45.7	61.1	32.7	46.5	59.2
O-2	24.6	40	49.6	22.5	43.3	58.1	23.6	41.3	51.5
O-3	23.3	42.4	61.2	27.2	44.2	59.2	26.2	43.2	52.2
O-4	26.4	54.6	77.6	32.2	52.5	69.7	21.5	51.7	76.7
O-5	28.5	41.2	60.4	20.3	44.7	58.2	29.6	43.2	54.4
O-6	24.2	42.5	54.5	20.8	43.5	61.9	22.3	41.3	55.2
P-1	22.4	52.9	72.1	25.5	54.4	76.2	31.1	53.2	69.7
P-2	25.6	43.8	57.8	27.4	44.5	61.3	32.2	43.7	61.2
P-3	23.4	44.3	53.5	24.5	44.8	54.6	20.4	41.4	52.6
P-4	41.3	55.2	68.1	48.7	56.3	68.2	39.4	57.1	69.5
P-5	31.6	43.8	64.2	30.1	42.7	52.5	21.3	44.3	67.2
P-6	25.6	42.6	61.4	28.5	44.3	62.2	26.7	43.6	58.3
P-7	21.2	42.3	55.8	23.6	41.4	62.3	26.7	43.2	59.7
P-8	31.2	55.2	78.5	39.6	56.5	68.4	36.5	57.4	74.6
P-9	38.2	53.1	65.2	39.6	52.6	68.7	37.3	54.7	68.5
P-10	20.5	42.1	56.4	27.7	42.3	54.7	28.3	45.3	65.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación Q en el horario nocturno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	26/02/2018			28/03/2018			18/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
Q-1	29.6	47.7	61	31.1	53.1	68.2	39.2	52.7	69.5
Q-2	25.4	42.5	62.2	26.7	41.5	59.5	30.2	44.1	60.7
Q-3	42.7	54.3	67.2	41.2	54.4	68.3	38.3	53.5	70.6
Q-4	27.6	40.2	61.7	25.3	41.5	59.5	30.2	42.1	60.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación R en el horario nocturno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	27/02/2018			29/03/2018			19/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
R-1	33.6	43.2	60.6	31.4	41.2	54.5	25.5	42.31	57.4
R-2	22	40.6	55.7	23.5	43.8	57.8	23.6	42.8	61.2
R-3	31.6	41.5	54.8	28.6	44.6	58.5	27.5	42.5	57.5
R-4	24.7	47.2	63.6	32.6	49.7	63.5	28.8	46.5	67.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Niveles de Presión Sonora en los puntos de evaluación S en el horario nocturno

Puntos de evaluación	FEBRERO			MARZO			ABRIL		
	28/02/2018			30/03/2018			20/04/2018		
	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax	LAmin	LAeq (dBA)	LAmax
S-1	36.2	57.2	72.2	38.5	59.7	75.5	38.5	58.4	76.3
S-2	31.2	58.4	84.5	39.4	59.7	77.2	35.2	57.3	74.1
S-3	38.5	52.3	67.2	34.4	54.1	72.4	47.1	52.6	71.6
S-4	35.2	56.1	72.1	30.7	59.2	74.2	34.8	58.2	75.5
S-5	35.6	57.5	74.7	27.8	54.6	72.7	31.5	56.7	75.7
S-6	49.6	58.5	72.6	33.7	55.7	75.2	32.5	56.3	77.2
S-7	49.2	56.4	71.3	47.2	54.8	68.8	49.2	58.1	73.2

Fuente: Elaboración propia.

B Análisis de los mapas de ruido

En los mapas de ruido obtenidos del mes de abril, se puede apreciar los niveles de presión sonora de los puntos de evaluación por el método de la grilla en las instituciones educativas y zonas aledañas a estas.

Los resultados de las mediciones fueron de acuerdo a los horarios diurno y nocturno en los días de semana, exceptuando sábados y domingos. Los niveles de presión sonora, presentan intervalos de 5 dBA de acuerdo a una escala de colores, establecidos por la norma ISO 1996-2:1987. En los cuales se identifica zonas con altos niveles de ruido urbano,

que está representada por el color carmín, seguido por el color cinabrio y los valores bajos por el verde, seguido del verde oscuro.

Las instituciones educativas San Luis y Mercedes Cabello de Carbonera, en el horario diurno mostraron los siguientes niveles de ruido:

- La intersección de la Av. de la Cultura, con la Av. Lino Urquieta que pertenece a una zona de protección especial, presenta valores superiores a los 50 dBA (Puntos de evaluación M-4 y M-9), el cual fue debido principalmente por el tráfico vehicular por ser un cruce de vía, seguido del tránsito de los peatones. Superando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM).
- En la Av. de la Cultura, que pertenece a una zona de protección especial, los valores sobrepasan los 50 dBA, debido al tráfico vehicular (Puntos de evaluación M-14, M-23 y M-28).
- Los puntos de evaluación: M-8, M-12, M-13, M-17 , M-22, M-24, M-27 y M-29 y M-34 que se ubican en las instituciones educativas, también sobrepasan los 50 dBA establecidos por el ECA para ruido en zona de protección especial (D.S. 085-2003-PCM), sus valores oscilan desde los 56 a 65.9 dBA en el horario diurno, debido por las actividades recreativas que se realizan en ambas instituciones.
- Los puntos de evaluación: M-5, M-10, M-15, M-19, M-20 los cuales se encuentran ubicados en zonas aledañas a las

instituciones educativas, no cumplen con el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM) para zona residencial. Los puntos de evaluación: M-1, M-6, M-11, M-12, M-16, M-21, M-26, M-31, M-32 y M-33 cumplen con los valores establecidos por la norma.

- Los puntos de evaluación: M-25, M-30 y M-35, que se encuentran ubicados en el complejo deportivo Petro Perú, cumplen con el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM), para zona industrial.

En las instituciones educativas Virgen del Rosario, Daniel Becerra Ocampo, 43026 y Leonard Euler en el horario diurno mostraron los siguientes niveles de ruido:

- La Av. Mariano Lino Urquieta, que pertenece a una zona de protección especial, presenta valores superiores a los 50 dBA (Puntos de evaluación N-1, N-3, O-1, O-4, P-1, P-4, P-8, Q-1 y Q-3), el cual fue debido principalmente por el tráfico vehicular. Superando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM).
- Los puntos de evaluación: N-4, N-5, O-2, O-3, O-5, O-6, P-3, P-5, P-6, P-9 y Q-4, que se encuentran ubicados en los interiores y exteriores de las instituciones educativas, sobrepasan el ECA para ruido en zona de protección especial (D.S. 085-2003-PCM), sus valores oscilan desde los 53.2 a 72.1 dBA en el horario

diurno, debido por las actividades recreativas, que se realizan en las instituciones.

- Los puntos de evaluación: N-2, N-6, P-7, y Q-2, los cuales se encuentran ubicados en zonas aledañas a las instituciones educativas, cumplen con el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM), para zona residencial.

Las zonas aledañas de la institución educativa particular “La Científica” en el horario diurno, mostraron los siguientes niveles de ruido:

- Los puntos de evaluación: R-1, R-2 y R-3, cumplen con el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM), para zona residencial. La estación R-4 sobrepasa los valores establecidos por la norma.

Las zonas aledañas de la institución educativa “John F. Kennedy” en el horario diurno mostraron los siguientes niveles de ruido:

- En la vía Túpac Amaru, los puntos de evaluación S-1 y S-2, que pertenece a una zona de protección especial, presentan valores superiores a los 50 dBA, debido al tráfico vehicular. Superando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM).
- Los puntos de evaluación: S-3 y S-4 también sobrepasan el ECA para ruido en zona de protección especial (D.S. 085-2003-PCM), presentan valores de 62.5 y 72.4 dBA en el horario diurno,

debido a actividades recreativas, que se realizan en la institución.

- Los puntos de evaluación: S-5, S-6 y S-7, las cuales se encuentran ubicados en zonas aledañas a las instituciones educativas, sobrepasan los 60 dBA establecidos por el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM), para zona residencial.

En el mes de abril, las instituciones educativas San Luis y Mercedes Cabello de Carbonera, en el horario nocturno mostraron los siguientes niveles de ruido:

- La intersección de la Av. de la Cultura, con la Av. Lino Urquieta que pertenece a una zona de protección especial, presenta valores superiores a los 40 dBA (Puntos de evaluación M-4 y M-9), el cual fue debido principalmente por el tráfico vehicular, por ser un cruce de vía. Sobrepasando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM).
- En la Av. de la Cultura, que pertenece a una zona de protección especial, los valores sobrepasan los 40 dBA, debido al tráfico vehicular (Puntos de evaluación M-14, M-23 y M-28).
- Los puntos de evaluación: M-8, M-12, M-13, M-17, M-22, M-24, M-27 y M-29 y M-34 que se ubican en las instituciones educativas, también sobrepasan los 40 dBA establecidos por el

ECA para ruido, en zona de protección especial (D.S. 085-2003-PCM), sus valores oscilan desde los 40.2 a 55.2 dBA.

- Los puntos de evaluación: M-1, M-5, M-6, M-11, M-15, M-16, M-19, M-20, M-21, M-26, M-31, M-32, M-33, los cuales se encuentran ubicados en zonas aledañas a las instituciones educativas, cumplen los 50 dBA establecidos por el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM) para zona residencial. El punto de evaluación M-10 de 56.5 dBA no cumple con la norma.
- Los puntos de evaluación: M-25, M-30 y M-35, que se encuentran ubicados en el complejo deportivo Petro Perú, cumplen con el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM), para zona industrial.

En las instituciones educativas Virgen del Rosario, Daniel Becerra Ocampo, 43026 y Leonard Euler en el horario nocturno mostraron los siguientes niveles de ruido:

- La Av. Mariano Lino Urquieta, que pertenece a una zona de protección especial, presenta valores que oscilan de 45.5 a 57.4 dBA (Puntos de evaluación N-1, N-3, O-1, O-4, P-1, P-4, P-8, Q-1 y Q-3), el cual fue debido principalmente por el tráfico vehicular, sobrepasando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM).

- Los puntos de evaluación: N-4, N-5, O-2, O-3, O-5, O-6, P-3, P-5, P-6, P-9 y Q-4, que se encuentran ubicados en los interiores y exteriores de las instituciones educativas, sobrepasan los estándares de los ECA para ruido en zona de protección especial en el horario nocturno (D.S. 085-2003-PCM), sus valores oscilan desde los 41.3 hasta los 54.7 dBA.
- Los puntos de evaluación: N-6, P-7, y Q-2 cumplen los valores establecidos por los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM) para zona residencial.

Las zonas aledañas de la institución educativa particular “La Científica” en el horario nocturno, mostraron los siguientes niveles de ruido:

- Los puntos de evaluación: R-1, R-2, R-3 y R-4, cumplen con el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM), para zona residencial.

Los puntos de evaluación de la institución educativa “John F. Kennedy” en el horario nocturno, mostraron los siguientes niveles de ruido:

- En la vía Túpac Amaru, los puntos de evaluación S-1 y S-2, que pertenece a una zona de protección especial, presentan valores de 58.4 y 57.3 dBA, debido al tráfico vehicular. Sobrepasando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM).
- Los puntos de evaluación: S-3 y S-4 que se ubican en los interiores y exteriores de la institución educativa, también

sobrepasan el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM), sus valores son de 52.6 y 58.2 dBA en el horario nocturno en zona de protección especial, debido a actividades deportivas y danzas que se realizaban.

Los puntos de evaluación: S-5, S-6 y S-7, los cuales se encuentran ubicados en zonas aledañas a las instituciones educativas, sobrepasan los valores establecidos en el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM), para zona residencial. Sus valores oscilan desde 56.3 a 58.1 dBA.

4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

4.2.1 Hipótesis General

Planteamos las hipótesis para cada horario de ruido urbano frente a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (ECA-Ruido):

A) Horario diurno

H_{A1}: Los niveles de ruido urbano en zonas aledañas a instituciones educativas superan los estándares de calidad ambiental para ruido en el horario diurno (50 dBA).

Tabla 25. Prueba t para la media de los niveles de ruido en horario diurno

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 50					
					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Horario Diurno	9.582	9	0.000005	12.24000	9.3504	15.1296

Fuente: Elaboración propia

Luego el valor de p es 0.000005 /2= 0.0000025 (Sig. unilateral derecho). Los niveles de ruido urbano durante el horario diurno en las zonas aledañas de las instituciones educativas en el distrito de Ilo, es significativa (P-Valor = 0.0000025 < α) a un nivel de significancia del 5% (Tabla 25), por tanto aceptamos H_{A1}, debido a que la muestra supera los 50 dBA, establecida por norma ambiental.

B) Horario nocturno

H_{A2}: Los niveles de ruido urbano en zonas aledañas a instituciones educativas superan los estándares de calidad ambiental para ruido en el horario nocturno (40 dBA).

Tabla 26. Prueba t para la media de los niveles de ruido en horario nocturno

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 40					
					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Horario Nocturno	10.574	9	0.000002	15.51700	12.1974	18.8366

Fuente: Elaboración propia.

Luego el valor de p es 0.000002 /2= 0.000001 (Sig. unilateral derecho).

Los niveles de ruido urbano durante el horario nocturno en las zonas aledañas de las instituciones educativas en el distrito de Ilo, es significativa (P-Valor = 0.000001 < α) a un nivel de significancia del 5% (Tabla 26), por tanto aceptamos H_{A2}, debido a que la muestra supera los 40 dBA, establecida por norma ambiental.

Tabla 27. Prueba t para muestras independientes de los horarios diurno y nocturno

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
									95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Promedio LAeq en Puntos de Evaluación	Se asumen varianzas iguales	0.938	0.337	5.831	58	0.000	6.72286	1.15291	4.41505	9.03067

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 27, el p-valor es menor a 0.05, rechazamos nuestra hipótesis nula, y aceptamos la hipótesis alterna H_1, es decir los promedios de los grupos diurno y nocturno son diferentes.

C) Comparación de niveles de ruido según los meses de medición, durante el horario diurno

Tendremos ANOVA de 1 factor por cada horario:

Tabla 28. Comparación de niveles de ruido según los meses de medición, durante el horario diurno

ANOVA					
Promedio LAeq Diurno					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2.159	2	1.079	0.057	**0.945**
Dentro de grupos	512.616	27	18.986		
Total	514.775	29			

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se muestra el contraste de la prueba F, cuya hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \text{Al menos dos de las medias son diferentes}$$

Con un nivel de significancia de α; es decir, con un nivel de confianza del 1- α.

Por tanto:

Se rechaza H_0 si Sig < α y se acepta H_1; pero si Sig ≥ α, se acepta H_0 y se rechaza H_1

En la Tabla 28, se muestran las sumas de cuadrados entre grupos, dentro de grupos (error) y total. La tabla también contiene los grados de libertad, medias cuadráticas, estadísticos de contraste F y su nivel crítico (Sig.). En este caso, puesto que el nivel crítico (0.945) es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula (H_0) del ANOVA:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

Entonces concluimos que no existen diferencias significativas (p=0.9445) en los niveles de ruido urbano durante el horario diurno, entre los meses de evaluación (febrero, marzo y abril), es decir que son estadísticamente iguales.

D) Comparación de niveles de ruido según los meses de medición, durante el horario nocturno

Tabla 29. Comparación de niveles de ruido según los meses de medición, durante el horario nocturno

ANOVA					
Promedio LAeq Nocturno					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	**Sig.**
Entre grupos	14.592	2	7.296	0.314	**0.733**
Dentro de grupos	627.048	27	23.224		
Total	641.640	29			

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se muestra el contraste de la prueba F, cuya hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: Al\ menos\ dos\ de\ las\ medias\ son\ diferentes$$

Con un nivel de significancia de α; es decir, con un nivel de confianza del 1- α.

Por tanto:

Se rechaza H_0 si Sig < α y se acepta H_1; pero si Sig > α, se acepta H_0 y se rechaza H_1

En la Tabla 29, se muestran las sumas de cuadrados entre grupos, dentro de grupos (error) y total. La tabla también contiene los grados de

libertad, medias cuadráticas, estadísticos de contraste F y su nivel crítico (Sig.). En este caso, puesto que el nivel crítico (0.733) es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula (H_0) del ANOVA:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

Entonces concluimos que no existen diferencias significativas (p=0.733) en los niveles de ruido urbano durante el horario nocturno, entre los meses de evaluación (febrero, marzo y abril), es decir que son estadísticamente iguales.

4.2.2 Hipótesis especificas

H1: La contaminación sonora por el tráfico vehicular tiene como fuente principal: El claxon, ruido del motor, fricción de las ruedas con el suelo y el ruido aerodinámico.

Tabla 30. Correlación de rho de Spearman entre el nivel de ruido dBA y las fuentes que la originan en el horario diurno

	Ruido motor	Fricción suelo	Ruido Aerodinámico	Claxon
LAeq (dBA)	0.356	0.006	-1.143	0.384
Nivel de relación	débil	nula	negativa muy débil	débil

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 30, observamos que las fuentes de contaminación sonora durante el horario diurno, como el ruido de motor y el claxon se relaciona de manera débil con los niveles de ruido (LAeq dBA); mientras que las fuentes de: fricción de las ruedas con el suelo no presenta relación y el ruido aerodinámico se relaciona de manera negativa muy débil con los niveles de ruido LAeq (dBA).

Tabla 31. Correlación de Pearson entre el nivel de ruido dBA y las fuentes que la originan en el horario nocturno

	Ruido motor	Fricción suelo	Ruido Aerodinámico	Claxon
LAeq (dBA)	0.448	0.659	0.633	0.477
Nivel de relación	débil	media	media	débil

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 31, observamos que las fuentes de contaminación sonora durante el horario nocturno, como el ruido de motor y el claxon se relaciona de manera débil con los niveles de ruido (LAeq dBA); mientras que las fuentes de: fricción de las ruedas con el suelo y el ruido aerodinámico, presenta relación media con los niveles de ruido LAeq (dBA).

En las Tablas 30 y 31, observamos que los niveles de relación entre el nivel de ruido y sus fuentes originarias van de media a menos, es decir las fuentes de origen no influyentes en los niveles de ruido (LAeq dBA). Por tanto, aceptamos nuestra hipótesis H_0.

H_0: No existe relación significativa entre el número de vehículos y los niveles de ruido

H_1: Existe relación significativa entre el número de vehículos y los niveles de ruido

Tabla 32. Correlación entre el número de vehículos y los niveles de dBA.

