

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

**FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“ANÁLISIS ESPACIAL DE LA  
CONTAMINACIÓN SONORA Y SU  
RELACIÓN CON EL PARQUE  
AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA  
DEL DISTRITO DE HUANCAYO”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**LIZARRAGA ISLA, IRVING JESUS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**HUANCAYO - PERÚ**

**2017**

**“ANÁLISIS ESPACIAL DE LA  
CONTAMINACIÓN SONORA Y SU  
RELACIÓN CON EL PARQUE  
AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA  
DEL DISTRITO DE HUANCAYO”**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a mi familia que siempre me apoya incondicionalmente en mis estudios, que siempre se velan por mi bienestar espiritual y temporal; también a una persona en especial, mi Padre celestial que siempre me guía por el camino a través del espíritu santo, mostrándome la luz siempre.

El autor

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS:

Por estar conmigo en todos los días de mi vida, por iluminarme en el camino hacia una meta que ahora he logrado y por permitirme que esta gran alegría pueda compartirla con las personas que amo.

Agradezco ante todo a mi Familia quien es mi guía, fortaleza y ejemplo para cada paso que doy en la vida, a Oscar Lizárraga y Maricel Isla por su amor infinito y respeto a mis decisiones, sueños y metas trazadas.

A Vladimir Camel, Fressia Ames, Daniel Álvarez, Albaro Castelo, Luis Suarez y Lucero Romaní, demás amigos y seres queridos por el empuje, la ayuda y el aliento a concluir con este arduo trabajo de investigación, ya que sin su colaboración no hubiera sido posible desarrollar el monitoreo simultáneo.

Agradezco a todos y cada uno de mis profesores de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, quienes orientaron en todo momento el camino profesional y formaron el interés, afición, vocación y entrega por la ingeniería ambiental.

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
INDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	x
INDICE DE TABLAS .....	xi
INDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	xviii
CAPÍTULO I .....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Problema General .....	3
1.2.2. Problemas Específicos .....	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.5. IMPORTANCIA .....	5

1.6. LIMITACIONES.....	5
CAPÍTULO II .....	7
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	7
2.1. MARCO REFERENCIAL.....	7
2.1.1. Antecedentes de la investigación .....	7
2.1.2. Referencias históricas. ....	9
2.2. MARCO LEGAL .....	11
2.1.1. Ley.....	11
2.1.2. Resolución.....	11
2.1.3. Normas técnicas.....	14
2.3. MARCO CONCEPTUAL. ....	15
2.4. MARCO TEÓRICO. ....	17
2.4.1. Parque Automotor .....	17
2.4.2. Parque automotor en la contaminación sonora .....	18
2.4.3. Ponderación de frecuencia.....	19
2.4.4. Nivel de presión sonora.....	20
2.4.5. Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada “A” .....	21
2.4.6. Nivel de presión sonora máxima .....	22
2.4.7. Nivel de presión sonora mínima .....	22
2.4.8. Propagación del Ruido .....	22
2.4.9. Causas del ruido.....	23

2.4.10.	Efectos sobre la salud.....	24
2.4.11.	Software (ArcGIS).....	25
2.4.12.	Análisis espacial.....	25
2.4.13.	Interpolación espacial.....	26
2.4.14.	Geoestadística .....	27
2.4.15.	Kriging.....	28
2.4.16.	Kriging Ordinario .....	28
2.4.17.	Semivariograma .....	30
2.4.18.	Parámetros de los modelos de variograma.....	30
2.4.19.	Modelos elementales de variograma .....	32
2.4.20.	Supuesto de la geoestadística .....	33
2.4.21.	Mapa de distribución de ruido ambiental.....	35
CAPÍTULO III .....		37
3.	PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	37
3.1.	METODOLOGÍA .....	37
3.1.1.	Método. ....	37
3.1.2.	Tipo de la Investigación.....	52
3.1.3.	Nivel de la Investigación.....	53
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
3.3.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	54
3.3.1.	Hipótesis General.....	54

3.3.2.	Hipótesis Específicas .....	54
3.4.	VARIABLES .....	54
3.4.1.	Variable Independiente.....	54
3.4.2.	Variable Dependiente .....	54
3.5.	COBERTURA DEL ESTUDIO.....	55
3.5.1.	Universo. ....	55
3.5.2.	Población.....	55
3.5.3.	Muestra. ....	55
3.5.4.	Muestreo. ....	56
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	56
3.6.1.	Técnicas de la Investigación. ....	56
3.6.2.	Instrumentos de la Investigación. ....	57
3.7.	PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN. ....	57
3.7.1.	Estadísticos. ....	57
3.7.2.	Representación. ....	59
3.7.3.	Técnica de comprobación de la hipótesis.....	60
CAPITULO IV.....		61
4.	ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	61
4.1.	RESULTADOS.....	61
4.1.1.	Evaluación de los Niveles de Presión Sonora Continua equivalente (LAeqT)61	



4.1.2. Relación de la contaminación sonora y el parque automotor .....	70
4.1.3. Análisis espacial de la contaminación sonora y parque automotor 79	
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	87
4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	88
CONCLUSIONES. ....	90
RECOMENDACIONES.....	91
BIBLIOGRAFÍA .....	92
ANEXOS.....	94

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

%	: Porcentaje
>	: Mayor
<	: Menor
≥	: Mayor o igual
dB	: Decibeles
OMS	: Organización Mundial de la Salud
MINAM	: Ministerio del Ambiente
OEFA	: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
ECA	: Estándares de Calidad Ambiental
NTP	: Norma Técnica Peruana
LAeqT	: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente Ponderada en A
Lmax	: Niveles de Presión Sonora Máximo
Lmin	: Niveles de Presión Sonora Mínimo
MPH	: Municipalidad Provincial de Huancayo
DIRESA	: Dirección Regional Salud
DRTC	: Dirección Regional de Transporte y Comunicación
SIG	: Sistemas de información Geográfica

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estándares nacionales de calidad para ruido.....	12
Tabla 2 Zonificación según ECA para el ruido .....	12
Tabla 3 Sonido típico en los niveles de presión de sonido (dB).....	20
Tabla 4 Valores críticos del ruido .....	24
Tabla 5 Estándares nacionales de calidad para ruido.....	40
Tabla 6 Parámetros de modelos .....	49
Tabla 7 Tipo de investigación.....	52
Tabla 8 Valores del Coeficiente de Pearson .....	59
Tabla 9 Interpretación de valores de Pearson para los resultados obtenidos..	78
Tabla 10 Prueba de Hipótesis .....	89