Variables	Horario	Correlación de Pearson	p-valor
Número de vehículo vs dBA	Diurno	0,199	0,582
	Nocturno	0,762	0,010

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 32, podemos observar que no existe una relación significativa entre el número de vehículos y los niveles de ruido debido a que p=0.582>0.05, es decir que, aceptamos H0, es decir el número de vehículos no es un factor influyente en los niveles de ruido durante el horario diurno. Sin embargo, en el horario nocturno, observamos que existe una relación significativa debido a que p=0,01<0.05, es decir rechazamos H0 y aceptamos H1; existe relación significativa entre el número de vehículos y los niveles de ruido.

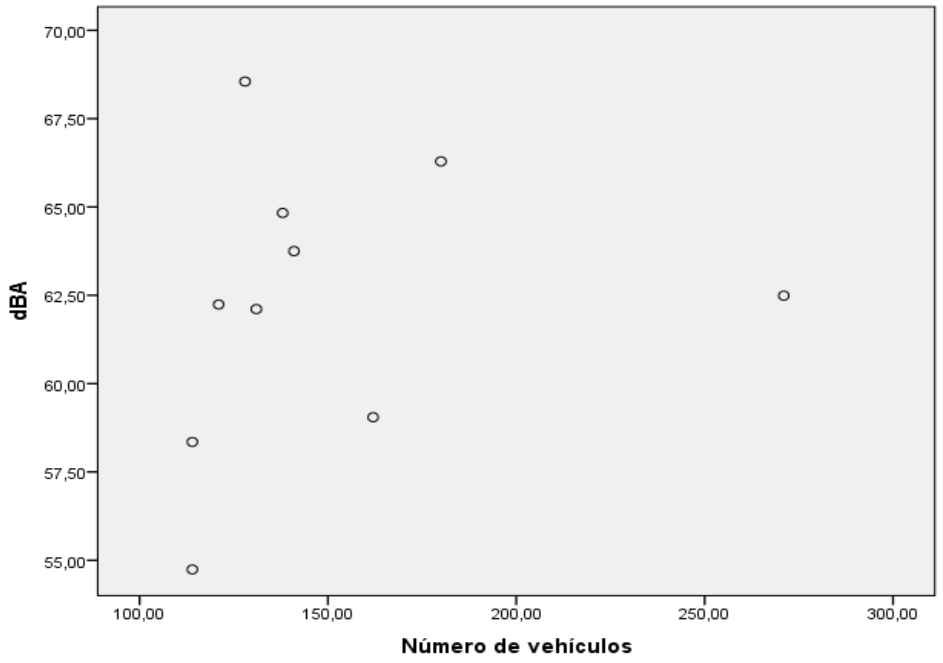


Figura 15. Diagrama de dispersión entre el número de vehículos y los niveles de dBA en horario diurno
Fuente: Elaboración propia.

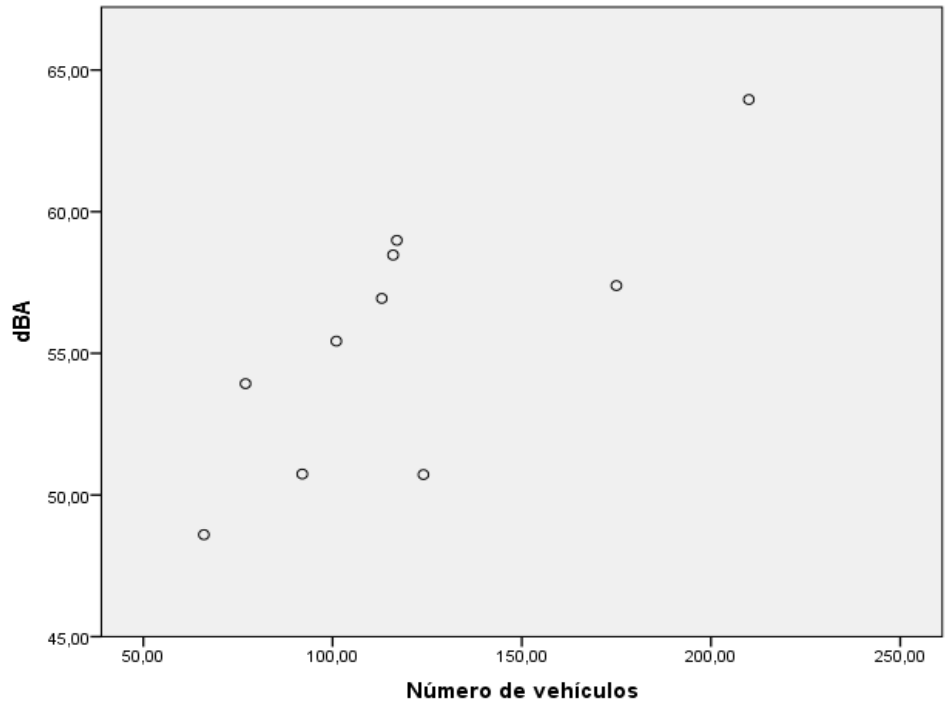


Figura 16. Diagrama de dispersión entre el número de vehículos y los niveles de dBA en horario nocturno
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15, observamos el comportamiento de la relación entre el número de vehículos y los niveles de ruido durante el horario diurno, que presenta un relación positiva muy baja (Hernandez, 2014) con un nivel de correlación r=0,199, ver Tabla 33. Por otra parte, en la Figura 16, observamos una relación positiva alta (Hernandez, 2014) entre el número de vehículos y los niveles de ruido, con un nivel de correlación r=0,762, es decir que, a mayor cantidad de vehículos mayor nivel de ruido durante el horario nocturno.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que en los 10 puntos de evaluación del distrito de Ilo, los niveles de ruido urbano superan los Estándares Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003-PCM) en zonas aledañas a instituciones educativas en los meses de evaluación. Siendo el valor promedio más alto 68.55 dBA para el horario diurno en el punto de evaluación E-7 y en el horario nocturno los valores promedio más altos 58.99, 58.47 dBA, correspondientes a los puntos de evaluación E-3 y E-7.
2. Se determinó que las principales fuentes móviles que originan la incidencia sonora en los puntos de evaluación son el tráfico rodado de vehículos livianos y pesados. En el horario diurno se identificó que los vehículos más frecuentes son: Los station wagon (40.11 %), autos particulares (29.59 %), coaster (15.65 %) y otros (14.65 %). Mientras que en el horario nocturno se identificó que los vehículos más frecuentes son: Los station wagon (44.15%), autos particulares (29.99%), coaster (10.37%), y otros (15.49 %).
3. Los niveles de ruido urbano en los meses de febrero, marzo y abril, estableciéndose que son estadísticamente similares. En el horario

diurno, no existe una relación significativa (p=0.582) entre el nivel de ruido urbano y el número de vehículos, asumiendo que es debido a la afluencia de peatones, bullicio de estudiantes y peatones durante las mediciones. Mientras que, en el nocturno, existe una relación significativa (p=0.0010) entre el nivel de ruido urbano y el número de vehículos, es decir que, el número de vehículos es un factor influyente en los niveles de ruido durante el horario nocturno.

4. Los niveles de ruido por los métodos de la grilla y kriging fueron representados a través de la elaboración de los mapas de ruido en el distrito de Ilo en los horarios diurno y nocturno, para conocer la situación acústica existente de las zonas evaluadas. Dichos niveles superan tanto en el horario diurno como nocturno los valores establecidos por los Estándares Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003-PCM).

RECOMENDACIONES

1. Reconocer al ruido urbano como un contaminante importante del distrito de Ilo.
2. Realizar más estudios de la contaminación sonora en zonas de protección de especial.
3. Regular el ordenamiento del tránsito vehicular en las zonas aledañas a instituciones educativas.
4. Considerar en la construcción de instituciones educativas materiales aislantes del ruido.
5. Realizar mediciones de ruido complementarias del tráfico del ferrocarril en el distrito de Ilo.
6. Implementar planes de acción para el control del ruido urbano (barreras acústicas naturales y artificiales de ruido) y vigilancia de la contaminación sonora.
7. Realizar las revisiones técnicas a todas las unidades vehiculares, dando prioridad a los vehículos de mayor circulación, como los station wagon, autos particulares y coaster de servicio público.
8. Realizar campañas de sensibilización ambiental a los conductores y estudiantes de las instituciones educativas.

9. Se recomienda realizar más estudios de elaboración de mapas de ruido con la finalidad de brindar a las instituciones competentes, una herramienta básica para la toma de decisiones referentes al ordenamiento territorial, la aplicación de estrategias de prevención y control tanto para las zonas afectadas por contaminación acústica como para las que aún no lo están.

Bibliografía

Andres et al., D. (2017). *Fisica.* Madrid, España: Editex S.A.

Avilés et al., R. (2017). *Manual de acústica ambiental y arquitectónica.* España: Paraninfo.

Benitez y Ruiz. (2018). *Técnico Superior de Sonido - Primer Curso.* Cadiz: Sacrovibz Publishing.

Colos, A. R. (2015). *Determinación de la presión sonora por el tránsito vehicular y la percepción en la alteración de las actividades de las personas en zonas de protección especial de la ciudad de Pucallpa - Ucayali.* Ucayali.

Cotos et al., J. (2005). *Sistemas de información medioambiental.* España: Gesbiblo, S.L.

DIGESA. (2010). *Guía Técnica de la vigilancia de la condiciones de exposicion a ruido en los ambientes de trabajo.* Lima, España: Ministerio de Salud.

Federico Miyara. (2011). Nivel de Ponderacion Acustica. *Articulos de Niveles Sonoros*.

Floria, P. M. (2012). *La prevención del Ruido en la Empresa.* Madrid: Fundacion confemetal.

García, A. (2017). *Técnicas de control de sonido en directo.* Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.

GESTA RUIDO. (2003). Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido. 11.

GESTA RUIDO. (2003). Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido. 11.

Gómez y Cuenca. (2011). *Manual tecnica del sonido.* Madrid.

González y Fernández. (2014). Efectos de la contaminacion sonica sobre la salud de los estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista cubana de higiene y epidemiologia*, 10.

Gustems, J. (2013). *Música y sonido en los audiovisuales.* Barcelona: Universitat de Barcelona.

Herce, M. (2011). *Infraestructuras y medio ambiente II, Volumen 2.* Barcelona: Editorial UOC.

Hernandez, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

INEI. (2007). Censos 2007: Poblacion y vivienda. *Instituto Nacional de Estadistica e Informatica*.

ISO 1996-2. (1987). Descripción y medición del ruido ambiental. Parte 2: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo. *International Organization for Standardization*, 7.

Jaramillo Sánchez, J. (2004). *Física.* España: Editorial MAD, S.L.

Jiménez, J. M. (2006). *Estadística Para Ciencias Del Movimiento Humano.* Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Johnson, T. (2017). *Guía para Principiantes en Ecolocalización.* España: Babelcube Inc.

Letis Saavedra. (2011). *Resultado del estudio subjetivo y de las mediciones de los niveles de presion sonora en el distrito de miraflores.* Lima.

MINAM. (2013). Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. 36.

Municipalidad Provincial de Ilo. (2009). Ordenanza Municipal N°433-2009-MPI. 2.

Murillo et al. (2012). Comparación de Métodos de Interpolación para la Generación de Mapas de Ruido en Entornos Urbanos. *Universidad de San Buenaventura*, 63.

Murphy et al., E. (2014). *Environmental Pollution.* San Diego, USA: Elsevier Inc.

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. *Instituto Nacional de Calidad*, 15.

NTP-ISO 1996-1. (2007). Descripción y medicion y evaluacion del ruido ambiental Parte 1: Índices básicos. *Instituto Nacional de Calidad*, 43.

NTP-ISO 1996-2. (2008). Determinacion de los niveles de Ruido Ambiental. *Insituto Nacional de Calidad*, 70.

Obregón, M. (2016). *Fundamentos de ergonomía* (1era edicion ed.). Mexico: Grupo editorial Patria.

Olague et al. (2016). Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua. *Ciencia UAT*, 1.

OMS. (1995). *GUIAS PARA EL RUIDO URBANO.* Londres: Organizacion Mundial de la Salud.

Organismo de Evaluacion y Fiscalización Ambiental. (2014). Ilo.

Pacheco et al., J. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá:. *Universidad de los Andes*(ISSN. 0121-4993), 8.

Pérez, H. (2011). *Evaluacion de la contaminacion sonora en la ciudad de Tacna.* Tacna.

Picó, G. (2012). *Contaminación atmosférica.* Madrid, España.

Quispe, W. S. (2013). *La contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular y los efectos producidos en la salud pública, en el distrito alto de la alianza región Tacna.* Tacna.

Ramírez y Domínguez. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revista academica colombiana, XXXV*, 527.

Reyes, H. (2011). *Estudio y Plan de Mitigacion del nivel de ruido ambiental en la zona urbana de la ciudad de Puyo.* Rio Bamba, Ecuador: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.

Rivera. (2014). *Estudio de Niveles de Ruido y los ECAS para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos.* Iquitos.

Rivera, A. (2016). *Grabate esto.* Puerto Rico: BookBaby.

Robles, M. Á. (2013). Análisis de Varianza (ANOVA) en la investigación. *Boletín de Investigación y Postgrado*, 1.

Romero, S. (2017). *Mantenimiento preventivo de instalaciones frigoríficas.* Malaga, España: IC Editorial.

Sanchéz, A. (2007). *Ciudades, medio ambiente y sostenibilidad.* España: Arcibel editores.

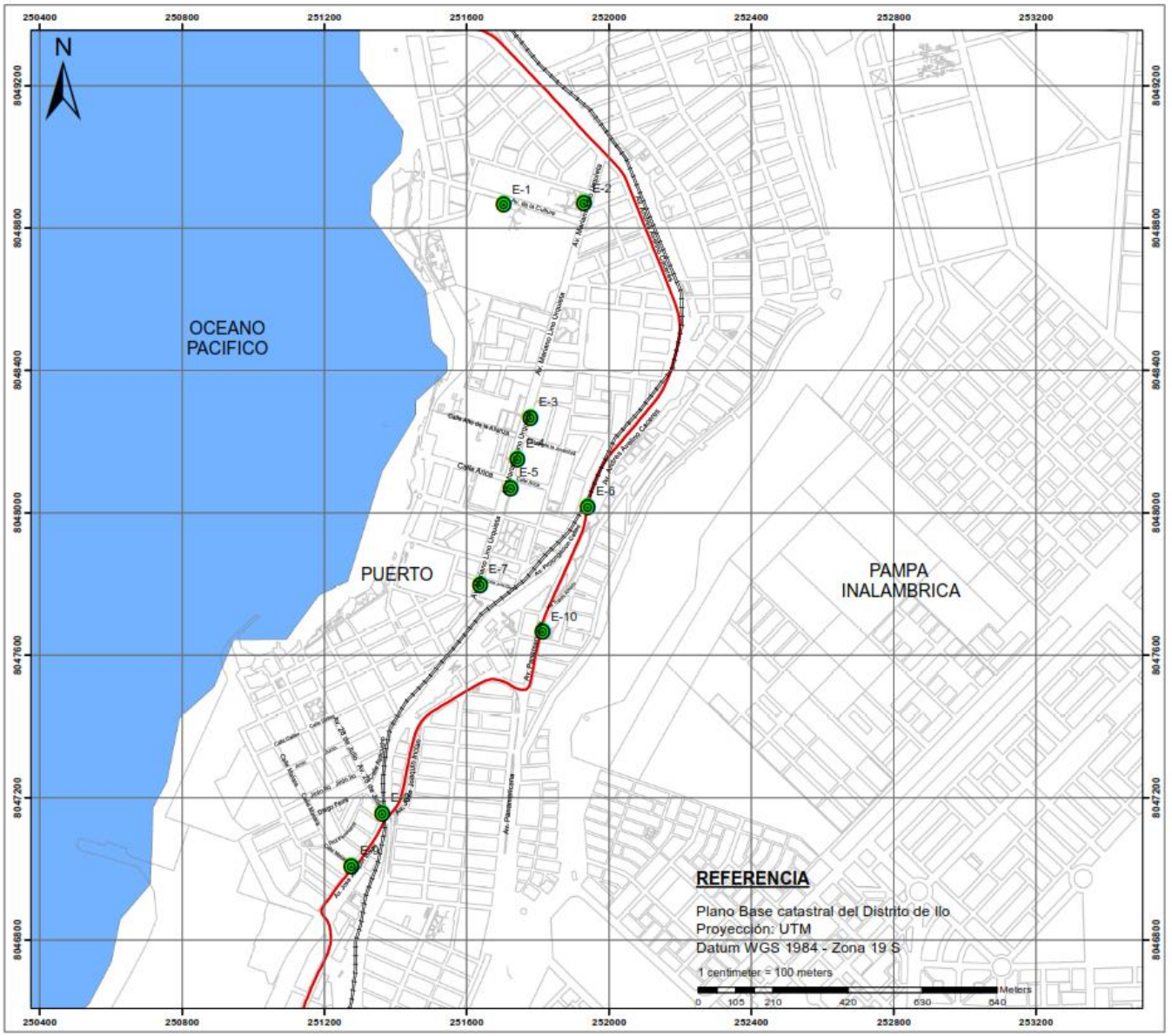
Spiegel & Stephens. (2009). *Estadística Shaun.* México: Mc Graw Hill.

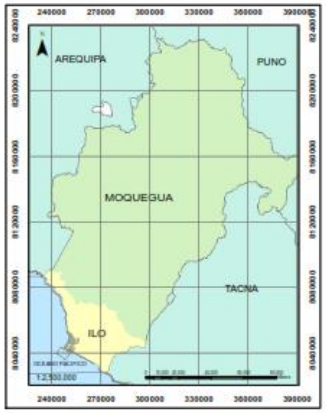
Webster et al., R. (2015). *Basic Steps in Geostatistics: The Variogram and Kriging.* New York: Editorial Springer.

ANEXOS

Anexo 1.