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de mapa de ruido combinado con el método de estudio simplificado. ....	10
Figura 2 Principales fuentes sonoras .....	18
Figura 3 Curva de sensación sonora en función a la frecuencia del sonido ....	19
Figura 4 Curva de Ponderación “A” y “C” .....	21
Figura 5 Transmisión del sonido de una fuente a un receptor .....	22
Figura 6 Ejemplo en una dimensión espacial.....	29
Figura 7 Variograma esférico (derecha) y ejemplo de variable regionalizada asociada (izquierda).....	32
Figura 8 Variograma Gaussiano (derecha) y ejemplo de variable regionalizada asociada (izquierda).....	33
Figura 9 Intervalos de nivel sonoro representado en colores.....	36
Figura 10 Exploratory Spatial Data Analysis .....	41
Figura 11 Herramienta de Trend Analysis.....	42
Figura 12 Clasificación LAeqT en intervalos de 5 dBA .....	43
Figura 13 Distribución de LAeqT en la zona urbana del Distrito de Huancayo	44
Figura 14 Tabla de atributos CA_NOCHE .....	45
Figura 15 Cuadro de dialogo de selección de método geoestadístico .....	46
Figura 16 Cuadro de dialogo de selección de selección de tipo de Kriging y tipo de salida.....	46
Figura 17 Mapeo de tendencia global.....	47
Figura 18 Semivariograma con modelo esférico .....	48
Figura 19 Semivariograma con modelo gaussiano .....	48

Figura 20 Cuadro de dialogo Searching Neighborhood .....	49
Figura 21 Comparación de validación cruzada para el horario de la mañana	50
Figura 22 Comparación de validación cruzada para el horario de la Tarde ....	51
Figura 23 Comparación de validación cruzada para el horario de la Noche ....	51
Figura 24 Esquema de diseño descriptivo – correlacional simple.....	53
Figura 25 Comparación LAeqT mañana vs Eca Residencial .....	62
Figura 26 Comparación LAeqT mañana vs Eca especial .....	63
Figura 27 Comparación LAeqT mañana vs Eca comercial .....	64
Figura 28 Comparación LAeqT tarde vs Eca residencial .....	65
Figura 29 Comparación LAeqT tarde vs Eca especial .....	66
Figura 30 Comparación LAeqT tarde vs Eca comercial .....	67
Figura 31 Comparación LAeqT noche vs Eca residencial.....	68
Figura 32 Comparación LAeqT noche vs Eca especial.....	69
Figura 33 Comparación LAeqT noche vs Eca comercial .....	70
Figura 34 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT .....	71
Figura 35 Regresión lineal del transporte Pesado respecto a LAeqT .....	72
Figura 36 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT .....	72
Figura 37 Regresión lineal del transporte total mañana respecto a LAeqT .....	73
Figura 38 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT .....	74
Figura 39 Regresión lineal del transporte Pesado respecto a LAeqT .....	74
Figura 40 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT .....	75
Figura 41 Regresión lineal del transporte total tarde respecto a LAeqT .....	75
Figura 42 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT .....	76
Figura 43 Regresión lineal del transporte Pesado respecto a LAeqT .....	77

Figura 44 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT .....	77
Figura 45 Regresión lineal del transporte total noche respecto a LAeqT.....	78
Figura 46 Distribución espacial de Contaminación sonora mañana.....	81
Figura 47 Distribución espacial del parque automotor mañana .....	81
Figura 48 Distribución espacial de Contaminación sonora tarde .....	83
Figura 49 Distribución espacial del parque automotor tarde .....	84
Figura 50 Distribución espacial de Contaminación sonora noche.....	86
Figura 51 Distribución espacial del parque automotor noche .....	86

## RESUMEN

La contaminación sonora producto del crecimiento acelerado del parque automotor en la ciudad de Huancayo es un tema que está tomando importancia por el malestar que genera en la población, asimismo al reconocer las zonas más afectadas, demostramos que la población huancaína enfrenta un grave problema que afecta directamente a la salud.

Es por ello que el presente trabajo de investigación con nombre análisis espacial de la contaminación sonora y su relación con el parque automotor en la zona urbana del distrito de Huancayo, cuya finalidad es ver si existe relación entre el parque automotor y la contaminación sonora en la zona urbana del distrito de Huancayo. Para lograr tal objetivo se desarrolló una evaluación de los niveles de presión sonora por un monitoreo ambiental sonoro basado en el ISO 1996-1, y para generar los mapas de ruido se utilizó el método de viales y el software Arcgis.

Dentro de los resultados obtenidos encontramos que existe altos niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) que fluctúan entre los 70 dBA a 85 dBA en la zona centro del Distrito de Huancayo; El Hospital el Carmen el cual está calificado como zona especial se encuentra con niveles de presión sonora entre los 70 dBA a 80 dBA; y se determinó que los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado en A (LAeqT) tiene una alta relación y dependencia con el flujo del parque automotor.

Los resultados obtenidos fueron contrastados entre sí y validados estadísticamente, logrando aceptar la hipótesis general y concluyendo que existe

relación espacial de la contaminación sonora y el parque automotor en la zona urbana del distrito de Huancayo.

**PALABRAS CLAVE:** Contaminación sonora, niveles de presión sonora continua equivalente, zona urbana del distrito de Huancayo.



## **ABSTRACT**

Noise pollution is produced by accelerated growth of car park in Huancayo city, this topic is increasing importance because it produces some discomfort in the population. So when we recognize the most affected places, we showed that the population in Huancayo deal with a serious problem that affect directly to the health.

The reason to develop this research work is to show the relationship between car park and noise pollution in the urban zone of Huancayo district. To achieve this objective, we developed an evaluation with sound pressure levels by an environmental sound monitoring that it was based on ISO 1996-2. Also it generated sound maps we used viales method and Arcgis software.

Within the results we found that exists high levels of sound pressure that fluctuates between 70 dBA to 85 dBA in the central zone of Huancayo district. The Carmen hospital, that is qualified as special zone, has 70 dBA to 80 dBA of sound pressure, and we registered that the levels of sound pressure have high relationship and depends on vehicular flow.