Plano de ubicación de los puntos de evaluación





UBICACION PROVINCIAL

LEYENDA

- Puntos_Evaluacion
- Casco Urbano
- Vias Principales
- Via Ferrea

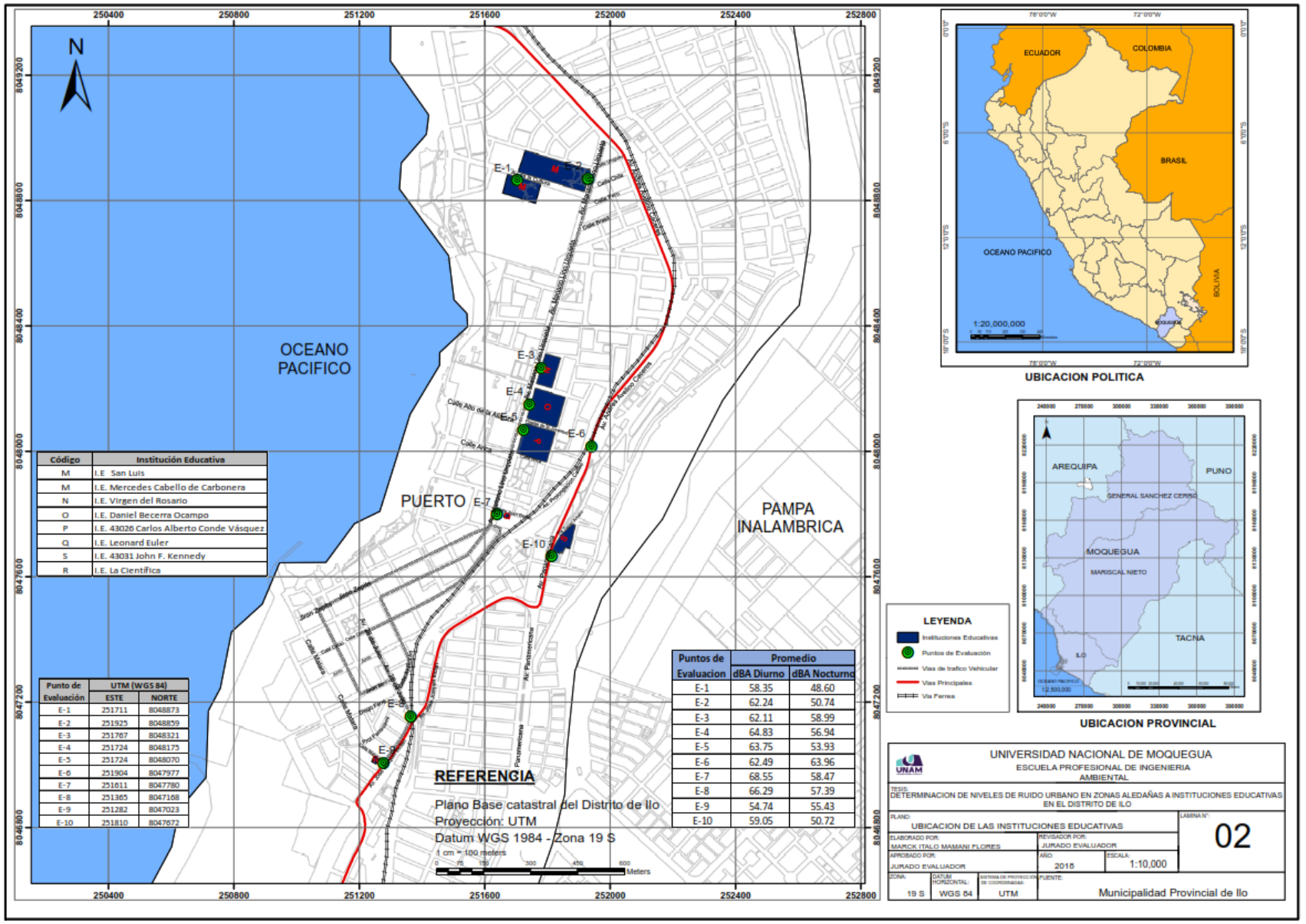


EVALUACION DE RUIDO URBANO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL			
TESIS: DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO			
UBICACION DE LOS PUNTOS DE EVALUACIÓN			
ELABORADO POR: MARCK ITALO MAMANI FLORES	REVISADO POR: JURADO EVALUADOR		LAMINA N°: 01
APROBADO POR: JURADO EVALUADOR	AÑO: 2018	ESCALA: 1:10,000	
ZONA: 19 S	DATUM HORIZONTAL: WGS 84	SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS: UTM	PUNTO: Municipalidad Provincial de Ilo

Anexo 2.

Plano de ubicación de las instituciones educativas



Código	Institución Educativa
M	I.E San Luis
M	I.E. Mercedes Cabello de Carbonera
N	I.E. Virgen del Rosario
O	I.E. Daniel Becerra Ocampo
P	I.E. 43026 Carlos Alberto Conde Vásquez
Q	I.E. Leonard Euler
S	I.E. 43031 John F. Kennedy
R	I.E. La Científica

Punto de Evaluación	UTM (WGS 84)	
	ESTE	NORTE
E-1	251711	8048873
E-2	251925	8048859
E-3	251767	8048321
E-4	251724	8048175
E-5	251724	8048070
E-6	251904	8047977
E-7	251611	8047780
E-8	251365	8047168
E-9	251282	8047023
E-10	251810	8047672

Puntos de Evaluacion	Promedio	
	dBA Diurno	dBA Nocturno
E-1	58.35	48.60
E-2	62.24	50.74
E-3	62.11	58.99
E-4	64.83	56.94
E-5	63.75	53.93
E-6	62.49	63.96
E-7	68.55	58.47
E-8	66.29	57.39
E-9	54.74	55.43
E-10	59.05	50.72

REFERENCIA

Plano Base catastral del Distrito de Ilo
Proyección: UTM
Datum WGS 1984 - Zona 19 S
1 cm = 100 metros

UBICACION POLITICA

UBICACION PROVINCIAL

LEYENDA

- Instituciones Educativas
- Puntos de Evaluación
- Vias de trafico Vehicular
- Vias Principales
- Via Ferrea

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS: DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO

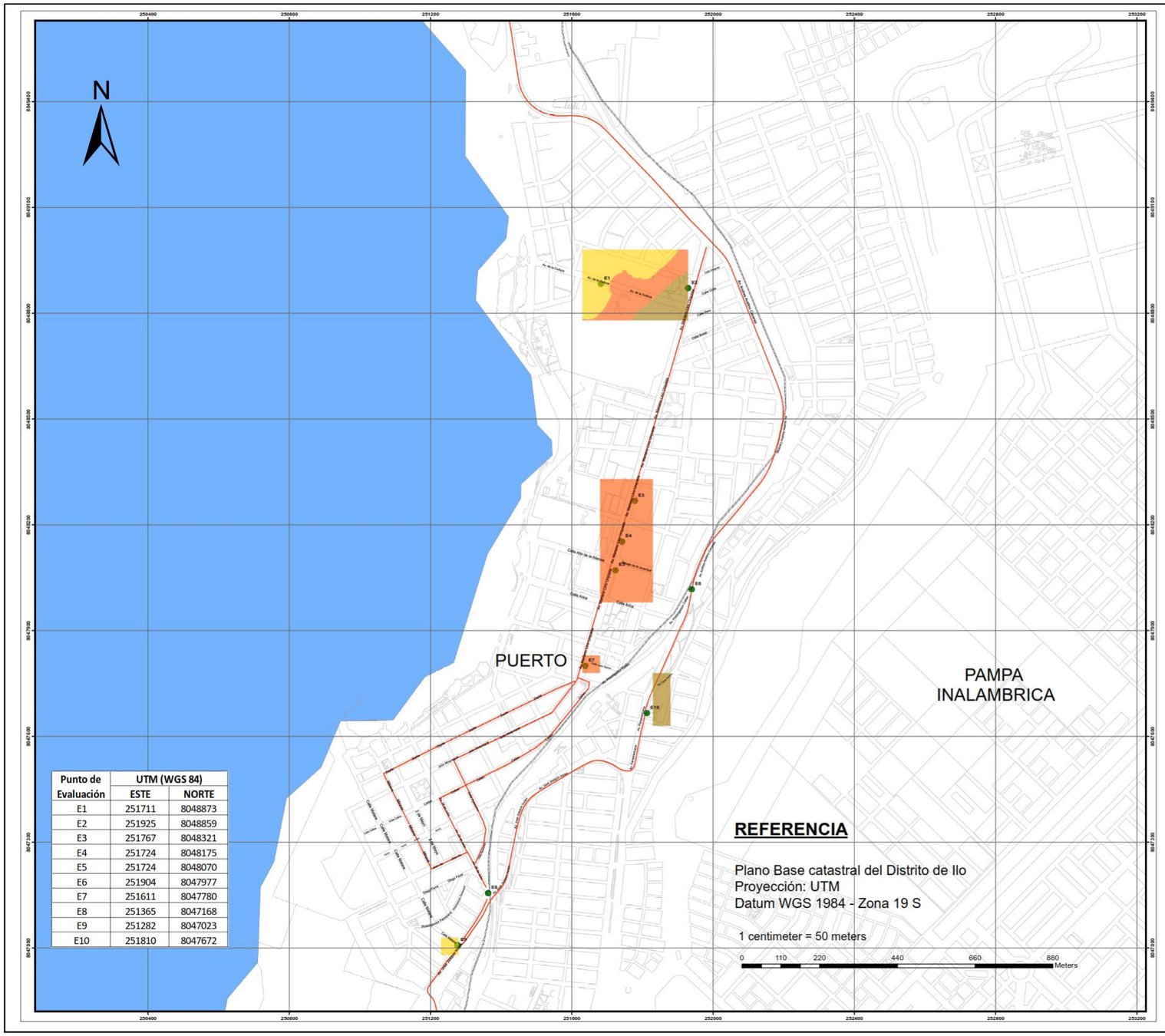
PLANO: UBICACION DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

LAMINA N°: 02

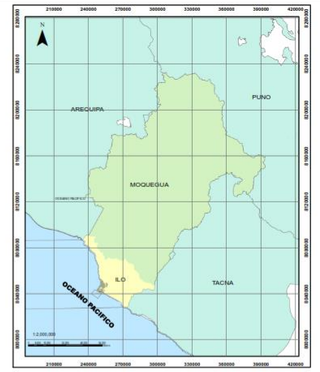
ELABORADO POR: MARICK ITALO MAMANI FLORES
REVISADOR POR: JURADO EVALUADOR
APROBADO POR: JURADO EVALUADOR
AÑO: 2018
ESCALA: 1:10,000
ZONA: 19 S
DATUM HORIZONTAL: WGS 84
SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS: UTM
FUENTE: Municipalidad Provincial de Ilo

Anexo 3.

Mapas de ruido en las instituciones educativas en los meses de febrero, marzo y abril 2018



Punto de Evaluación	UTM (WGS 84)	
	ESTE	NORTE
E1	251711	8048873
E2	251925	8048859
E3	251767	8048321
E4	251724	8048175
E5	251724	8048070
E6	251904	8047977
E7	251611	8047780
E8	251365	8047168
E9	251282	8047023
E10	251810	8047672



MAPA DE UBICACION PROVINCIAL

LEYENDA

E-1 - E-2
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65

E-3 - E-4 - E-5 - E-7
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60

E-9
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65

E-10
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 60 – 65
- 65 – 70

- Puntos_de_Evaluación
- RVN_Eje_ILO
- Vias de trafico Vehicular
- VÍA FÉRREA
- CASCO_ILO_2002_Polyline
- 200_MILLAS

REPRESENTACION 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	Carmín
70-75	Rojo lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

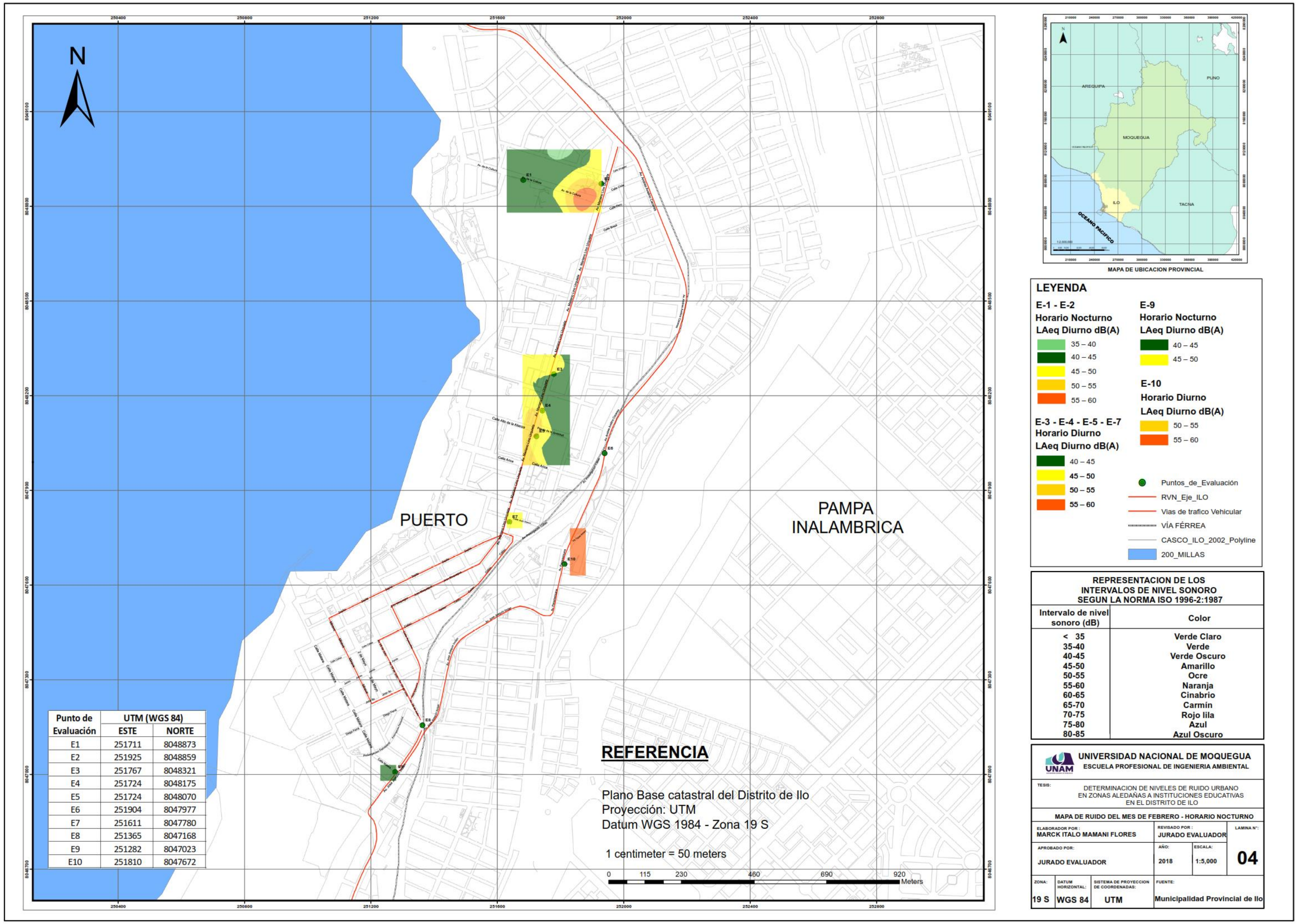
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS: DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO

MAPA DE RUIDO DEL MES DE FEBRERO - HORARIO DIURNO

ELABORADOR POR:	REVISADO POR:	LAMINA N°:
MARCK ITALO MAMANI FLORES	JURADO EVALUADOR	03
APROBADO POR:	AÑO: / ESCALA:	
JURADO EVALUADOR	2018 / 1:5,000	

ZONA:	DATUM HORIZONTAL:	SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS:	FUENTE:
19 S	WGS 84	UTM	Municipalidad Provincial de Ilo



Punto de Evaluación	UTM (WGS 84) ESTE	NORTE
E1	251711	8048873
E2	251925	8048859
E3	251767	8048321
E4	251724	8048175
E5	251724	8048070
E6	251904	8047977
E7	251611	8047780
E8	251365	8047168
E9	251282	8047023
E10	251810	8047672

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

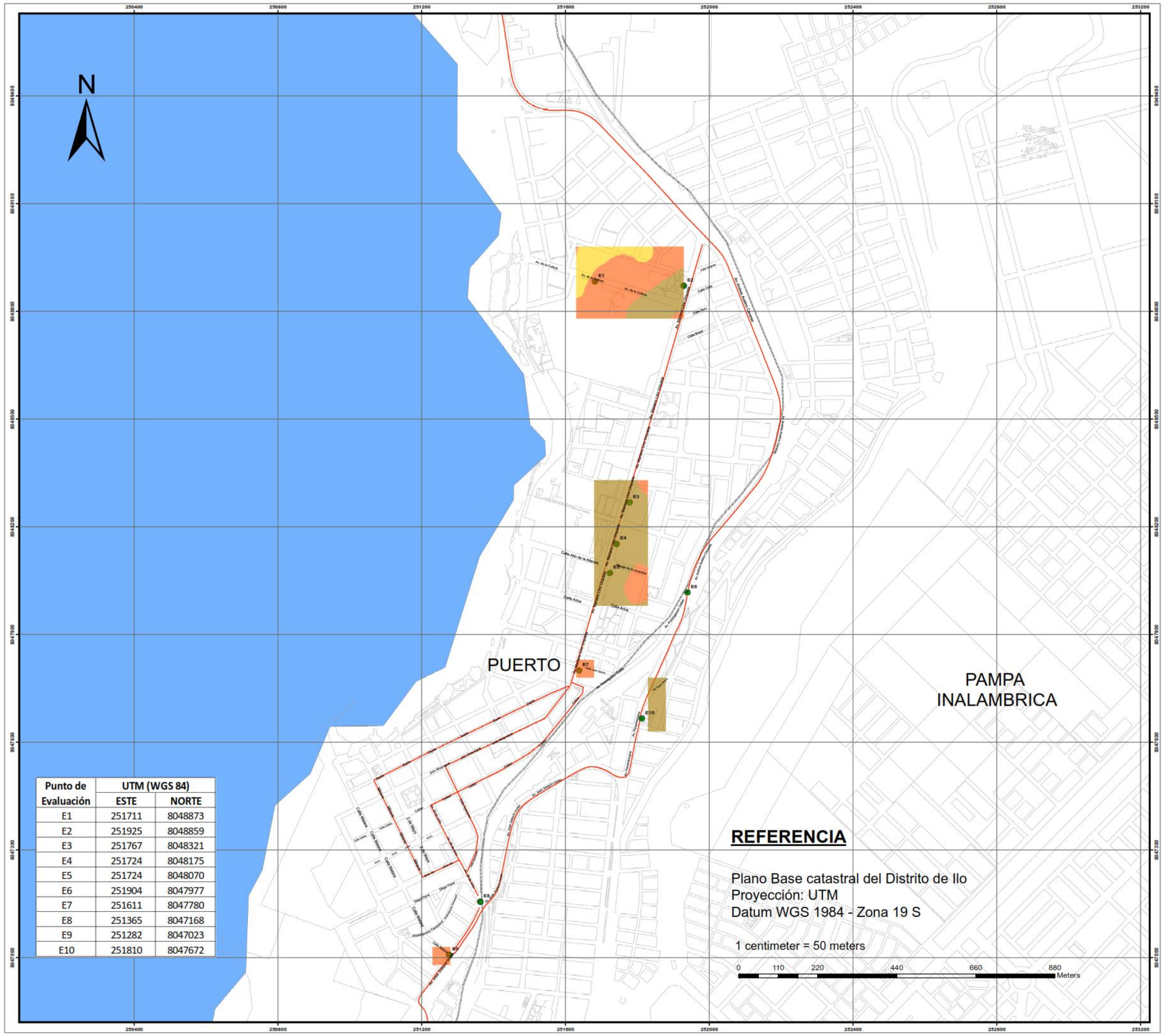
Intervalo de nivel sonoro (dB)	Color
< 35	Verde Claro
35-40	Verde
40-45	Verde Oscuro
45-50	Amarillo
50-55	Ocre
55-60	Naranja
60-65	Cinabrio
65-70	Carmín
70-75	Rojo lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