The results have been contrasted with each other and were validated by inferential statistic, we accepted the hypothesis raised and the conclusion is that exist a relation between spatial sound pollution and car park inthe urban zone of Huancayo district.

Key words: noise pollution, level of sound pressure equivalent continuous, Huancayo district.

## INTRODUCCIÓN

El medio ambiente urbano corresponde al ámbito de convivencia en la cual se desenvuelve la vida de la mayor parte de la población huancaína. Indiscutiblemente en dicho entorno la contaminación sonora constituye una problemática creciente cuya causa principal de generación recae en el parque automotor, pero el problema más alarmante es cuando la salud de la población se ve expuesta.

Esta investigación se realizó con la necesidad de contar con una herramienta de gestión, planificación y evaluación de la contaminación sonora generado por el parque automotor; lo que permitiría tomar acciones correctivas en áreas de alta exposición al ruido ambiental.

En la presente investigación, se plantea analizar espacialmente la contaminación sonora y su relación con el parque automotor en la zona urbana del Distrito de Huancayo brindando transparencia, caracterización, veracidad y actualidad de datos.

La investigación se fundamenta en la normativa nacional e internacional, lo cual nos brinda un respaldo veraz de información, siendo óptima para futuras replicas metodológicas en zonas urbanas similares.

## **CAPÍTULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El medio ambiente urbano corresponde al ámbito de convivencia en la cual se desenvuelve la vida de la mayor parte de la población huancaína. La calidad ambiental del mismo está supeditada a un gran número de factores que inciden sobre la confortabilidad y salud de las personas, es decir, sobre su bienestar o malestar. Al respecto, uno de los que posee una relevancia indiscutible en dicho entorno es de la contaminación sonora generada por el parque automotor y las diferentes actividades humanas, cuya importancia se ha visto manifestada a través de monitoreo de ruido rápido y confirmada por estudios de diferentes instituciones y organismos. Está comprobado científicamente que el ruido produce afecciones sobre la salud, diferentes

según las características del individuo y culturales, existiendo en cualquier caso una relación causal entre un elevado nivel de presión sonora y el grado de molestia en los sujetos perceptores. Por otra parte, la calidad del paisaje sonoro se ve degradado por el ruido en su sentido más amplio.

Los datos que se manejan obtenidos de una evaluación rápida apuntan a que Huancayo es uno de los distritos que soporta altos niveles de presión sonora que superan los estándares de calidad para ruido. Su origen es variado, pero aún no bien definida. Así, según la administración Municipal de Huancayo, la fuente de ruido dominante a lo largo del periodo diurno es el tráfico rodado y el comercio especialmente en los días laborables, al igual que sucede durante el periodo nocturno. En este último, además, en fines de semanas (viernes y sábados), influyen también las actividades de pública concurrencia, de ocio, y funcionamiento nocturno. (Municipalidad de Huancayo, 2008)

Sin embargo, son las administraciones locales las que deben enfrentar más directamente el problema. La existencia de un mayor grado de sensibilidad social hacia la contaminación sonora (manifiesta, por ejemplo, en que gran parte de las denuncias medioambientales que reciben los Municipios tienen como causa de molestia la contaminación sonora). Hoy en día aun no existen registros de mapas de distribución de ruido que son componentes de planes estratégicos de gestión de calidad de aire para la reducción de la contaminación sonora.

Teniendo como base los efectos producidos por la contaminación sonora (OMS), en el Distrito de Huancayo se estableció la necesidad de realizar el presente trabajo de investigación de “Análisis espacial de la contaminación sonora y su relación con el parque automotor en la zona urbana del Distrito de Huancayo”.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema General**

- ¿Cuál es el Análisis espacial de la contaminación sonora y su relación con el parque automotor en la zona urbana del Distrito de Huancayo?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál son los niveles de presión sonora continuo equivalente en la zona urbana del Distrito de Huancayo?
- ¿Cuáles son las zonas críticas de contaminación sonora en la zona urbana del Distrito de Huancayo?
- ¿Cómo es la influencia del flujo del parque automotor en los niveles de presión sonora continuo equivalente de la zona urbana del Distrito de Huancayo?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Analizar espacialmente la contaminación sonora y su relación con el parque automotor en la zona urbana del Distrito de Huancayo.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los niveles de presión sonora continuo equivalente en la zona urbana del Distrito de Huancayo.
- Identificar las zonas críticas de contaminación sonora en la zona urbana del Distrito de Huancayo.
- Determinar la influencia del flujo del parque automotor en los niveles de presión sonora continuo equivalente de la zona urbana del Distrito de Huancayo.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

La contaminación sonora es un problema mundial, sin embargo, la forma en que es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, nivel de desarrollo social cultural, económico, político y turismo.

La contaminación sonora causada por distintos agentes, tales como el parque automotor, actividades industriales, comerciales y recreativas, constituyen uno de los principales problemas medioambientales en las ciudades en desarrollo generado cada vez mayor número de quejas por parte de los habitantes (Llimpe, 2014). Este, es el caso de Huancayo, un distrito en pleno crecimiento, y, por lo tanto, con expansión de muchas actividades que potencialmente son ruidosas. El resultado de dicho desarrollo va generando serios problemas de diferentes índoles como en este caso la contaminación sonora por el parque automotor, también la falta de conciencia ambiental por parte de la comunidad que aquí habita.

Este trabajo de investigación se realizó con la necesidad de contar con una herramienta de gestión, planificación y evaluación de la contaminación

sonora generado por el parque automotor; lo que permitiría tomar acciones correctivas en áreas de alta exposición al ruido ambiental. Así mismo, mantener los niveles de ruido en las áreas menos expuestas, en función de la calidad de vida que debe tener el poblador del Distrito de Huancayo.

### **1.5. IMPORTANCIA**

La relevancia de esta investigación de “Análisis espacial de la contaminación sonora y su relación con el parque automotor en la zona urbana del Distrito de Huancayo”; está respaldada por una serie de demandas y necesidades sociales.

En esencia, la preocupación por el bienestar, calidad de vida de los ciudadanos, desarrollo y protección del medio ambiente y políticas peruanas proyectadas en un corpus normativo, avalan la relevancia de una línea de investigación a la que, esta investigación, contribuye para la obtención de una calidad de vida mejor.

Teniendo en cuenta que el propósito de la presente investigación sobre la contaminación sonora generada por el parque automotor podrá plantearse como alternativa a las autoridades competentes para la toma de decisiones en temas sobre contaminación sonora y de esta manera ser un aporte tangible a la sociedad.

### **1.6. LIMITACIONES**

Las limitaciones que se presentaron en la investigación fueron:

- Carencia de datos espaciales para el análisis de distribución espacial de la contaminación sonora.
- Poca información de estudios realizados sobre la contaminación sonora en el distrito de Huancayo.



## **CAPÍTULO II**

### **2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

#### **2.1. MARCO REFERENCIAL**

##### **2.1.1. Antecedentes de la investigación**

**Contaminación Sonora en el Centro Histórico de Cuzco** (Vela & Arana, 2001) Determinaron que los niveles de contaminación sonora del Centro Histórico de Cuzco son superiores a los admisibles, obteniendo 65 dBA en horario diurno y 55 dBA en horario nocturno, así mismo también al hacer un análisis detallado de la tendencia para todo los días de la semana y puntualizaron las mismas fuentes como la megafonía, venta ambulante y las actividades de ocio. Dentro del reconocimiento por parte del sector social.

**Evaluación Rápida del Nivel de Ruido Ambiental en las Ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna.** (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental , 2011) Establecieron que los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en 39 puntos de la provincia de Huancayo se encuentran entre 66.6 dBA y 77.5 dBA, demostrando los elevados niveles de presión sonora superan los estándares de calidad ambiental para ruido, dentro de dicho estudio, se observa que entre el cruce de avenidas de Huancavelica y Puno obtuvieron 71.6 dBA, lugar donde se encuentra el Hospital “El Carmen”, sobrepasando así por 21.6 dBA el ECA para ruido correspondiente, asimismo menciona “que debido a que el trabajo realizado corresponde a una evaluación rápida que los niveles de ruido existentes en los puntos elegidos, es recomendable realizar un estudio más detallado que proporcione información sobre los niveles de ruido ambiental en diversos horarios en días laborables y no laborables”. Las fuentes de contaminación sonora dentro de las zonas céntricas y de protección especial son conocidas y los diferentes autores convergen en sus conclusiones.

**Análisis y Modelamiento Espacial de la Contaminación Sonora en la Localidad de Engativá Mediante la Aplicación de Técnicas Geoestadísticas** (Arana Sosa & Gaona Córdoba , 2011) Teniendo como base los efectos y datos de anteriores estudios, producidos por la contaminación sonora en la localidad de Engativá se estableció la necesidad de analizar el ruido de forma espacial con la geo estadística

de kriging tipo ordinario con el fin de generar mapas acústicos donde se pueda establecer aquellas zonas en las cuales se sobrepasan los límites sonoros de acuerdo con la normatividad existente.

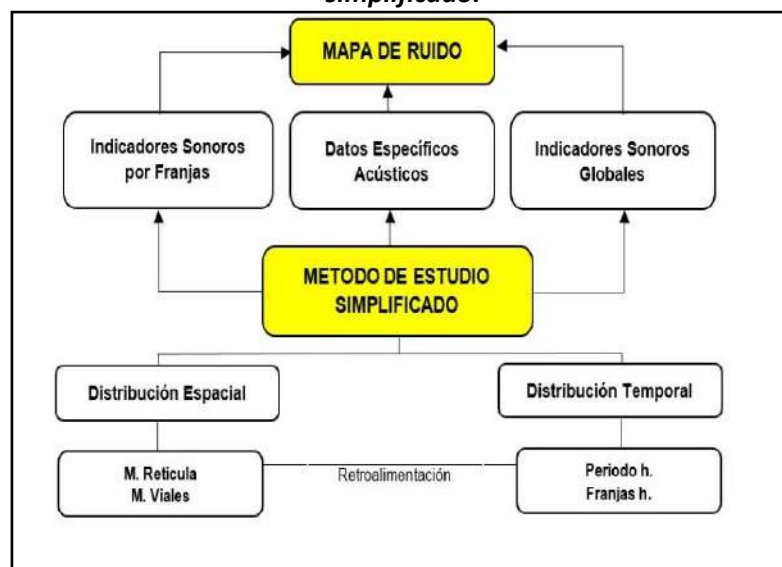
### **2.1.2. Referencias históricas.**

Para la presente investigación se tiene los siguientes antecedentes teóricos, referencias y conocimientos en los cuales estará fundamentada, ya que están aceptadas por la ciencia. También sabemos.

Dr. Celso Llimpe, **Contaminación Sonora en el Cercado de Lima (PUCP)**

El siguiente estudio de Contaminación Sonora fue desarrollado considerando la metodología de gestión basada en resultados para determinar las causas directas e indirectas (Variable Dependiente e Independiente) y las características de la contaminación sonora en áreas consideradas críticas del Cercado de Lima. Así mismo trabajaron con la metodología de estudios simplificados para evaluar la contaminación sonora. Uno de los resultados importantes del estudio de investigación es haber establecido un esquema de modelo mapa de ruido combinado un método de estudio simplificado para el estudio de la contaminación sonora. De esta manera se presenta el esquema de mapa de ruido combinado con el método de estudio simplificado.

**Figura 1 Esquema de mapa de ruido combinado con el método de estudio simplificado.**



**Referencia: Contaminación Sonora en el mercado de lima (PUCP)** (Llimpe, 2014)

(Gomez Lenis, Chamorro Ortega, & Orozco Aroca) **Modelo para la representación de los mapas estratégicos de ruido ambiental y tráfico rodado.**

Determinaron que para analizar espacialmente y generar un mapa estratégico de ruido ambiental se debería tener ciertas cantidades de puntos de monitoreo, siendo 50 puntos la cantidad mínima que se debe tener para aplicar la metodología geoestadística, 100 puntos es una cantidad buena para obtener buenas predicciones en la zona de estudio y 225 puntos es la cantidad del cual se obtendría una mayor confiabilidad en la predicción del ruido.

Los resultados de los antecedente teóricos presentados son firmes con lo cual se espera que la realización de esta investigación se obtenga los mejores resultados posibles puesto que esta fuente de

investigación va ayudar a su desarrollo con lo que se espera obtener los resultados esperados.