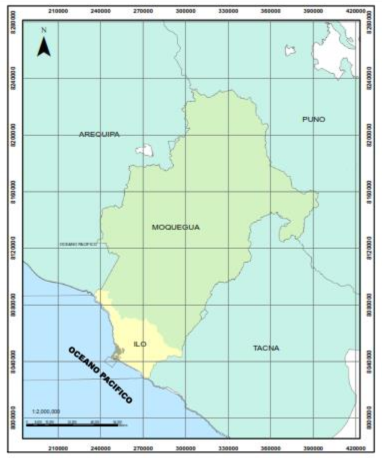
TESIS: DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO

MAPA DE RUIDO DEL MES DE FEBRERO - HORARIO NOCTURNO

ELABORADOR POR: MARCK ITALO MAMANI FLORES	REVISADO POR: JURADO EVALUADOR		LAMINA N°: 04
APROBADO POR: JURADO EVALUADOR	AÑO: 2018	ESCALA: 1:5,000	
ZONA: 19 S	DATUM HORIZONTAL: WGS 84	SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS: UTM	FUENTE: Municipalidad Provincial de Ilo



Punto de Evaluación	UTM (WGS 84)	
	ESTE	NORTE
E1	251711	8048873
E2	251925	8048859
E3	251767	8048321
E4	251724	8048175
E5	251724	8048070
E6	251904	8047977
E7	251611	8047780
E8	251365	8047168
E9	251282	8047023
E10	251810	8047672



MAPA DE UBICACION PROVINCIAL

LEYENDA

E-1 - E-2
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65

E-9
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65

E-3 - E-4 - E-5 - E-7
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 55 – 60
- 60 – 65

E-10
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 60 – 65

- Puntos_de_Evaluación
- RVN_Eje_ILO
- Vias de trafico Vehicular
- VÍA FÉRREA
- CASCO_ILO_2002_Polyline
- 200_MILLAS

REPRESENTACION 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	Carmín
70-75	Rojo lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

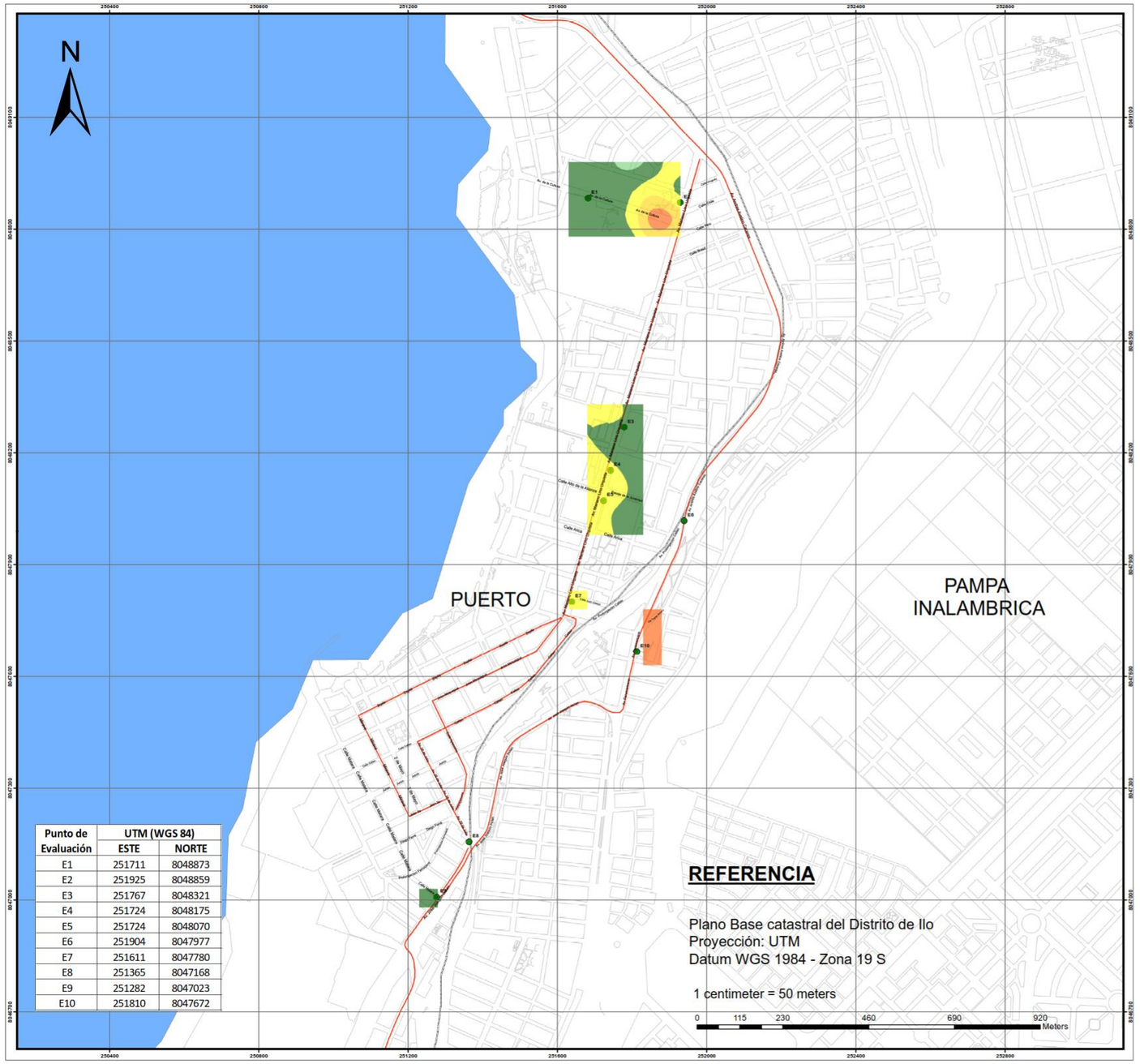
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS: DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO

MAPA DE RUIDO DEL MES DE MARZO - HORARIO DIURNO

ELABORADOR POR :	REVISADO POR :		LAMINA N°:
MARCK ITALO MAMANI FLORES	JURADO EVALUADOR		05
APROBADO POR: JURADO EVALUADOR	AÑO: 2018	ESCALA: 1:5,000	

ZONA:	DATUM HORIZONTAL:	SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS:	FUENTE:
19 S	WGS 84	UTM	Municipalidad Provincial de Ilo



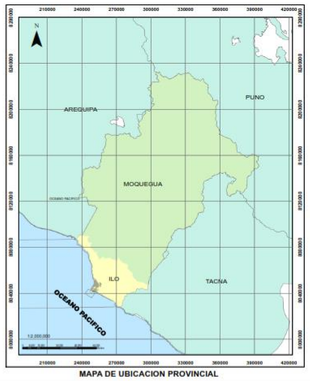
Punto de Evaluación	UTM (WGS 84)	
	ESTE	NORTE
E1	251711	8048873
E2	251925	8048859
E3	251767	8048321
E4	251724	8048175
E5	251724	8048070
E6	251904	8047977
E7	251611	8047780
E8	251365	8047168
E9	251282	8047023
E10	251810	8047672

REFERENCIA

Plano Base catastral del Distrito de Ilo
Proyección: UTM
Datum WGS 1984 - Zona 19 S

1 centimeter = 50 meters

0 115 230 460 690 920 Meters



MAPA DE UBICACION PROVINCIAL

LEYENDA

E-1 - E-2
Horario Nocturno
LAeq Diurno dB(A)
- 35 – 40
- 40 – 45
- 45 – 50
- 50 – 55
- 55 – 60

E-3 - E-4 - E-5 - E-7
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 40 – 45
- 45 – 50
- 50 – 55
- 55 – 60

E-9
Horario Nocturno
LAeq Diurno dB(A)
- 40 – 45
- 45 – 50

E-10
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60

- Puntos_de_Evaluación
- RVN_Eje_ILO
- Vias de trafico Vehicular
- VÍA FÉRREA
- CASCO_ILO_2002_Polyline
- 200_MILLAS

REPRESENTACION 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	Rojo lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

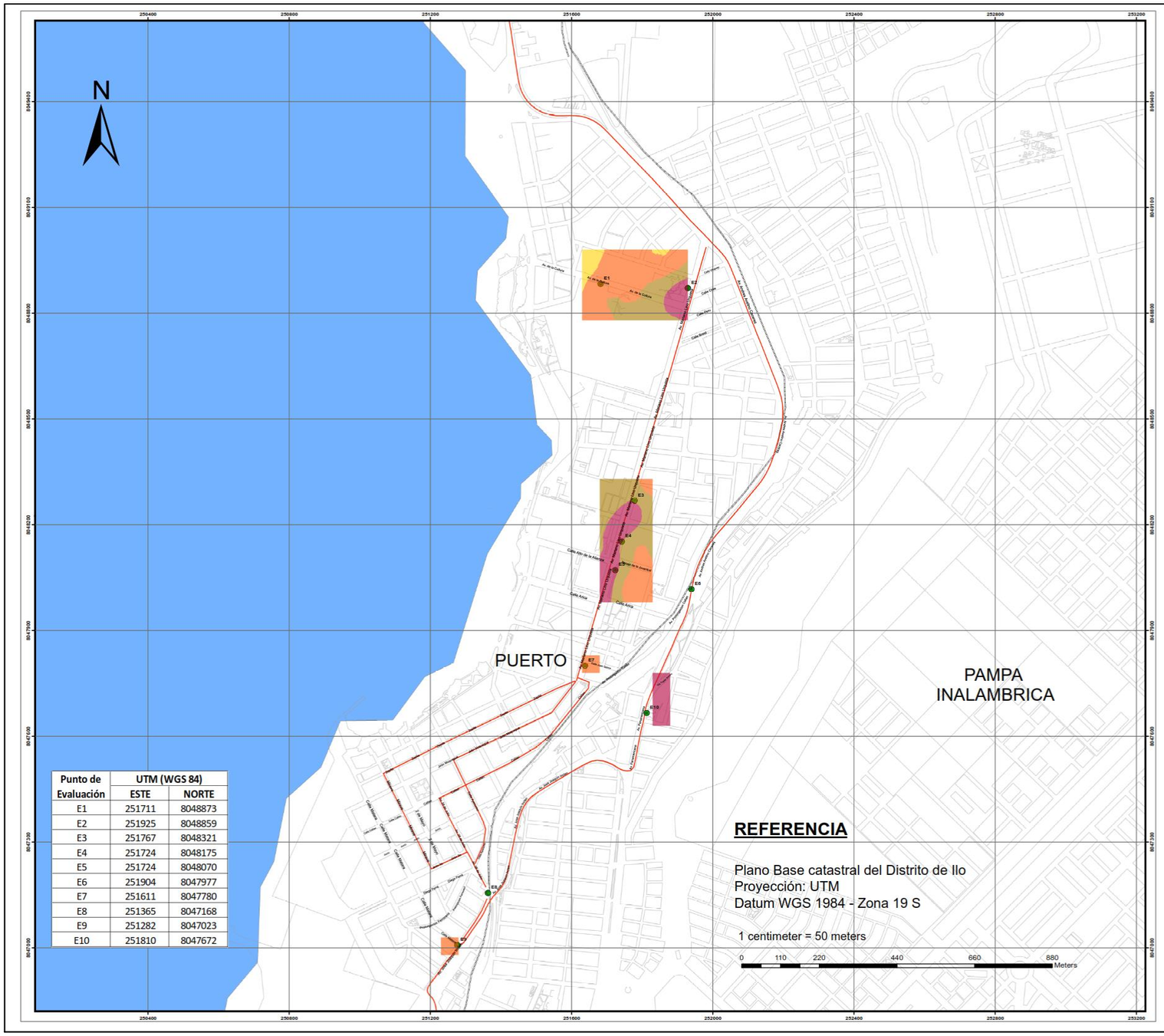
TESIS: DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO

MAPA DE RUIDO DEL MES DE MARZO - HORARIO NOCTURNO

ELABORADOR POR:	REVISADO POR:	LAMINA N°:
MARCK ITALO MAMANI FLORES	JURADO EVALUADOR	06

APROBADO POR:	AÑO:	ESCALA:
JURADO EVALUADOR	2018	1:5,000

ZONA:	DATUM HORIZONTAL:	SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS:	FUENTE:
19 S	WGS 84	UTM	Municipalidad Provincial de Ilo



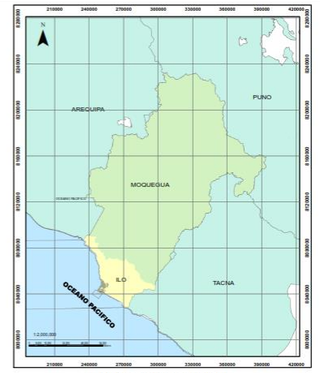
Punto de Evaluación	UTM (WGS 84)	
	ESTE	NORTE
E1	251711	8048873
E2	251925	8048859
E3	251767	8048321
E4	251724	8048175
E5	251724	8048070
E6	251904	8047977
E7	251611	8047780
E8	251365	8047168
E9	251282	8047023
E10	251810	8047672

REFERENCIA

Plano Base catastral del Distrito de Ilo
Proyección: UTM
Datum WGS 1984 - Zona 19 S

1 centimeter = 50 meters

0 110 220 440 660 880 Meters



MAPA DE UBICACION PROVINCIAL

LEYENDA

E-1 - E-2
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65
- 65 – 70
- 70 – 75

E-3 - E-4 - E-5 - E-7
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65
- 65 – 70
- 70 – 75

E-9
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65

E-10
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 60 – 65
- 65 – 70
- 70 – 75

- Puntos_de_Evaluación
- RVN_Eje_ILO
- Vias de trafico Vehicular
- VÍA FÉRREA
- CASCO_ILO_2002_Polyline
- 200_MILLAS

REPRESENTACION 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	Rojo lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

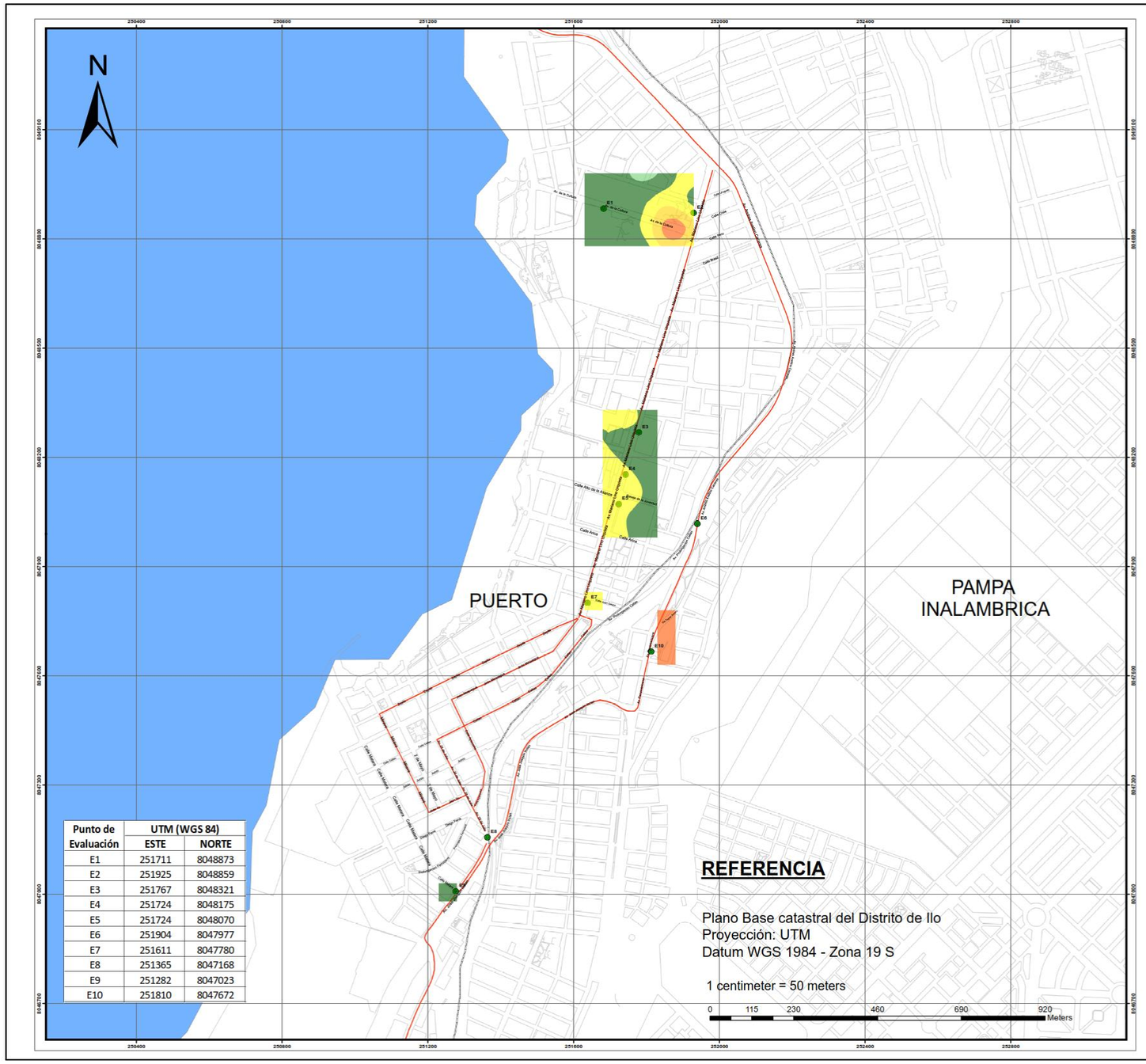
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS: DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO

MAPA DE RUIDO DEL MES DE ABRIL - HORARIO DIURNO

ELABORADOR POR:	REVISADO POR:	LAMINA N°:
MARCK ITALO MAMANI FLORES	JURADO EVALUADOR	07
APROBADO POR:	AÑO: / ESCALA:	
JURADO EVALUADOR	2018 / 1:5,000	

ZONA:	DATUM HORIZONTAL:	SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS:	FUENTE:
19 S	WGS 84	UTM	Municipalidad Provincial de Ilo



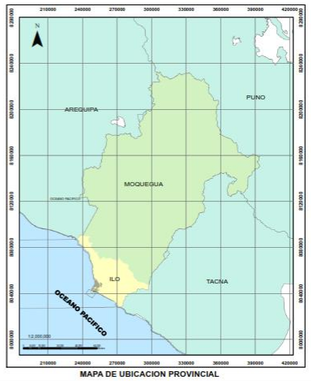
Punto de Evaluación	UTM (WGS 84)	
	ESTE	NORTE
E1	251711	8048873
E2	251925	8048859
E3	251767	8048321
E4	251724	8048175
E5	251724	8048070
E6	251904	8047977
E7	251611	8047780
E8	251365	8047168
E9	251282	8047023
E10	251810	8047672

REFERENCIA

Plano Base catastral del Distrito de Ilo
Proyección: UTM
Datum WGS 1984 - Zona 19 S

1 centimeter = 50 meters

0 115 230 460 690 920 Meters



MAPA DE UBICACION PROVINCIAL

LEYENDA

E-1 - E-2
Horario Nocturno
LAeq Diurno dB(A)
- 35 – 40
- 40 – 45
- 45 – 50
- 50 – 55
- 55 – 60

E-3 - E-4 - E-5 - E-7
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 40 – 45
- 45 – 50
- 50 – 55
- 55 – 60

E-9
Horario Nocturno
LAeq Diurno dB(A)
- 40 – 45
- 45 – 50

E-10
Horario Diurno
LAeq Diurno dB(A)
- 50 – 55
- 55 – 60

- Puntos_de_Evaluación
- RVN_Eje_ILO
- Vias de trafico Vehicular
- VÍA FÉRREA
- CASCO_ILO_2002_Polyline
- 200_MILLAS

REPRESENTACION 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	Carmín
70-75	Rojo lila
75-80	Azul
80-85	Azul Oscuro

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS: DETERMINACION DE NIVELES DE RUIDO URBANO EN ZONAS ALEDAÑAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL DISTRITO DE ILO

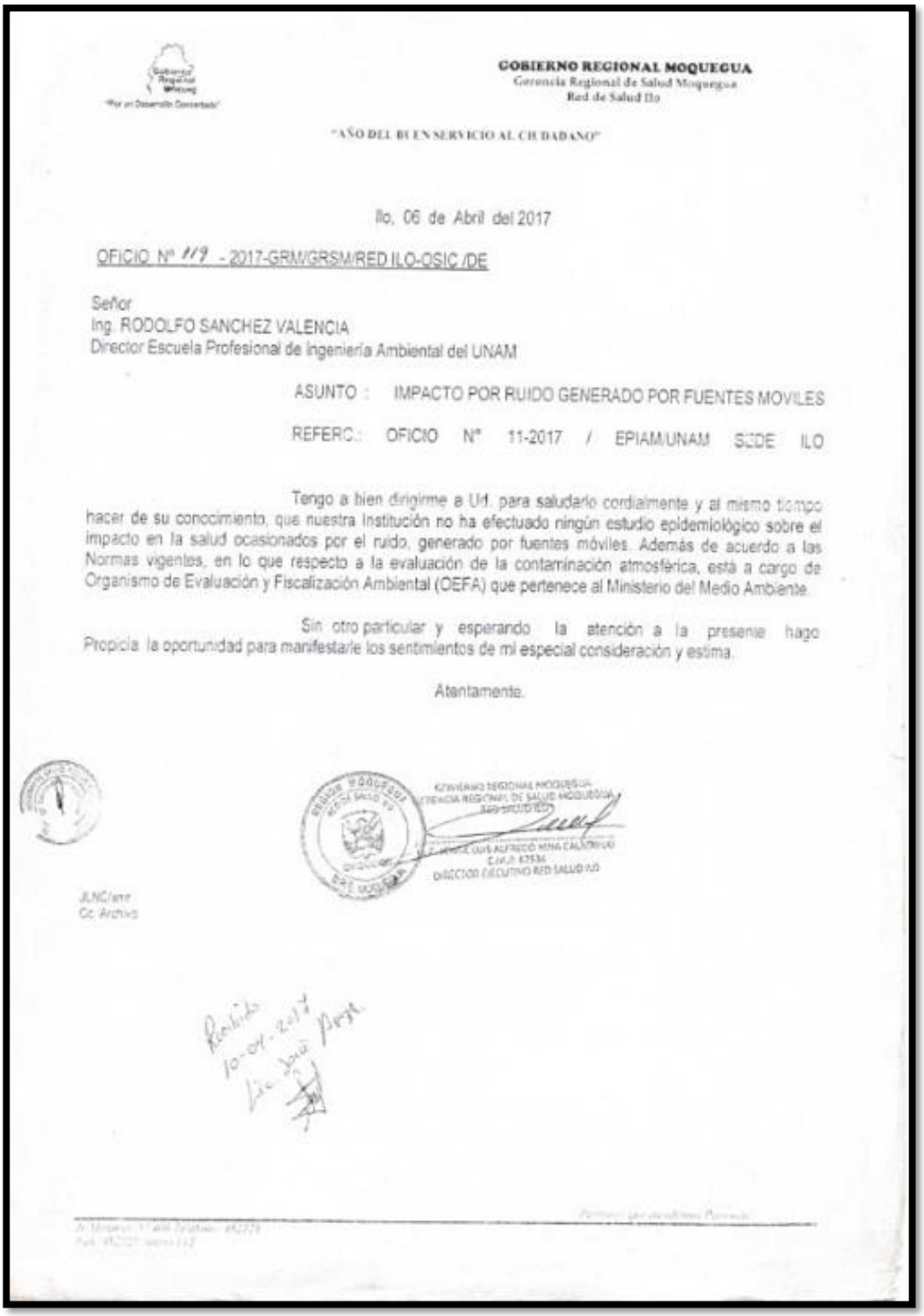
MAPA DE RUIDO DEL MES DE MARZO - HORARIO NOCTURNO

ELABORADOR POR:	REVISADO POR:	LAMINA N°:
MARCK ITALO MAMANI FLORES	JURADO EVALUADOR	06

APROBADO POR:	AÑO:	ESCALA:
JURADO EVALUADOR	2018	1:5,000

ZONA:	DATUM HORIZONTAL:	SISTEMA DE PROYECCION DE COORDENADAS:	FUENTE:
19 S	WGS 84	UTM	Municipalidad Provincial de Ilo

Anexo 4. Oficio N°119-2017-RM/GRSM/RED ILO-OSIC/DE



GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Gerencia Regional de Salud Moquegua
Red de Salud Ilo

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Ilo, 06 de Abril del 2017

OFICIO N° 119 - 2017-GRM/GRSM/RED ILO-OSIC /DE

Señor
Ing. RODOLFO SANCHEZ VALENCIA
Director Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental del UNAM

ASUNTO : IMPACTO POR RUIDO GENERADO POR FUENTES MOVILES

REFERC.: OFICIO N° 11-2017 / EPIAM/UNAM SEDE ILO

Tengo a bien dirigirme a Ud. para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo hacer de su conocimiento, que nuestra Institución no ha efectuado ningún estudio epidemiológico sobre el impacto en la salud ocasionados por el ruido, generado por fuentes móviles. Además de acuerdo a las Normas vigentes, en lo que respecto a la evaluación de la contaminación atmosférica, está a cargo de Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) que pertenece al Ministerio del Medio Ambiente.

Sin otro particular y esperando la atención a la presente hago Propicia la oportunidad para manifestarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente.

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD MOQUEGUA
DIRECTOR EJECUTIVO

DIRECTOR EJECUTIVO RED SALUD ILO

JLNC/amr
Cc. Archivo

Recibido
10-04-2017

Anexo 5.

Informe N°289-2014-

OEFA-DE-SDCA

INFORME N° 289 -2014-OEFA/DE-SDCA

PARA	:	**Ing. MARIELLA ROSSANA ATALA ALVAREZ** Coordinadora de Calidad Atmosférica
ASUNTO	:	Monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Terminal de PETROPERU y ENERSUR - Ilo.
REFERENCIA	:	Plan Operativo Institucional 2013
FECHA	:	27 MAYO 2014

Por medio del presente nos dirigimos a usted, a fin de saludarla cordialmente e informarle acerca de los monitoreos de ruido ambiental realizado el día 23 y 25 de noviembre de 2013, en los alrededores del Terminal de PETROPERU y la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR respectivamente, ubicado en la ciudad de Ilo, de acuerdo al Plan Operativo Institucional 2013.

I. ANTECEDENTES

- El día 23 de noviembre de 2013, se realizó el monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Terminal de PETROPERÚ, el cual se encuentra ubicada entre la Av. De La Cultura (costado del Colegio Mercedes Cabello Carbonera) y Av. Mariano Lino Urquieta. El mencionado monitoreo se realizó en horario diurno y nocturno.

- El día 25 de noviembre de 2013, se realizó el monitoreo de ruido ambiental en los alrededores de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR, la cual se encuentra ubicada en el Km 120.5 Carretera Costanera Sur, a 45 minutos de la ciudad de Ilo ubicados en la ciudad de Ilo, y dicho monitoreo se realizó en horario diurno y nocturno.

II. MARCO NORMATIVO

- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, "*Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*", de fecha 24 de octubre de 2003.
- Norma Técnica Peruana NTP ISO 1996-2007 "*Acústica. Descripción, medición y evaluación de ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación*", de fecha 05 de abril de 2007.
- Ley N° 27972 "*Ley Orgánica de Municipalidades*", de fecha 27 de mayo de 2003.
- Ley N° 28611, "*Ley General del Ambiente*", de fecha 13 de octubre de 2005.
- Decreto Legislativo N° 1013, "*Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente*", de fecha 13 de mayo de 2008.
- Decreto Legislativo N° 1039, "*Decreto Legislativo que modifica las Disposiciones del Decreto Legislativo N° 1013*", de fecha 25 de junio de 2008.
- Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, "*Creación de Organismos Públicos Adscritos al Ministerio del Ambiente (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental y Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas)*".
- Norma Técnica Peruana NTP ISO 1996-2008 "*Acústica. Descripción, medición y evaluación de ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental*", de fecha 11 de enero de 2009.

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

- Ley N° 29325 "*Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental*", de fecha 04 de marzo de 2009.
- Decreto Supremo N° 022-2009-MINAM, "*Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*", de fecha 01 de diciembre de 2009.
- En el año 2009 la Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto aprueba la Ordenanza Municipal N° 035-2009-MPMN "*Reglamento de Prevención y Control de Ruidos Molestos en la Provincia de Mariscal Nieto*".

2.1 ESTÁNDAR NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO

En el año 2003, se aprobó el Reglamento para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, mediante D.S. N° 085-2003-PCM estableciendo los siguientes estándares:

Tabla N° 01. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en L_{AeqT}[1]	
	Horario diurno 07:01 a 22:00 horas	Horario Nocturno 22:01 a 07:00 horas
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

Definiciones

Horario diurno: Periodo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
Horario nocturno: Periodo comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
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.
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.
Zona Comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
Zona Industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
Zonas Mixtas: Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - Industrial o Residencial - Comercial - Industrial. En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA que se aplicará será el que corresponde a la zona más exigente.
Zonas Críticas de Contaminación Sonora: Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.

[1] LAeqT: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

III. UBICACIÓN DE LA ZONA DE MONITOREO

La ciudad Ilo se encuentra ubicado en el departamento de Moquegua, situada sobre la costa del Perú y cuenta con una extensión de 295.6 km^2 y es el principal puerto del departamento de Moquegua.

La provincia de Ilo está conformada por tres distritos: Ilo, El Algarrobal y Pacocha.
Límites de la provincia de Ilo:

- Por el Norte con la provincia Mariscal Nieto.
- Por el Este con la provincia de Jorge Basadre (Tacna).
- Por el Sur con el Océano Pacífico.
- Por el Oeste con las provincia de Islay y Arequipa.

Mapa N° 01 - Ubicación de la provincia de Ilo



Fuente: www.municipalidadprovincialdeIlo.gob.pe

Las actividades económicas fundamentales que se desarrollan en la provincia de Ilo, están relacionadas con la industria pesquera, la minería y la generación de energía eléctrica.

La explotación de los recursos hidrobiológicos, que se desarrolla en el puerto de Ilo, está orientado principalmente a la producción de harina de pescado. Complementariamente y a una menor escala se orienta al proceso de transformación de conservas y enlatados, productos que por su elevado valor proteico, se exportan a los mercados de Asia, Europa y Norteamérica. En la ciudad de Ilo, se encuentra ubicada la planta de fundición de las minas de Cuajone y Toquepala y es una de las principales actividades económicas de la ciudad. Otra de las actividades económicas importantes que se desarrollan en el distrito de Ilo, es la generación de energía, la empresa ENERSUR opera la Planta Termoeléctrica Ilo 2, brindando energía eléctrica al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y a la población de Ilo. Es necesario mencionar que es la única central de generación eléctrica a carbón.

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

IV. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

El 23 y 25 de noviembre de 2013, profesionales de la Dirección de Evaluación del OEFA realizaron la identificación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Terminal de PETROPERÚ (03 puntos) y Planta de Generación de Energía Eléctrica ENERSUR (03 puntos), respectivamente. En ambos lugares se realizaron el monitoreo de ruido ambiental en horario diurno y nocturno.

Tabla N° 02. Ubicación de los puntos de monitoreo - Terminal PETROPERÚ.

CODIGO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (WGS - 84): 19 L	
		NORTE	ESTE
Ilo-RP-01	Av. De La Cultura (Costado de las instalaciones del almacenamiento de combustible).	8048832	251869
Ilo-RP-02	Av. Costanera (Costado de la Municipalidad Provincial de Ilo)	8048655	251530
Ilo-RP-03	Av. Mariano Lino Urquieta (Frente a la puerta de ingreso a las instalaciones del almacenamiento de combustible)	8048556	251837

FUENTE: OEFA

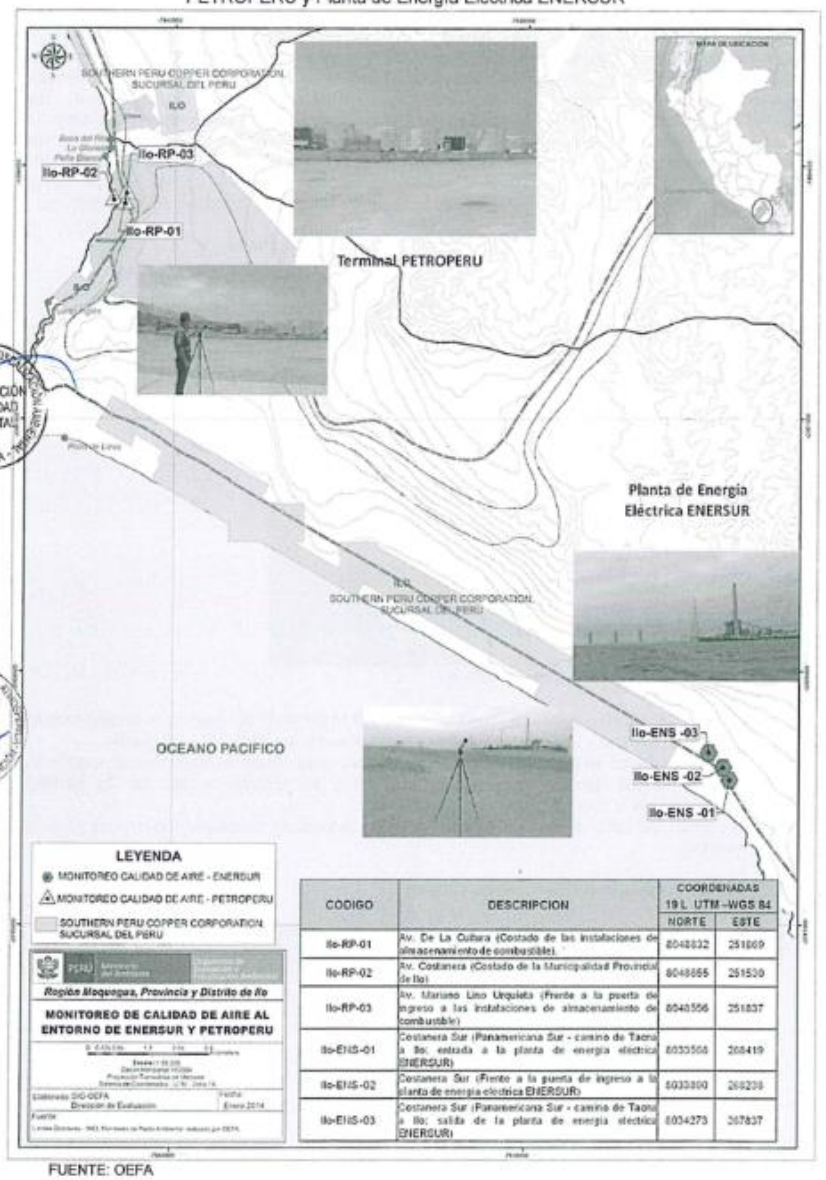
Tabla N° 03. Ubicación de los puntos de monitoreo - Planta de Generación de Energía Eléctrica ENERSUR.