## **2.2. MARCO LEGAL**

### **2.1.1. Ley**

#### **Ley General del Ambiente – Ley 28611**

Dispone que las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, de acuerdo con lo dispuesto en sus respectivas leyes de organización y funciones. Asimismo, que los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los ECA (artículo 115). (Andaluz Westricher, 2014)

#### **Ley orgánica de Municipalidades – Ley 27972**

Establece que son funciones específicas de las municipalidades provinciales regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmosfera y el ambiente (artículo 80). (Andaluz Westricher, 2014)

### **2.1.2. Resolución**

#### **Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos – Decreto Supremo N° 085-2003-PCM**

Los ECA para ruido están establecidos en función de zonas de aplicación y la hora del día en que produce la emisión. El horario

diurno está comprendido entre las 7:01 horas hasta las 22:00 horas, en tanto que el nocturno entre las 22:01 horas hasta las 7:00 horas. (Andaluz Westricher, 2014)

**Tabla 1 Estándares nacionales de calidad para ruido**

<b>ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD PARA RUIDOS</b>		
<b>Zona de aplicación</b>	<b>Horario Diurno</b>	<b>Horario Nocturno</b>
Zona de Protección especial	50 dBA	40 dBA
Zona Residencial	60 dBA	50 dBA
Zona Comercial	70 dBA	60 dBA
Zona Industrial	80 dBA	70 dBA
Zona Mixta	Se aplica siempre el valor que corresponde a la zonificación de menor tolerancia de ruidos.	

**Referencia: Manual de Derecho Ambiental (Andaluz Westricher, 2014)**

**Tabla 2 Zonificación según ECA para el ruido**

<b>Zonificación</b>	<b>ECA</b>
Residencial – Comercial Comercial – Industrial Industrial – Residencial Residencial – Comercial – Industrial	Residencial Comercial Residencial Residencial
Zonas críticas de contaminación sonora	Más de 80 dBA a cualquier hora

**Referencia: Manual de Derecho Ambiental (Andaluz Westricher, 2014)**

### **Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental – Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM**

El Protocolo Nacional de Ruido busca establecer las metodologías, técnicas y procedimientos (desde el diseño del plan de monitoreo) que se deben considerar para tener un monitoreo de ruido ambiental técnicamente adecuado.

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

El Protocolo Nacional de Ruido se constituye en un documento importante para la gestión ambiental realizada por el Ministerio del Ambiente, ya que, al uniformizar la información obtenida, podrá ser utilizada como base para orientar la adopción de medidas que cumplan con lo establecido en la normatividad vigente y en la política nacional en materia de ruido

**Ordenanza Municipal N°418 – MPH/CM; Ordenanza Municipal Regulatoria de la Suspensión y Limitación de los ruidos nocivos y molestos**

Busca prevenir y controlar los ruidos, sonidos y vibraciones molestos producidos en la vía pública, calles, plazas y paseos públicos; en el espacio aéreo 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, individuales y/o colectivas.

Quedan sometidas a las prescripciones de esta Ordenanza toda clase de obras de infraestructura, medios de transporte y todo tipo de

instalaciones industriales, comerciales, recreativas, musicales, de espectáculos o servicios, así como cualquier aparato, elemento, acto o comportamiento susceptible de producir ruidos o vibraciones que pueda ocasionar molestias o riesgos para la salud o que modifiquen el estado natural del ambiente circundante, cualquiera que sea su titular, promotor o responsable y lugar público o privado, abierto o cerrado en el que esté situado.

### **2.1.3. Normas técnicas**

**Norma técnica peruana NTP-ISO 1996-1 2007, ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: índices básicos y procedimiento de evaluación.**

Tiene por objeto, definir los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en los ambientes comunitarios y describir los procedimientos de evaluación básicos. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental y proporciona orientación en la predicción de la respuesta de una comunidad a la molestia potencial de la exposición a largo plazo de varios tipos de ruidos ambientales.

**Norma técnica peruana NTP-ISO 1996-2 2008, ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.**

Describe como los niveles de presión sonora pueden ser determinados por mediciones directas, por extrapolación de resultados de mediciones por medio de cálculos, o exclusivamente



por cálculos, previstos como básicos para la evaluación de ruido ambiental.

### **2.3. MARCO CONCEPTUAL.**

#### **Contaminación sonora:**

Presencia de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano, en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental , 2011)

#### **Ruido Ambiental**

Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental , 2011)

#### **Calibrador Acústico:**

Es el instrumento normalizado utilizado para verificar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental , 2011)

#### **Sonómetro:**

Es el aparato que se utiliza para medir niveles de presión sonora. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental , 2011)

#### **Sonómetro integrador de clase 2:**

Sonómetro que permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental , 2011)

#### **Decibeles (dB):**

Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Es la décima parte del bel (B) y se refiere a la unidad en la que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**Receptor:**

Para este caso es la persona o grupo de personas que están o se espera estén expuestas a un ruido específico. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**Monitoreo:**

Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**Zona comercial:**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**Zonas críticas de contaminación sonora:**

Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**Zona industrial:**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**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. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**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. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**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. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011)

**Geoestadística:**

La geoestadística es una clase de estadística utilizada para analizar y predecir los valores asociados con fenómenos espaciales o espaciotemporales. Incorpora las coordenadas espaciales (y en algunos casos temporales) de los datos dentro de los análisis. (ESRI, 2017)

**2.4. MARCO TEÓRICO.****2.4.1. Parque Automotor**

El parque automotor está constituido por todos los vehículos que circulan por las vías de la ciudad, entre los que encontramos

automóviles particulares, vehículos de transporte público y vehículos de transporte de carga. Su incidencia ambiental está representada en la contribución de contaminantes por tipo de combustible y la circularidad vehicular. (Bonilla Benito, 2006)