CODIGO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (WGS - 84): 19 L	
		NORTE	ESTE
Ilo-ENS -01.	Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; entrada a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	8033568	268419
Ilo-ENS -02	Costanera Sur (Frente a la puerta de ingreso a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	8033890	268238
Ilo-ENS -03	Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; salida de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	8034273	267837

FUENTE: OEFA

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

Mapa N° 02.- Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental – Terminal de PETROPERÚ y Planta de Energía Eléctrica ENERSUR



CODIGO	DESCRIPCION	COORDENADAS 19 L UTM -WGS 84	
		NORTE	ESTE
Ilo-RP-01	Av. De La Cultura (Costado de las instalaciones de almacenamiento de combustible)	8048832	251869
Ilo-RP-02	Av. Costanera (Costado de la Municipalidad Provincial de Ilo)	8048865	251520
Ilo-RP-03	Av. Mariano Lino Urquieta (Frente a la puerta de ingreso a las instalaciones de almacenamiento de combustible)	8048556	251837
Ilo-ENS-01	Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; entrada a la planta de energía eléctrica ENERSUR)	8033558	268419
Ilo-ENS-02	Costanera Sur (Frente a la puerta de ingreso a la planta de energía eléctrica ENERSUR)	8033800	269239
Ilo-ENS-03	Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; salida de la planta de energía eléctrica ENERSUR)	8034273	267837

FUENTE: OEFA

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

V. EQUIPAMIENTO UTILIZADO Y METODOLOGÍA

Sonómetro Integrador - Promediador Clase II (OEFA)

Las mediciones se efectuaron con un (01) sonómetro integrador - promediador (Clase II con s/n: 2330), los cuales cumplen con las exigencias establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC Standard), IEC 61672 (Referencia Internacional). Incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, entre otros. Estos sonómetros están diseñados para poder calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq) con ponderación en frecuencia "A", cuyo comportamiento se asemeja a la respuesta del oído humano y está acorde con lo establecido mediante D.S. N° 085-2003-PCM . (Anexo certificado de calibración del sonómetro).

Fotografía N° 01.- Sonómetro Larson & Davis



Fuente: OEFA

- Cada sonómetro fue colocado a una altura de 1,5 m del nivel del suelo y el ángulo formado entre el sonómetro y un plano inclinado paralelo al suelo fue entre 30 a 60 grados.
- En todo momento se buscó colocar los sonómetros a una distancia libre mínima aproximada de 0.50 m del cuerpo del evaluador y a unos 3.5 metros o más de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes.
- El período de toma de data en cada uno de los puntos de monitoreo fue de una hora (60 minutos).

Calibración de campo del Sonómetro Clase II

Previo al inicio de cada día de monitoreo, se calibró el sonómetro en campo. Se ajustó el sonómetro con el valor patrón del Calibrador de Campo de 94dB y frecuencia de 1 khz.

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

VI. RESULTADOS

Tabla N° 03.- Promedios de una hora en los puntos de monitoreo de ruido ambiental, realizado en el Terminal de PETROPERÚ - Horario diurno.

ID	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS (dBA)	D.S. N° 085-2003-PCM
			Zona Residencial
Ilo-RP-01	Av. De La Cultura (Costado de las instalaciones del almacenamiento de combustible).	60.1	60.0
Ilo-RP-02	Av. Costanera (Costado de la Municipalidad Provincial de Ilo)	55.7	60.0
Ilo-RP-03	Av. Mariano Lino Urquieta (Frente a la puerta de ingreso a las instalaciones del almacenamiento de combustible)	69.1	60.0

FUENTE: OEFA

Tabla N° 04.- Promedios de una hora en los puntos de monitoreo de ruido ambiental, realizado en el Terminal de PETROPERÚ - Horario nocturno.

ID	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS (dBA)	D.S. N° 085-2003-PCM
			Zona Residencial
Ilo-RP-01	Av. De La Cultura (Costado de las instalaciones del almacenamiento de combustible).	52.8	50.0
Ilo-RP-02	Av. Costanera (Costado de la Municipalidad Provincial de Ilo)	62.4	50.0
Ilo-RP-03	Av. Mariano Lino Urquieta (Frente a la puerta de ingreso a las instalaciones del almacenamiento de combustible)	47.1	50.0

FUENTE: OEFA

Tabla N° 05.- Promedios de una hora en los puntos de monitoreo de ruido ambiental, realizado en el Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR - Horario diurno.

ID	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS (dBA)	D.S. N° 085-2003-PCM
			Zona Industrial
Ilo-ENS -01	Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; entrada a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	56.4	80.0
Ilo-ENS -02	Costanera Sur (Frente a la puerta de ingreso a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	65.6	80.0
Ilo-ENS -03	Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; salida de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	66.7	80.0

FUENTE: OEFA

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

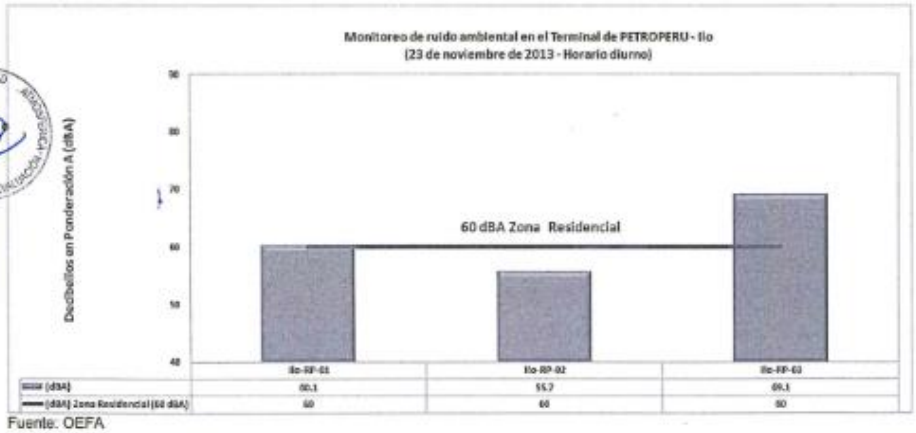
Tabla N° 06.- Promedios de una hora en los puntos de monitoreo de ruido ambiental, realizado en el Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR - Horario nocturno.

ID	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS (dBA)	D.S. N° 085-2003-PCM
			Zona Industrial
Ilo-ENS -01	Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; entrada a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	54.9	70
Ilo-ENS -02	Costanera Sur (Frente a la puerta de ingreso a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	61.3	70
Ilo-ENS -03	Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; salida de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)	60.6	70

SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL - OEFA

FUENTE: OEFA

Gráfica N° 01. Resultados en horario diurno – Terminal de PETROPERÚ



Fuente: OEFA

En la gráfica N° 01, se observa los resultados obtenidos durante el monitoreo de ruido ambiental realizado en los alrededores del Terminal PETROPERÚ, considerando 03 puntos de monitoreo, cuyos valores registrados se encuentran entre los 55.7 a 69.1 dBA. Estos valores se atribuyen principalmente al tráfico vehicular (autos y transporte público) que circulan por los alrededores del Terminal (avenidas De La Cultura, Costanera y Mariano Lino Urquieta). Los resultados en 02 puntos (Ilo-RP-01 y Ilo-RP- 03) sobrepasaron el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), que corresponde para una zona residencial en horario diurno (60 dBA).

www.oefa.gob.pe
Av. República de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

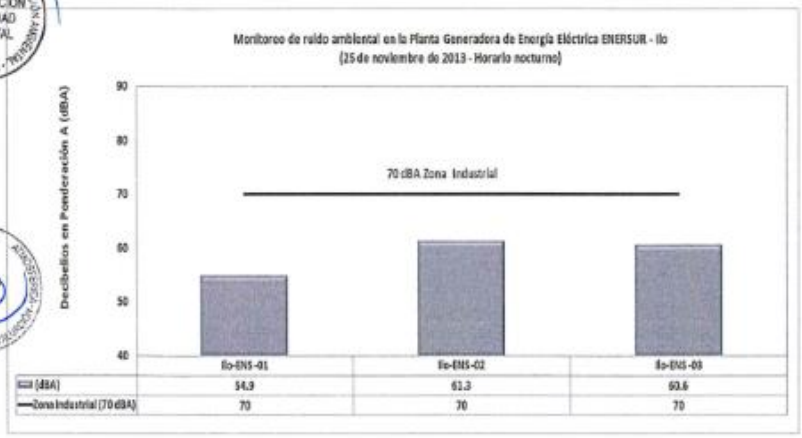
PERÚ | Ministerio del Ambiente | Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

En la gráfica N° 03, se observa los resultados obtenidos en los alrededores de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR, en la cual se consideraron 03 puntos de monitoreo, cuyos valores registrados se encuentran entre los 56.4 a 66.7 dBA. Estos valores se atribuyen principalmente a tráfico vehicular que circulan por la zona (autos, transporte público y de carga). Los resultados no sobrepasan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), que corresponde para una zona Industrial en horario diurno (80 dBA).

Gráfica N° 04. Resultados en horario nocturno – Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR

SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL OEFA



Fuente: OEFA

En la gráfica N° 04, se observa los resultados obtenidos en los alrededores de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR, cuyos valores registrados se encuentran entre los 54.9 a 61.3 dBA. Estos valores se atribuyen principalmente a tráfico vehicular que circulan por la zona (autos, transporte público y de carga). Los resultados no sobrepasan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM) que corresponde para una zona Industrial en horario nocturno (70 dBA).

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

VII. CONCLUSIONES

- Los valores de ruido obtenidos en los alrededores del Terminal de PETROPERÚ, superan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido que corresponde a una zona residencial en horario diurno y nocturno (60 y 50 dBA) respectivamente.
- Los valores de ruido obtenidos en los alrededores de la Planta Generadora de Energía Eléctrica, no superan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido que corresponde a una zona industrial en horario diurno y nocturno (80 y 70 dBA) respectivamente.
- El ruido registrado en el Terminal de PETROPERÚ y la Planta Generadora de Energía ENERSUR se atribuyen principalmente al tránsito vehicular como: autos, camionetas y transporte público, de combustible y de carga.

VIII. RECOMENDACIONES

- Remitir una copia del presente informe a la Coordinación de Hidrocarburos de la Subdirección de Supervisión Directa de la Dirección de Supervisión, para los fines pertinentes.
- Remitir una copia del presente informe a la Coordinación de Electricidad de la Subdirección de Supervisión Directa de la Dirección de Supervisión, para los fines pertinentes.

Es cuanto informo a Ud. para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA - SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL

Danny Aguirre Bellido
Dirección de Evaluación

Edgar Escriba Gutiérrez
Dirección de Evaluación

San Isidro, 27 MAYO 2014

Visto el INFORME Nº 289 -2014-OEFA/DE-SDCA y estando conforme con su contenido, **PÓNGASE** a consideración de la Subdirección de Calidad Ambiental para los fines correspondientes.

Atentamente,

V°B°

ING. MARIELLA ROSSANA ATALA ALVAREZ
Coordinadora de Calidad Atmosférica
Dirección de Evaluación

www.oefa.gob.pe
Av. Republica de Panamá N° 3542
San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 713-1553

Anexo 6.

Elección de la prueba estadística u hipótesis

Selección de la prueba estadística					
Variable Fija \ **Variable Aleatoria**		**Pruebas no Paramétricas**			**Pruebas Paramétricas**
		Nominal Dicotómica	**Nominal Politómica**	**Ordinal**	**Numérica**
Estudio **Transversal** Muestras Independientes	Un grupo	X^2 Bondad de Ajuste Binomial	X^2 Bondad de Ajuste	X^2 Bondad de Ajuste	T de Student (Una muestra)
	Dos grupos	X^2 Bondad de Ajuste Corrección de Yates Test exacto de Fisher	X^2 Bondad de Homogeneidad	U de Mann-Whitney	T de Student (Muestras Independientes)
	Más de Dos grupos	X^2 Bondad de Ajuste	X^2 Bondad de Ajuste	H Kruskal-Wallis	ANOVA con un factor (INTER sujetos)
Estudio **Longitudinal** Muestras Relacionadas	Dos medidas	McNemar	Q de Cochran	Wilcoxon	T de Student (Muestras relacionadas)
	Más de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	ANOVA para medidas repetidas (INTRA sujetos)

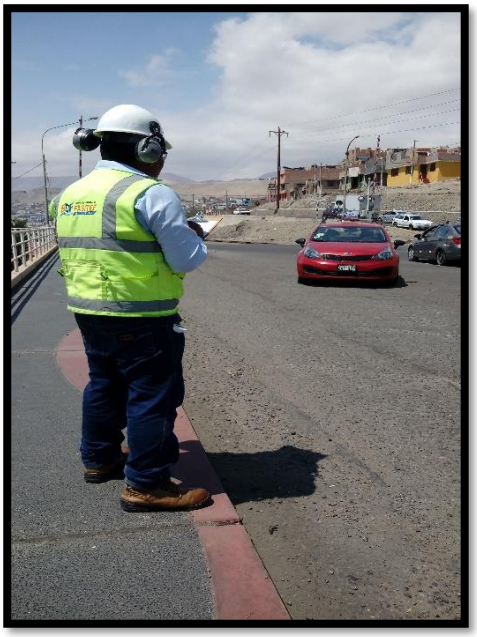
Fuente: (Robles, 2013).

Anexo 7. Fotografías del conteo vehicular en los puntos de evaluación

Conteo Vehicular en el punto de evaluación E-2



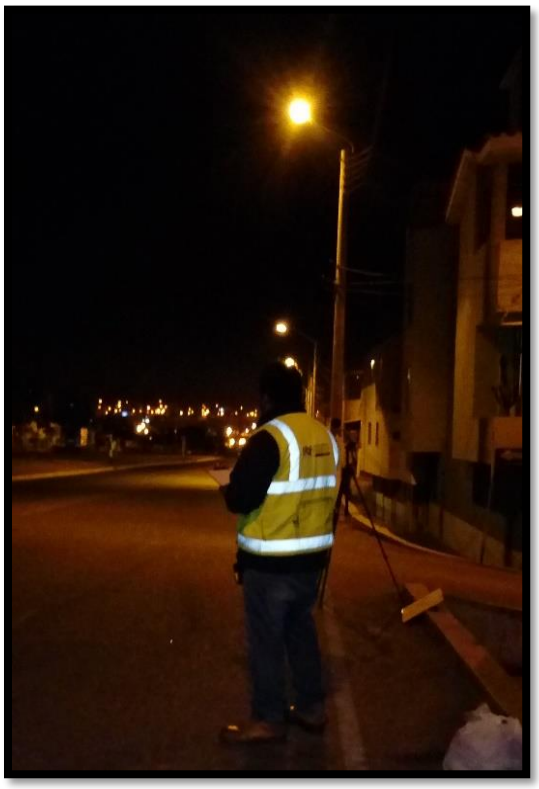
Conteo Vehicular en el punto evaluación E-6



Conteo Vehicular en el punto de evaluación E-10



Conteo Vehicular en el punto evaluación E-9



ANEXO N 8.

Fichas de medición de ruido urbano en los puntos de evaluación

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	07/02/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	06:30 a 07:00 hrs
Punto de muestreo	E-1	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251711 E 8048873 N
Zona	19 S	**Horario**	Nocturno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACION: E-1			
Zona aledaña a la institución San Luis			

Medición en E-1
Horario Nocturno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
23.7	34.7	53.1	50.7
31.6	44.2	61.8	62
34.7	45.9	56.3	63.7
28	48.8	66.5	66.6
23.6	36.1	53.9	53.9
24.2	47	62.8	64.8

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	03/04/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	12:50 a 13:20 hrs
Punto de evaluación	E-2	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251925 E 8048859 N
Zona	19 S	**Horario**	Diurno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACION: E-2			
Zona aledaña a la institución Mercedes Cabello de Carbonera			

Medición en E-2
Horario Diurno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
32.1	54.3	70.2	72.7
51.9	62.5	73.4	79.9
34.7	58.6	81.9	76.5
36.9	59.1	74.5	73.6
50.7	61	71.8	78.6
53.2	62.3	71.1	80.2

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	04/04/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	12:50 a 13:20 hrs
Punto de muestreo	E -3	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251767 E 8048321 N
Zona	19 S	**Horario**	Diurno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACIÓN: E-3			
Zona aledaña a la institución Virgen del Rosario			

Medición en E-3
Horario Diurno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
54.7	67.1	81.3	84.8
55.9	65.3	74.3	82.9
50.5	58.7	66.8	76.6
36.6	54.1	69.4	72.6
32.3	55.7	74.9	73.6
32.5	59.4	80.3	75.2

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	05/04/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	12:50 a 13:20 hrs
Punto de muestreo	E-4	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251724 E 8048175 N
Zona	19 S	**Horario**	Diurno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACIÓN: E-4			
Zona aledaña a la institución educativa Daniel Becerra Ocampo			

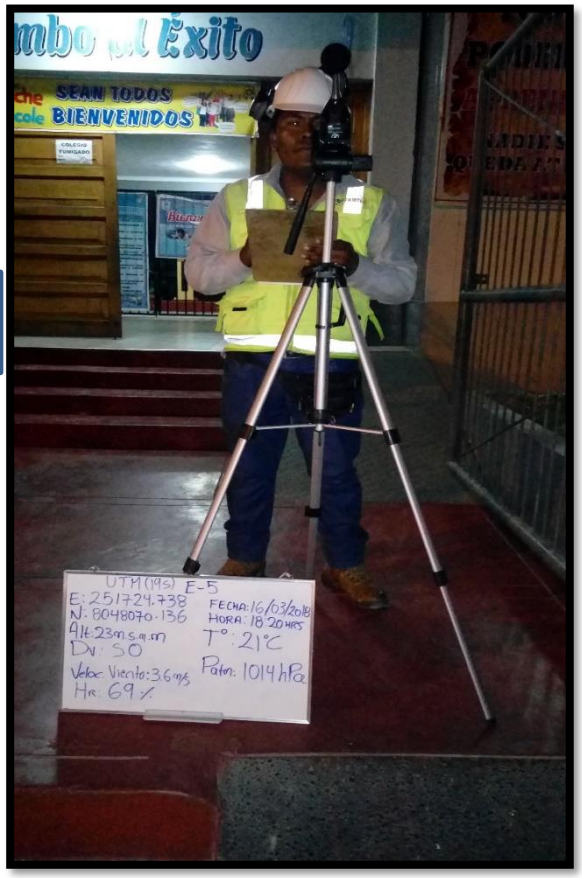
Medición en E-4
Horario Diurno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
28.1	65.1	91.2	83.1
51.2	84.6	95.7	99.8
54.1	64.1	76.1	82.1
58.6	67.1	83.6	84.7
56.1	65.3	76.6	85.9
34.7	58.7	81.9	76.2

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	16/03/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	18:20 a 18:50 hrs
Punto de muestreo	E-5	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251724 E 8048070 N
Zona	19 S	**Horario**	Diurno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACIÓN: E-5			
Zona aledaña a la institución educativa 43026			

Medición en E-5
Horario Diurno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
61.6	71.6	87.8	89.1
33.7	58.4	81.4	76.1
34.2	58.3	81.6	76.1
37.3	57.7	73.7	75.2
58.4	71.3	95.2	89.2
36.8	54.7	69.8	72.4