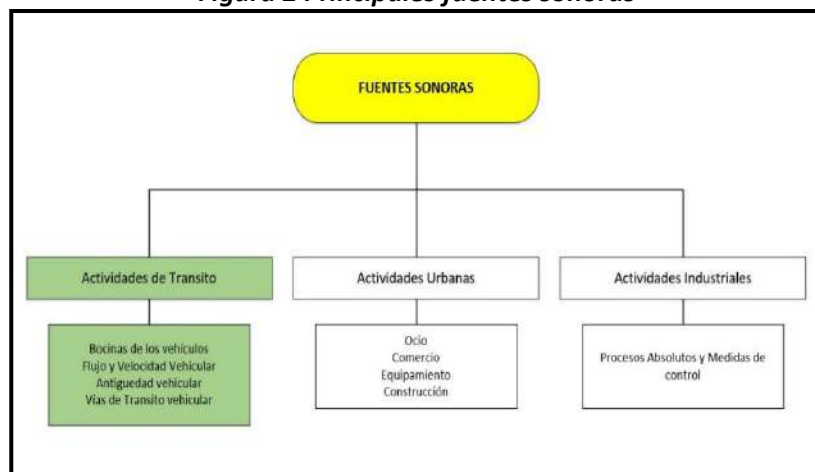
#### 2.4.2. Parque automotor en la contaminación sonora

Se reconoce hoy por hoy que la principal fuente de contaminación sonora en el planeta son las actividades de tránsito ya sea de forma directa o indirecta, en la figura 2 se puede ver las principales fuentes de contaminación acústica.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2011) clasificó a la actividad de tránsito como la principal causa del ruido ambiental medido, producido por autos, motos, camiones, buses, etc.

El principal componente del ruido del tráfico vehicular se explica en la siguiente figura.

**Figura 2 Principales fuentes sonoras**

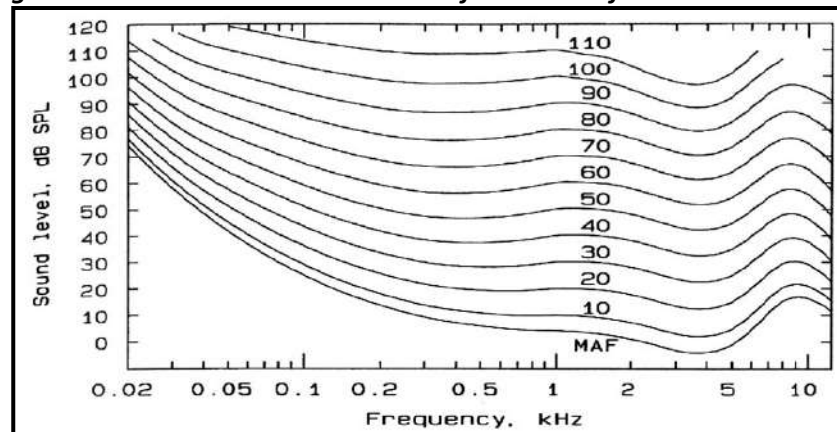


**Referencia: Contaminación Sonora en el Cercado de Lima (PUCP) (Llimpe, 2014)**

### 2.4.3. Ponderación de frecuencia

La percepción del sonido por el oído humano depende de la frecuencia y del nivel de presión de onda sonora. La respuesta del oído no es lineal, se precisa mayor o menor nivel de presión acústica en función de la frecuencia del sonido para que el individuo perciba la misma sensación sonora.

**Figura 3** Curva de sensación sonora en función a la frecuencia del sonido



**Referencia:** *An introducción to the Psychology of hearing* (Moore)

Cuando se desea valorar la exposición de un trabajador al ruido, será necesario considerar la referida ausencia de linealidad, para lo cual se utilizará la curva de ponderación A. esta curva introducida de forma electrónica en el aparato de medida, sonómetro o dosímetro, resta o suma dB en las correspondientes bandas de frecuencia en las que se divide el espectro.

Siempre que se desee conocer los niveles de presión sonora identificados a partir del nivel de sonoridad de las personas, se tomarán en cuenta la ponderación A ya que bajo esta logarítmica se asemeja a las características del sistema auditivo humano.

#### 2.4.4. Nivel de presión sonora

La unidad de medida de la presión sonora en el sistema internacional de medidas sería:

$$valor_{umbral} = L_{umbral} = 10\log \left[ \frac{20 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-6}} \right]^2 = 0dB$$

$$valor_{limite} = L_{limite} = 10\log \left[ \frac{200}{20 \cdot 10^{-6}} \right]^2 = 140dB$$

Las ventajas de utilizar una escala que se inicie en 0 dB y finalice en 140 dB queda de manifiesto al observar en la tabla 3, ya que el número de divisiones de la escala es mucho más reducido y los valores de la misma que dan asignados a ruidos usuales de nuestra vida ordinaria.

**Tabla 3 Sonido típico en los niveles de presión de sonido (dB)**

Nivel en dB	Actividad
140	Aeropuerto
120	Sala de compresora
100	Martillos neumáticos
80	Calle con tráfico
60	oficinas
40	Bibliotecas
20	Zona rural aislada
0	Umbral de audición

Referencia: **Guía Ambiental: Manejo de problemas de ruido en la industria minera, Perú** (Ministerio de Energía y Minas, 1997)

### 2.4.5. Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada “A”

El filtro de ponderación “A” sirve para que la medida realizada se corresponda de forma aproximada con la respuesta auditiva del oído humano, como se muestra en la imagen.

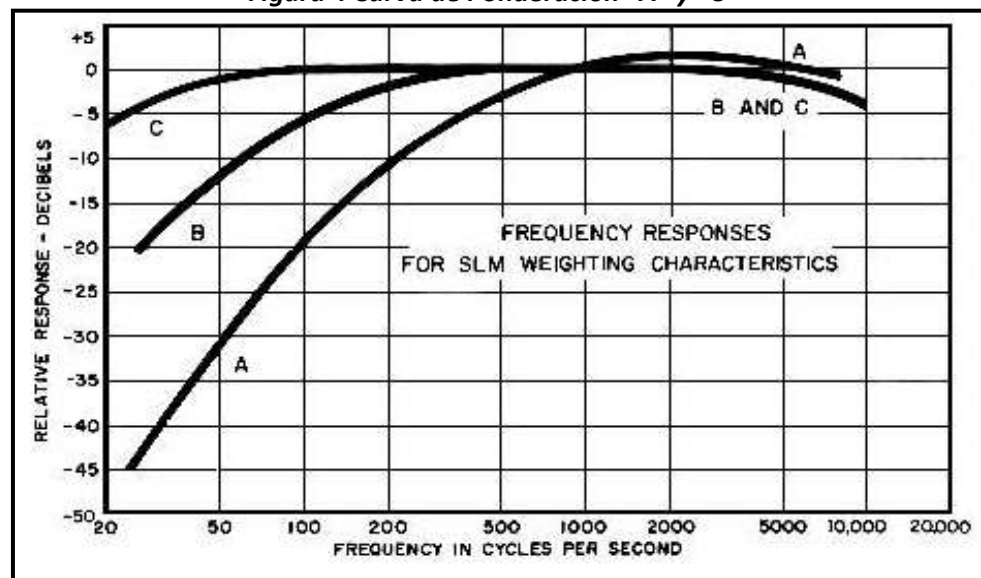
Su expresión analítica sería:

$$LA_{eq,T} = 10 \text{Log} \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt$$

Donde:

- $LA_{eq,T}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado en A.