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	09/04/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	22:30 a 23:00 hrs
Punto de muestreo	E -6	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251904 E 8047977 N
Zona	19 S	**Horario**	Nocturno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACIÓN: E-6			
Punto de Evaluación en zona residencial			

Medición en E-6
Horario Nocturno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
52.4	58.2	69.2	78.1
46.4	57.4	68.9	75.5
63.7	73.7	81.6	92.4
51.5	62.4	72.5	81
59.4	68.7	77.6	87.1
49.8	56.7	68.7	79.6

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	10/04/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	22:30 a 23:00 hrs
Punto de muestreo	E-7	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251611 E 8047780 N
Zona	19 S	**Horario**	Nocturno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACIÓN: E-7			
Zona aledaña a la institución educativa Leonard Euler			

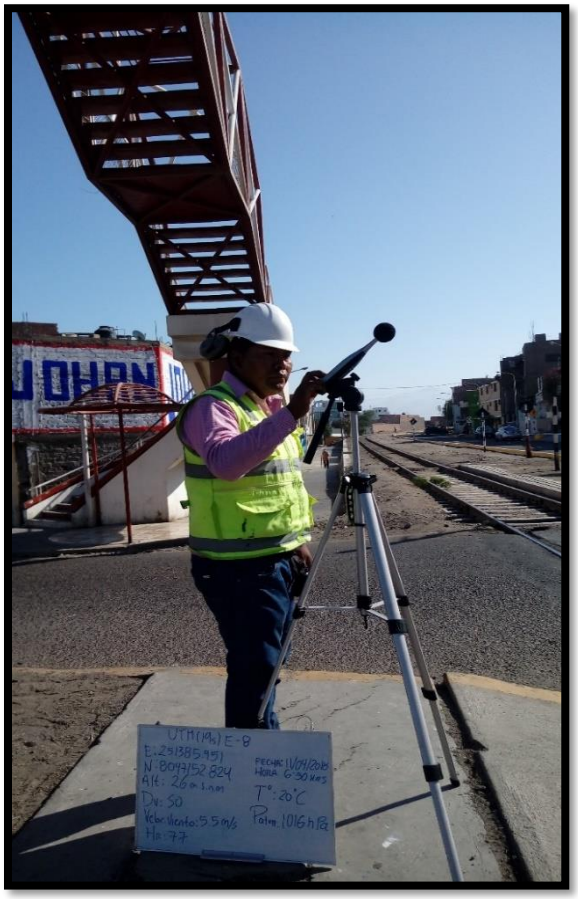
Medición en E-7
Horario Nocturno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
51.2	59.7	68.1	72.2
53.5	62.5	75.1	80.2
37.4	57.8	73.7	75.3
31.2	46.4	57.9	64.2
25	44.2	61.1	62
36.8	54.1	69.9	72.4

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	11/04/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	6:30 a 07:00 hrs
Punto de evaluación	E-8	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251365 E 8047168 N
Zona	19 S	**Horario**	Nocturno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACION: E-8			
Punto de Evaluación en zona residencial			

Medición en E-8
Horario Nocturno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
46.1	64.5	65.6	78.2
55.3	86.5	94.2	91.1
56.6	78.5	84.2	90.8
45.7	75.4	80.4	78.6
47.8	70.1	72.3	73.1
46.1	64.3	65.5	78.2

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	19/02/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	12:50 a 13:20 hrs
Punto de muestreo	E-9	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251282 E 8047023 N
Zona	19 S	**Horario**	Diurno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACIÓN: E-9			
Zona aledaña a la institución educativa La Científica			

Medición en E-9
Horario Diurno





LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
30.8	52.4	65.9	64.4
31.6	63.4	86.7	81.2
26.5	43.3	62	61.1
25	54.2	74.7	72
31.9	58.1	81.3	75.9
31.3	55.4	76.5	73.2

FICHA DE MEDICION DE RUIDO URBANO			
DATOS GENERALES			
Nombre del Operador	Marck Mamani Flores	**Fecha**	13/04/2018
Zona de trabajo	Distrito de Ilo (Puerto)	**Hora**	12:50 a 13:20 hrs
Punto de muestreo	E-10	**Coordenadas UTM(WGS 84)**	251810 E 8047672 N
Zona	19 S	**Horario**	Diurno
DESCRIPCION DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE EVALUACIÓN: E-10			
Zona aledaña a la institución educativa John F. Kennedy			

Medición en E-10
Horario Diurno



LAmin	LAeqt	LAmax	LAE
25.6	47.3	62.4	65.5
27.7	52.8	77.3	70.6
37.8	72.6	90.8	90.2
26.7	47.3	61.8	64.2
31.3	55.7	79.3	73.6
31.2	43.5	60.8	61.4

Anexo 9. Promedio total LAeq en horarios por mes

Promedio total por horarios LAeq del mes de febrero 2018

Puntos de evaluación	Promedio LAeq - Diurno		Promedio total LAeq Diurno	Promedio LAeq - Nocturno		Promedio total LAeq Nocturno
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:30 hrs	
E-1	51.34	71.5	**61.42**	43.29	47.56	**45.43**
E-2	64.47	63.31	**63.89**	50.09	47.98	**49.04**
E-3	68.18	55.92	**62.05**	56.57	63.58	**60.08**
E-4	67.64	58.61	**63.12**	55.44	53.44	**54.44**
E-5	69.09	56.75	**62.92**	54.12	53.11	**53.62**
E-6	59.36	64.71	**62.03**	62.66	66.15	**64.41**
E-7	71.18	69.9	**70.54**	56.35	62.87	**59.61**
E-8	66.17	66.21	**66.19**	65.77	46.95	**56.36**
E-9	52.29	51.57	**51.93**	65.77	42.31	**54.04**
E-10	52.36	65.91	**59.14**	43.29	54.25	**48.77**

Fuente: Elaboración propia

Promedio total por horarios LAeq del mes de marzo 2018

Puntos de evaluación	Promedio LAeq - Diurno		Promedio total LAeq Diurno	Promedio LAeq - Nocturno		Promedio total LAeq Nocturno
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:30 hrs	
E-1	58.18	61.30	**59.74**	48.91	53.99	**51.45**
E-2	63.22	59.04	**61.13**	53.07	51.91	**52.49**
E-3	62.61	60.52	**61.57**	56.32	57.42	**56.87**
E-4	62.27	67.91	**65.09**	60.01	56.85	**58.43**
E-5	66.09	60.21	**63.15**	53.49	52.60	**53.05**
E-6	60.29	63.80	**62.05**	63.86	63.62	**63.74**
E-7	67.57	63.56	**65.56**	57.62	58.14	**57.88**
E-8	63.86	69.98	**66.92**	62.55	50.75	**56.65**
E-9	56.25	54.46	**55.36**	62.34	48.46	**55.40**
E-10	54.21	62.17	**58.19**	46.19	56.21	**51.20**

Fuente: Elaboración propia

Promedio total por horarios LAeq del mes de abril 2018

Puntos de evaluación	Promedio LAeq - Diurno		Promedio total LAeq Diurno	Promedio LAeq - Nocturno		Promedio total LAeq Nocturno
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:30 hrs	
E-1	55.69	52.11	**53.90**	47.34	50.47	**48.91**
E-2	62.2	61.20	**61.70**	49.00	52.36	**50.68**
E-3	64.30	61.10	**62.70**	57.73	62.32	**60.03**
E-4	64.45	68.12	**66.29**	58.74	57.15	**57.95**
E-5	68.13	62.20	**65.17**	56.85	53.36	**55.11**
E-6	62.12	64.63	**63.38**	64.42	63.03	**63.73**
E-7	72.02	67.06	**69.54**	55.19	60.63	**57.91**
E-8	64.41	67.11	**65.76**	66.74	51.56	**59.15**
E-9	58.44	55.43	**56.94**	64.33	49.37	**56.85**
E-10	55.50	64.11	**59.81**	47.12	57.26	**52.19**

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Promedio total LAE y LAmax en horarios por mes

Promedio total por horarios LAE del mes de febrero 2018

Puntos de Evaluación	Promedio LAE - Diurno		Promedio LAE	Promedio LAE - Nocturno		Promedio LAE
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:30 hrs	
E-1	69.14	81.01	75.07	61.03	65.14	63.09
E-2	82.13	81.01	81.57	67.51	65.62	66.57
E-3	85.74	73.65	79.70	73.40	81.24	77.32
E-4	85.35	76.33	80.84	72.90	71.31	72.11
E-5	86.74	74.34	80.54	71.92	70.86	71.39
E-6	77.02	82.52	79.77	81.93	83.95	82.94
E-7	88.98	87.48	88.23	74.05	80.67	77.36
E-8	83.76	83.97	83.87	78.35	64.16	71.26
E-9	69.9	69.23	69.57	74.66	59.85	67.26
E-10	70.16	83.71	76.94	61.02	71.91	66.47

Fuente: Elaboración propia

Promedio total por horarios LAE del mes de marzo 2018

Puntos de Evaluación	Promedio LAE - Diurno		Promedio LAE	Promedio LAE - Nocturno		Promedio LAE
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:00 hrs	
E-1	77.63	76.88	77.26	70.25	73.36	71.81
E-2	80.74	75.57	78.16	70.19	69.11	69.65
E-3	79.50	77.43	78.47	73.74	75.34	74.54
E-4	80.17	110	95.09	99.41	74.66	87.04
E-5	83.83	99.77	91.80	71.14	70.41	70.77
E-6	78.3	81.62	79.96	81.04	81.43	81.43
E-7	85.1	80.96	83.03	75.45	75.59	75.59
E-8	80.59	87.54	84.07	87.54	68.18	77.86
E-9	73.88	72.46	73.17	75.99	66.24	71.11
E-10	72.01	79.66	75.84	63.78	74.03	68.91

Fuente: Elaboración propia

Promedio total por horarios LAE del mes de abril 2018

Puntos de Evaluación	Promedio LAE - Diurno		Promedio LAE	Promedio LAE - Nocturno		Promedio LAE
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:30 hrs	
E-1	73.23	70.06	71.64	64.76	68.34	66.55
E-2	79.35	78.4	78.88	66.32	70.16	68.24
E-3	81.35	78.65	80.00	75.22	79.55	77.39
E-4	81.75	85.45	83.60	76.16	74.72	75.44
E-5	85.69	79.71	82.70	74.64	71.31	72.97
E-6	79.94	82.46	81.20	82.64	82.45	82.55
E-7	89.59	84.51	87.05	72.54	77.94	75.24
E-8	81.20	84.87	83.04	80.10	67.09	73.59
E-9	75.18	74.85	75.02	73.85	67.1	70.48
E-10	73.43	82.21	77.82	65.31	74.62	69.97

Fuente: Elaboración propia

Promedio total por horarios LAmax del mes de febrero 2018

Puntos de Evaluación	Promedio LAmax - Diurno		Promedio LAmax	Promedio LAmax - Nocturno		Promedio LAmax
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:30 hrs	
E-1	68.25	83.26	75.75	59.75	65	62.37
E-2	77.99	78.04	78.02	62.97	61.29	62.13
E-3	82.61	68.49	75.55	69.72	76.43	73.07
E-4	81.34	72.49	76.91	69.61	67.40	68.50
E-5	82.52	68.79	75.66	67.38	64.87	66.12
E-6	70.75	76.04	73.40	73.09	75.88	74.49
E-7	82.37	82.05	82.21	67.97	73.38	70.67
E-8	80.07	79.82	79.95	70.30	63.80	67.05
E-9	70.94	68.39	69.67	70.30	57.48	63.89
E-10	69.66	81.60	75.63	59.75	68.01	63.88

Fuente:Elaboración propia

Promedio total por horarios LAmax del mes de marzo 2018

Puntos de Evaluación	Promedio LAmax - Diurno		Promedio LAmax	Promedio LAmax - Nocturno		Promedio LAmax
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:30 hrs	
E-1	74.73	78.05	76.39	67.22	71.28	69.25
E-2	79.97	75.79	77.88	68.91	67.72	68.32
E-3	76.17	74.32	75.25	72.47	72.81	72.64
E-4	78.57	80.15	79.36	76.68	71.75	74.21
E-5	81.08	79.02	80.05	69.64	68.54	69.09
E-6	77.26	80.21	78.73	79.08	77.12	78.10
E-7	81.79	79.13	80.46	75.34	70.56	72.95
E-8	79.83	86.22	83.02	86.22	90.12	88.17
E-9	73.07	71.92	72.50	74.61	63.72	69.17
E-10	72.92	76.75	74.83	62.49	72.47	67.48

Fuente: Elaboración propia

Promedio total por horarios LAmax del mes de abril 2018

Puntos de Evaluación	Promedio LAmax - Diurno		Promedio LAmax	Promedio LAmax - Nocturno		Promedio LAmax
	Diurno 12:50 hrs	Diurno 18:20 hrs		Nocturno 6:30 hrs	Nocturno 22:30 hrs	
E-1	71.06	69.33	70.20	64.39	68.96	66.68
E-2	74.12	77.34	75.73	64.24	70.40	67.32
E-3	78.84	78.52	78.68	74.12	78.33	76.22
E-4	80.37	80.48	80.42	74.29	72.80	73.55
E-5	83.92	77.07	80.49	71.35	65.22	68.29
E-6	76.66	78.67	77.67	75.46	74.90	75.18
E-7	83.60	80.84	82.22	67.32	75.58	71.45
E-8	76.2	81.32	78.76	73.97	66.39	70.18
E-9	73.74	73.7	73.72	69.36	65.54	69.36
E-10	73.23	81.76	77.49	64.05	72.43	64.05

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Información Meteorológica del mes de Febrero 2018

DATOS METEOROLÓGICOS MENSUALES - FEBRERO 2018												
Día	Hora	Fecha	Estacion	Temperatura (°C)			Tiempo	Presion Atmosferica (hPa)	Velocidad del Viento (m/s)	Velocidad del Viento (Km/h)	Rumbo	Humedad Relativa %
				Máxima	Mínima	Promedio						
Miércoles	06:30	07/02/2018	E-1	25	17	19	Despejado	1012	1.4	5	SE	77
Miércoles	12:50	07/02/2018	E-1	25	17	25	Despejado	1012	1.6	6	SE	57
Miercoles	18:20	07/02/2018	E-1	25	17	22	Despejado	1012	1.4	5	N	80
Miercoles	22:30	07/02/2018	E-1	25	17	19	Despejado	1012	2.2	8	E	72
Jueves	06:30	08/02/2018	E-2	26	18	19	Despejado	1012	1.3	5	SE	72
Jueves	12:50	08/02/2018	E-2	26	18	25	Despejado	1011	1.9	7	SO	65
Jueves	18:20	08/02/2018	E-2	26	18	20	Despejado	1012	1.4	5	SO	75
Jueves	22:30	08/02/2018	E-2	26	18	18	Despejado	1012	0.3	1	NE	82
Viernes	06:30	09/02/2018	E-3	25	18	18	Despejado	1012	1.1	4	SE	75
Viernes	12:50	09/02/2018	E-3	25	18	23	Despejado	1012	1.9	7	SO	65
Viernes	18:20	09/02/2018	E-3	25	18	20	Despejado	1012	1.4	5	SO	83
Viernes	22:30	09/02/2018	E-3	25	18	21	Despejado	1012	1.7	6	NO	82
Lunes	06:30	12/02/2018	E-4	26	18	20	Despejado	1012	1.1	4	SE	81
Lunes	12:50	12/02/2018	E-4	26	18	25	Despejado	1011	1.4	5	SE	61
Lunes	18:20	12/02/2018	E-4	26	18	24	Despejado	1012	4.2	15	S	83
Lunes	22:30	12/02/2018	E-4	26	18	19	Despejado	1012	1.9	7	N	83
Martes	06:30	13/02/2018	E-5	25	18	21	Despejado	1012	1.1	4	NO	85
Martes	12:50	13/02/2018	E-5	25	18	25	Despejado	1014	2.5	9	S	57
Martes	18:20	13/02/2018	E-5	25	18	20	Despejado	1012	1.4	5	S	72
Martes	22:30	13/02/2018	E-5	25	18	20	Nuboso	1012	1.9	7	SO	82
Miércoles	06:30	14/02/2018	E-6	27	19	21	Despejado	1012	1.1	4	SO	75
Miércoles	12:50	14/02/2018	E-6	27	19	27	Despejado	1013	2.5	8	SO	62
Miércoles	18:20	14/02/2018	E-6	27	19	24	Despejado	1012	3.6	13	SO	75
Miércoles	22:30	14/02/2018	E-6	27	19	22	Despejado	1012	1.6	6	O	85
Jueves	06:30	15/02/2018	E-7	26	18	21	Despejado	1012	1.1	4	SO	75
Jueves	12:50	15/02/2018	E-7	26	18	25	Despejado	1012	1.4	5	SE	62
Jueves	18:20	15/02/2018	E-7	26	18	24	Despejado	1012	6.6	24	SO	85
Jueves	22:30	15/02/2018	E-7	26	18	22	Despejado	1012	2.5	9	SO	69
Viernes	06:30	16/02/2018	E-8	26	18	23	Despejado	1013	1.1	4	SE	72
Viernes	12:50	16/02/2018	E-8	26	18	26	Despejado	1014	3	11	SE	65
Viernes	18:20	16/02/2018	E-8	26	18	25	Despejado	1014	5.5	20	SO	57
Viernes	22:30	16/02/2018	E-8	26	18	22	Despejado	1014	2.2	8	NO	84
Lunes	06:30	19/02/2018	E-9	28	21	22	Despejado	1012	1.1	4	SE	62
Lunes	12:50	19/02/2018	E-9	28	21	25	Despejado	1011	4.7	17	S	69
Lunes	18:20	19/02/2018	E-9	28	21	26	Despejado	1011	4.2	15	S	70
Lunes	22:30	19/02/2018	E-9	28	21	22	Despejado	1014	0.6	2	SE	87
Martes	06:30	20/02/2018	E-10	26	18	22	Despejado	1012	1.4	5	SE	61
Martes	12:50	20/02/2018	E-10	26	18	26	Despejado	1012	3.3	12	SO	65
Martes	18:20	20/02/2018	E-10	26	18	24	Despejado	1013	4.2	15	SO	57
Martes	22:30	20/02/2018	E-10	26	18	21	Nuboso	1016	1.7	6	NO	69
				28	**17**	**22.3**		**1012**	**2.2**	**8**	**SE**	**72**

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Información Meteorológica del mes de Marzo 2018