*Figura 4 Curva de Ponderación “A” y “C”*



*Referencia: Handbook of Acoustic – Ecology*

#### 2.4.6. Nivel de presión sonora máxima

Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado. (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### 2.4.7. Nivel de presión sonora mínima

Es el mínimo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un período de medición dado. (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### 2.4.8. Propagación del Ruido

Para que se genere un ruido es necesario que la fuente libere una determinada cantidad de energía en el medio que lo rodea, esta energía liberada produce que las moléculas del medio de transmisión experimenten vibraciones bajo la forma de ondas de expansión y compresión que se propagan, finalmente emitiendo el sonido. El ruido puede llegar al receptor por varias vías: aire, agua y paredes. La transmisión del sonido desde una fuente hacia el receptor está representada en la Figura, a través de las flechas continuas; donde, los componentes a pesar de ser presentados como elementos separados, tienen una interacción, es decir no son independientes (flechas discontinuas). (Harris, 1977)

**Figura 5 Transmisión del sonido de una fuente a un receptor**



*Fuente: Harris, 1977*

Donde:

- Fuente: Representa a una o varias fuentes de ruido.



- Medios: Pueden ser numerosos
- Receptor: Constituye una sola persona o grupo de personas cuyas actividades se ven alteradas por la presencia de ruido.

A partir de la fuente las ondas sonoras propagan en todas las direcciones. Cuando las ondas sonoras chocan con un obstáculo cambia su dirección de propagación, y estas pueden ser absorbidas, reflejadas y transmitidas, llegando al receptor en una sucesión tan rápida que se escucha el sonido original prolongado después que la fuente ha dejado de emitir. Cuando el receptor se aleja de la fuente, la intensidad del sonido se reduce en 6 dB cada vez que se duplica la distancia hacia la fuente como consecuencia de la divergencia que experimentan las ondas sonoras emitidas. (Harris, 1977)

#### **2.4.9. Causas del ruido**

Los problemas que ocasionan la contaminación sonora se deben a varias causas, son las siguientes:

- Inadecuado planeamiento urbanístico - El ordenamiento del uso del suelo se debe realizar de la forma más adecuada posible, de tal manera que se garantice que los ruidos generados en las zonas comerciales o industriales no afecten o incremente el ambiente sonoro de las zonas residenciales. (De Esteban Alonso, 2003)
- Mala distribución en el diseño de las vías que absorberán el tráfico vehicular - El trazado de las principales arterias viales que soportaran un alto tráfico no deberá atravesar los núcleos

residenciales, además el tráfico pesado deberá circular por vías lo suficientemente alejadas de las zonas más silenciosas. (De Esteban Alonso, 2003)

- Falta de aislamiento acústico - Necesario conforme al uso al que están destinado las diferentes edificaciones. (De Esteban Alonso, 2003)

#### 2.4.10. Efectos sobre la salud

(Martinez Suarez & Moreno Jimenes, 2005) Hace un análisis recopilado de información entre diversos autores e instituciones sobre la relación que existe entre el tráfico urbano y los efectos que este genere en la salud, describiendo lo siguiente:

La organización mundial de la salud OMS ha venido estudiando los efectos que provoca el ruido en la salud de las personas. En la tabla se muestra cada nivel de ruido y su respectivo efecto.

**Tabla 4 Valores críticos del ruido**

<b>dB</b>	<b>Se empieza a sentir estos efectos nocivos</b>
30	Dificultad en conciliar el sueño, pérdida de calidad del sueño
40	Dificultad en la comunicación verbal
45	Probable interrupción del sueño
50	Malestar diurno moderado
55	Malestar diurno fuerte
65	Comunicación verbal extremadamente difícil
75	Perdida del oído a largo plazo
110 – 140	Perdida del oído a corto plazo

**Referencia Community noise** (Organización mundial de la salud del centro de investigación sensorial, 1995)

#### **2.4.11. Software (ArcGIS)**

Es un sistema de información geográfica, el cual posee una interface gráfica de usuario, de manejo sencillo con el ratón, posibilita cargar con facilidad datos espaciales y tabulares para ser mostrados en forma de mapas, tablas y gráficos, también provee las herramientas necesarias para consultar y analizar los datos y presentar los resultados como mapas con calidad de presentación. Algunos ejemplos de lo que se puede obtener es cartografía temática, creación y edición de datos, análisis espacial, geocodificación de direcciones, etc. ArcGIS se compone de tres aplicaciones que están incluidas en ArcInfo, ArcEditor y ArcView, las cuales son ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox (Orduña, 2007).

#### **2.4.12. Análisis espacial**

El análisis espacial es uno de los aspectos más interesantes y destacables de SIG. El objetivo que persigue es derivar nueva información de los datos existentes para permitir una mejor toma de decisiones. Aunque asignar símbolos a los datos y visualizarlos en un mapa ya es en sí una forma de análisis, y los mapas inherentemente invitan a la interpretación de los patrones y las relaciones que muestran, el análisis espacial va un paso más allá y aplica operaciones geográficas, estadísticas y matemáticas a los datos representados en el mapa. ArcGIS ofrece cientos de operaciones y herramientas analíticas como la estadística espacial

para determinar lo que puede contar un conjunto de puntos de muestra sobre la distribución de fenómenos como la calidad del aire o las características de población. Es posible combinar entradas de fuentes de datos diferentes y derivar nuevos conjuntos completos de información que a su vez pueden compartirse con otros usuarios para que los empleen como entradas en análisis posteriores. Los resultados del análisis espacial se presentan en mapas o informes. ArcGIS dispone de un amplio grupo de herramientas para crear visualizaciones de propiedades espaciales como densidad, distribución, concentración geográfica, flujo, proximidad y conectividad. Además, se pueden crear mapas y aplicaciones que den acceso a operaciones y modelos analíticos del usuario y así brindarlos a otros que deseen utilizarlos. (Recuperado: <http://resources.arcgis.com> el 13/07/2016).