DATOS METEOROLÓGICOS MENSUALES - MARZO 2018												
Día	Hora	Fecha	Estacion	Temperatura (°C)			Tiempo	Presion Atmosferica (hPa)	Velocidad del Viento (m/s)	Velocidad del Viento (Km/h)	Rumbo	Humedad Relativa %
				Máxima	Mínima	Promedio						
Miércoles	06:30	12/03/2018	E-1	24	17	19	Despejado	1013	1.6	6	SE	78
Miércoles	12:50	12/03/2018	E-1	24	17	26	Despejado	1010	3	11	SO	51
Miercoles	18:20	12/03/2018	E-1	24	17	21	Despejado	1014	1.4	5	SO	65
Miercoles	22:30	12/03/2018	E-1	24	17	19	Despejado	1014	1.6	6	NO	73
Jueves	06:30	13/03/2018	E-2	25	18	18	Despejado	1013	1.1	4	NE	77
Jueves	12:50	13/03/2018	E-2	25	18	27	Despejado	1012	3.6	13	SE	51
Jueves	18:20	13/03/2018	E-2	25	18	20	Despejado	1014	4.2	15	SO	73
Jueves	22:30	13/03/2018	E-2	25	18	19	Despejado	1015	1.7	6	NO	83
Viernes	06:30	14/03/2018	E-3	26	18	17	Despejado	1015	0.6	2	SE	83
Viernes	12:50	14/03/2018	E-3	26	18	27	Despejado	1014	3.6	13	SO	51
Viernes	18:20	14/03/2018	E-3	26	18	24	Despejado	1014	2.5	8	SO	61
Viernes	22:30	14/03/2018	E-3	26	18	19	Despejado	1016	1.6	6	N	78
Lunes	06:30	15/03/2018	E-4	25	18	18	Despejado	1014	1.6	6	NE	77
Lunes	12:50	15/03/2018	E-4	25	18	25	Despejado	1012	5.5	20	SE	54
Lunes	18:20	15/03/2018	E-4	25	18	23	Despejado	1013	3.6	13	SO	65
Lunes	22:30	15/03/2018	E-4	25	18	19	Despejado	1016	1.7	6	NO	73
Martes	06:30	16/03/2018	E-5	26	18	20	Despejado	1012	1.1	4	SO	77
Martes	12:50	16/03/2018	E-5	26	18	26	Despejado	1012	4.2	15	SE	65
Martes	18:20	16/03/2018	E-5	26	18	21	Despejado	1014	3.6	13	SO	69
Martes	22:30	16/03/2018	E-5	26	18	19	Nuboso	1012	2.2	8	NO	74
Miércoles	06:30	19/03/2018	E-6	25	19	18	nuboso	1014	1.6	6	SE	78
Miércoles	12:50	19/03/2018	E-6	25	19	25	Despejado	1013	3.6	13	SE	57
Miércoles	18:20	19/03/2018	E-6	25	19	22	nuboso	1012	4.7	17	SO	69
Miércoles	22:30	19/03/2018	E-6	25	19	18	Despejado	1012	1.9	7	NO	74
Jueves	06:30	20/03/2018	E-7	25	20	21	Despejado	1011	1.9	7	NO	73
Jueves	12:50	20/03/2018	E-7	25	20	23	Despejado	1011	6.1	22	SE	61
Jueves	18:20	20/03/2018	E-7	25	20	19	Despejado	1014	3.8	14	SE	70
Jueves	22:30	20/03/2018	E-7	25	20	18	Despejado	1016	2.2	8	NO	72
Viernes	06:30	21/03/2018	E-8	25	20	19	Despejado	1011	1.6	6	SE	68
Viernes	12:50	21/03/2018	E-8	25	20	26	Despejado	1011	5.3	19	SE	61
Viernes	18:20	21/03/2018	E-8	25	20	20	nuboso	1014	3.6	13	SO	73
Viernes	22:30	21/03/2018	E-8	25	20	19	Despejado	1012	2.2	8	NO	77
Lunes	06:30	22/03/2018	E-9	26	20	19	Despejado	1011	2.5	9	NE	64
Lunes	12:50	22/03/2018	E-9	26	20	26	Despejado	1012	3.8	14	SE	61
Lunes	18:20	22/03/2018	E-9	26	20	20	Despejado	1014	5.3	19	SO	72
Lunes	22:30	22/03/2018	E-9	26	20	19	nuboso	1016	1.9	7	NO	80
Martes	06:30	23/03/2018	E-10	26	20	19	Despejado	1015	2.2	8	NE	78
Martes	12:50	23/03/2018	E-10	26	20	25	Despejado	1014	5.5	20	SE	52
Martes	18:20	23/03/2018	E-10	26	20	21	Despejado	1014	4.4	16	SE	72
Martes	22:30	23/02/2018	E-10	26	20	20	Nuboso	1015	1.9	7	NO	82
Promedio				26	17	21.1		1013	2.9	11	SE	69

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Información Meteorológica del mes de Abril 2018

DATOS METEOROLÓGICOS MENSUALES - ABRIL 2018												
Día	Hora	Fecha	Estacion	Temperatura (°C)			Tiempo	Presion Atmosferica (hPa)	Velocidad del Viento (m/s)	Velocidad del Viento (Km/h)	Rumbo	Humedad Relativa %
				Máxima	Mínima	Promedio						
Lunes	06:30	02/04/2018	E-1	26	17	17	Despejado	1014	1.6	6	SE	88
Lunes	12:50	02/04/2018	E-1	26	17	26	Despejado	1013	5.5	20	SO	51
Lunes	18:20	02/04/2018	E-1	26	17	20	Despejado	1014	4.2	15	SO	73
Lunes	22:30	02/04/2018	E-1	26	17	19	Despejado	1014	2.2	8	NO	87
Martes	06:30	03/04/2018	E-2	26	18	16	Despejado	1014	1.9	7	NE	82
Martes	12:50	03/04/2018	E-2	26	18	27	Despejado	1014	4.2	15	SO	45
Martes	18:20	03/04/2018	E-2	26	18	23	Despejado	1014	4.2	15	SE	61
Martes	22:30	03/04/2018	E-2	26	18	19	Despejado	1016	0.6	2	N	73
Miercoles	06:30	04/04/2018	E-3	26	18	15	Despejado	1016	1.1	4	SE	88
Miercoles	12:50	04/04/2018	E-3	26	18	26	Despejado	1014	5.5	20	SE	54
Miercoles	18:20	04/04/2018	E-3	26	18	23	Despejado	1012	7.8	28	SE	74
Miercoles	22:30	04/04/2018	E-3	26	18	17	Despejado	1016	1.6	6	O	83
Jueves	06:30	05/04/2018	E-4	26	19	17	Despejado	1016	3	11	NO	88
Jueves	12:50	05/04/2018	E-4	26	19	25	Despejado	1016	5.8	21	SE	52
Jueves	18:20	05/04/2018	E-4	26	19	19	Despejado	1017	4.2	15	SO	78
Jueves	22:30	05/04/2018	E-4	26	19	18	Despejado	1018	1.9	7	SO	83
Viernes	06:30	06/04/2018	E-5	25	19	16	Despejado	1015	1.4	5	SE	88
Viernes	12:50	06/04/2018	E-5	25	19	26	Despejado	1014	3	11	SO	51
Viernes	18:20	06/04/2018	E-5	25	19	24	Despejado	1014	3.8	14	SE	70
Viernes	22:30	06/04/2018	E-5	25	19	20	Nuboso	1014	2.2	8	NO	87
Lunes	06:30	09/04/2018	E-6	24	18	16	Despejado	1015	1.6	6	SO	88
Lunes	12:50	09/04/2018	E-6	24	18	24	Despejado	1017	5.3	19	SE	57
Lunes	18:20	09/04/2018	E-6	24	18	22	Despejado	1017	6.9	25	SE	75
Lunes	22:30	09/04/2018	E-6	24	18	17	Despejado	1018	6.1	22	SE	88
Martes	06:30	10/04/2018	E-7	24	17	16	Despejado	1017	2.5	9	NE	88
Martes	12:50	10/04/2018	E-7	24	17	24	Despejado	1016	4.2	15	NO	54
Martes	18:20	10/04/2018	E-7	24	17	22	Despejado	1013	5.5	20	SE	78
Martes	22:30	10/04/2018	E-7	24	17	19	Despejado	1018	1.1	4	NO	73
Miercoles	06:30	11/04/2018	E-8	23	19	16	Despejado	1016	5.5	20	SO	77
Miercoles	12:50	11/04/2018	E-8	23	19	23	Despejado	1014	4.4	16	SE	52
Miercoles	18:20	11/04/2018	E-8	23	19	19	Despejado	1015	4.7	17	SO	73
Miercoles	22:30	11/04/2018	E-8	23	19	19	Despejado	1017	6.6	24	NO	86
Jueves	06:30	12/04/2018	E-9	23	19	17	nublado	1015	1.6	6	SO	82
Jueves	12:50	12/04/2018	E-9	23	19	22	Despejado	1014	1.9	7	SE	69
Jueves	18:20	12/04/2018	E-9	23	19	19	Despejado	1014	5.0	18	SO	71
Jueves	22:30	12/04/2018	E-9	23	19	19	Despejado	1018	1.1	4	NO	73
Viernes	06:30	13/04/2018	E-10	23	18	17	Despejado	1016	3	11	NE	77
Viernes	12:50	13/04/2018	E-10	23	18	23	Despejado	1013	5.0	18	SE	52
Viernes	18:20	13/04/2018	E-10	23	18	20	Despejado	1014	3.6	13	SO	68
Viernes	22:30	13/04/2018	E-10	23	18	18	nublado	1017	1.1	4	SO	77
Promedio				**26**	**17**	**20.1**		**1015**	**3.6**	**13**	**SE**	**73**

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Certificado de Calibración del Sonómetro Cirrus 172 B



Lo Justo S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACION

Calidad y Precisión LO JUSTO S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.
Laboratorio de calibración de instrumentos de medición

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código del certificado
EL - 419 - 2017

1 de 3

Fecha de calibración:	2017-10-23
Instrumento de medida:	Sonómetro Digital
Marca:	Cirrus
Modelo:	CR:172B
Serie N°:	G071753
Intervalo de indicación:	20 dB a 140 dB
Resolución:	0,1 dB
Código de identificación:	No indica
Solicitante:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Dirección solicitante:	Urb. Ciudad Jardin S/N.
Expediente:	E1837-738B-2017
Lugar de calibración:	Laboratorio de Electricidad, de LO JUSTO S.A.C.
Número de páginas:	03 Pág.

Los datos del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son validos solo para el instrumento u objeto calibrado, no pudiendo extender sus resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido calibrado.
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.
Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia de INACAL.
Las frecuencias de calibración son determinadas por el usuario del instrumento.
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.
LO JUSTO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
El certificado de calibración es un documento de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe publica y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia. Sin perjuicio de lo señalado dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección del consumidor y las que regula la libre competencia.
El certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente General o Gerente Técnico de LO JUSTO S.A.C. El documento tiene un sello de agua y holograma de seguridad.

Revisado:

Arequipa, 23 de Octubre de 2017

LO JUSTO S.A.C. GERENTE TÉCNICO

Alberto Velazco Linares
Ing. Mecánico CIP 23 716
Gerente General
LO JUSTO S.A.C.

Etiqueta calibración N° 13265

ISO / ICE 17025

S 053658

Jr. Huánuco N° 204 - Semi Rural Pachacútec - Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Telf.: 054-445500; 054-446584 / RPC 973585643; RPC 998811566; RPM #906020; Movistar 959920320 lojusto@lojusto.com / www.lojusto.com

Anexo 15. Certificado de Calibración Sonómetro Cirrus 3M SE



Lo Justo S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACION

Calidad y Precisión LO JUSTO S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.
Laboratorio de calibración de instrumentos de medición

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código del certificado
EL - 330 - 2017

1 de 3

ISO / ICE 17025

Fecha de calibración:	2017-09-04
Instrumento de medida:	Sonómetro Digital
Marca:	3M
Modelo:	SE-402
Serie N°:	SE40211725
Intervalo de indicación:	30 dB a 140 dB
Resolución:	0,1 dB
Código de identificación:	No indica
Solicitante:	E&O MONITORING S.R.L.
Dirección solicitante:	Mza. O Lote 23 Urb. Villa del Mar, Ilo - Moquegua
Expediente:	E1533-1012B-17
Lugar de calibración:	Laboratorio de Electricidad, de LO JUSTO S.A.C.
Número de páginas:	03 Pág.

Los datos del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son validos solo para el instrumento u objeto calibrado, no pudiendo extender sus resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido calibrado.
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.
Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia de INACAL.
Las frecuencias de calibración son determinadas por el usuario del instrumento.
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.
LO JUSTO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
El certificado de calibración es un documento de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe publica y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia. Sin perjuicio de lo señalado dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección del consumidor y las que regula la libre competencia.
El certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente General o Gerente Técnico de LO JUSTO S.A.C. El documento tiene un sello de agua y holograma de seguridad.

Revisado:

Arequipa, 05 de Setiembre de 2017

LO JUSTO S.A.C. GERENTE TECNICO

Alberto Velazco Linares
Ing. Mecánico CIP 23 716
Gerente General
LO JUSTO S.A.C.

Etiqueta calibración N° 40880

S 053220

Jr. Huánuco N ° 204 - Semi Rural Pachacútec - Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Telf.: 054-445500; 054-446584 / RPC 973585643; RPC 998811566; RPM #906020; Movistar 959920320 lojusto@lojusto.com / www.lojusto.com

Anexo 16. Normalidad de las pruebas T Student

Normalidad de la prueba de T de student para una sola muestra (horario diurno y nocturno)

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Horario Diurno	,187	10	,200*	,978	10	,955
Horario Nocturno	,148	10	,200*	,965	10	,841

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Normalidad Dado que el número de registros de niveles de ruido, establecidos en la presente investigación es igual a 30 se trabajará con la prueba de Shapiro-Wilk		
P-Valor (Horario Diurno)= 0.955	>	α= 0.05
>P-Valor (valores nocturnos) = 0.841	>	α= 0.05
Conclusión: Si los valores alfa determinados para los niveles de ruido diurno y nocturno son > α = 0.05, se acepta la hipótesis nula, por lo que se puede afirmar que, los datos provienen de una distribución normal.		

Normalidad de la prueba de T para muestras Independientes

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ruido diurno	0.130	30	0.200	0.971	30	0.578
Ruido nocturno	0.071	30	0.200	0.982	30	0.881

Normalidad		
Dado que el número de registros de niveles de ruido, establecidos en la presente investigación es igual a 30 se trabajará con la prueba de Shapiro-Wilk		
P-Valor (valores diurnos)= 0.578	>	α= 0.05
P-Valor (valores nocturnos) = 0.881	>	α= 0.05
Conclusión: Si los valores alfa determinados para los niveles de ruido diurno y nocturno son > α = 0.05, se acepta la hipótesis nula, por lo que se puede afirmar que, los datos provienen de una distribución normal.		

Anexo 17. -Prueba de Homocedasticidad – Levene del horario diurno y nocturno

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Promedio LAeq en Puntos de Evaluación	Se basa en la media	0.938	1	58	0.337
	Se basa en la mediana	0.927	1	58	0.340
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.927	1	57.964	0.340
	Se basa en la media recortada	0.927	1	58	0.337

Homogeneidad de varianzas		
Luego, el valor calculado es: 0.938 (Estadístico de Levene) basado en la media. El Valor de p es: 0.337 Lectura del p-valor Dado que p – valor (0.337) es mayor que el nivel de significancia (0.05) es probable que no se rechace la hipótesis nula		
P-Valor (Puntos de Evaluación)= 0.337	>	α= 0.05
Conclusión: La varianza de los grupos presenta homocedasticidad, por lo tanto se puede realizar un procedimiento estadístico paramétrico.		

Anexo 18. Normalidad ANOVA

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
Mes de evaluación		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Promedio LAeq en Puntos de Evaluación	Febrero	0.142	20	,200*	0.967	20	0.691
	Marzo	0.087	20	,200*	0.964	20	0.620
	Abril	0.076	20	,200*	0.985	20	0.982

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Normalidad Dado que el tamaño de las muestras es superior a 50, se trabajará con la prueba de Kolmogorov-Smirnov		
P-Valor (Meses)= 0.200	>	α= 0.05
Conclusión: Si los valores alfa determinados para los niveles de ruido diurno y nocturno son > α = 0.05, se acepta la hipótesis nula, por lo que se puede afirmar que, los datos provienen de una distribución normal.		

Anexo 19. Prueba de Levene – Homocedasticidad en los meses de evaluación (ANOVA)

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Promedio LAeq en Puntos de Evaluación	Se basa en la media	1,127	2	57	,331
	Se basa en la mediana	,756	2	57	,474
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,756	2	50,809	,475
	Se basa en la media recortada	1,108	2	57	,337

Homogeneidad de varianzas

Luego, el valor calculado es: 1.127 (Estadístico de Levene) basado en la media.

El Valor de p es: 0.331

Lectura del p-valor

Dado que p – valor (0.331) es mayor que el nivel de significancia (0.05) es probable que no se rechace la hipótesis nula

P-Valor (Puntos de Evaluación)= 0.331	>	α= 0.05

Conclusión: La varianza de los grupos presenta homocedasticidad, por lo tanto se puede realizar un procedimiento estadístico paramétrico.

Anexo 20. Puntajes obtenidos de fuentes originarias de ruido

Sumatoria de los puntajes obtenidos del horario diurno

HORARIO DIURNO				
Ruido motor	**Fricción suelo**	**Ruido Aerodinámico**	**Claxón**	**LAeq (dBA)**
14	10	13	6	58.35
18	16	13	13	62.24
18	17	17	15	62.11
18	14	12	17	64.83
18	17	13	18	63.75
18	16	18	18	62.49
16	12	13	11	68.55
18	13	12	16	66.29
17	12	13	12	54.74
17	17	11	15	59.05

Fuente: Elaboración propia

Sumatoria de los puntajes obtenidos horario nocturno

HORARIO NOCTURNO				
Ruido motor	**Fricción suelo**	**Ruido Aerodinámico**	**Claxón**	**LAeq (dBA)**
10	8	10	7	48.60
16	13	13	11	50.74
15	15	14	13	58.99
15	14	12	15	56.94
11	13	12	11	53.93
18	17	16	13	63.96
12	16	11	9	58.47
18	17	16	14	57.39
12	11	11	8	55.43
16	16	12	12	50.72

Fuente: Elaboración propia