#### **2.4.13. Interpolación espacial**

La generación de superficies a partir de datos distribuidos irregularmente es una tarea para muchas disciplinas, la interpolación espacial se utiliza para evaluar los datos físicos en un dominio continuo. Las distintas técnicas ofrecen diferentes funcionamientos, de acuerdo con las características de los puntos de datos iniciales. Hay una variedad de métodos que pueden realizar esta tarea, pero la dificultad radica en la elección del que reproduce mejor la superficie real, (Caruso & Quarta, 1998).

La interpolación espacial se utiliza para estimar los valores en los lugares desconocidos basado en una muestra de ubicaciones con valores conocidos, ósea dado un conjunto de datos espaciales, ya sea en forma de puntos o sub-áreas agregadas, el problema de interpolación espacial es encontrar la función que mejor representa toda la superficie de manera que la predicción de los valores en otros puntos o sub-áreas cuyos valores son desconocidos se pueda obtener con el menor error, (Lam, 2009)

#### **2.4.14. Geoestadística**

Comprende un conjunto de herramientas y técnicas que sirven para analizar y predecir los valores de una variable que se muestra distribuida en el espacio o en el tiempo de una forma continua, en el análisis geoestadístico se consideran tres etapas: (García, 2004).

##### **1. Análisis exploratorio de los datos.**

Se estudian los datos muestrales sin tener en cuenta su distribución geográfica. Sería una etapa de aplicación de la estadística. Se comprueba la consistencia de los datos, eliminándose los erróneos e identificándose las distribuciones de las que provienen.

##### **2. Análisis estructural.**

Estudio de la continuidad espacial de la variable. Se calcula el variograma, u otra función que explique la variabilidad espacial, y se ajusta al mismo un variograma teórico.

### **3. Predicciones.**

Estimaciones de la variable en los puntos no muestreados, considerando la estructura de correlación espacial seleccionada e integrando la información obtenida de forma directa en los puntos muestrales, así como la conseguida indirectamente en forma de tendencias conocidas.

#### **2.4.15. Kriging**

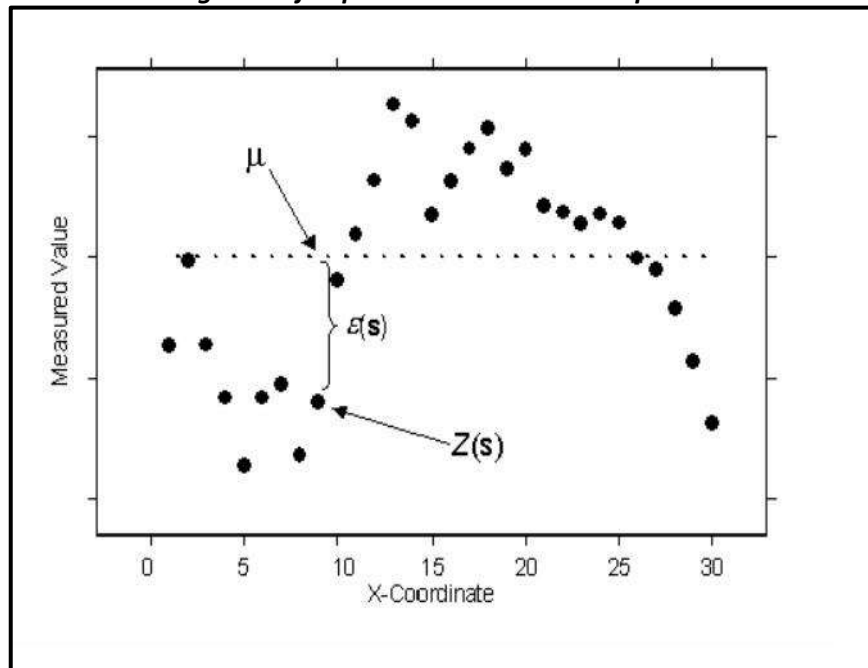
La palabra kriging (expresión anglosajona) procede del nombre del geólogo sudafricano D.G. Krige, cuyos trabajos en la predicción de reservas de oro, realizados en la década del cincuenta, suelen considerarse como pioneros en los métodos de interpolación espacial. Kriging encierra un conjunto de métodos de predicción espacial que se fundamentan en la minimización del error cuadrático medio de predicción. (García, 2004).

#### **2.4.16. Kriging Ordinario**

$$Z(s) = \mu + \varepsilon(s),$$

donde  $\mu$  es una constante desconocida. Una de las principales cuestiones relativas al kriging ordinario es si el supuesto de una media constante es razonable. A veces hay buenas razones científicas para rechazar esta suposición. Sin embargo, como un método de predicción simple, tiene una flexibilidad notable. La siguiente figura es un ejemplo en una dimensión espacial:

**Figura 6 Ejemplo en una dimensión espacial**



**Referencia ESRI,2017**

Parece que los datos son valores de elevación recopilados de un transecto de línea a través de un valle y sobre una montaña. También parece que los datos son más variables a la izquierda y más suaves a la derecha. De hecho, estos datos se simularon a partir del modelo de kriging ordinario con una media constante  $\mu$ . La media verdadera pero desconocida viene dada por la línea punteada. Por lo tanto, el kriging ordinario se puede usar para datos que parecen tener una tendencia. No hay forma de decidir, basándose solo en los datos, si el patrón observado es el resultado de la autocorrelación -entre los errores  $\varepsilon(s)$  con  $\mu$  constante- o tendencia, con  $\mu(s)$  cambiando con  $s$ .

#### **2.4.17. Semivariograma**

El semivariograma, conocido también como variograma, es la herramienta central de la geoestadística, es el método para diagnosticar la presencia de correlación entre las unidades muestreadas los semivariogramas son preferidos para caracterizar la estructura de continuidad espacial de la característica evaluada, por exigir hipótesis de estacionariedad menos restrictivas (Hipótesis Intrínseca). El semivariograma representa una función de semivarianzas en relación con las respectivas distancias. La semivarianza es definida como la mitad de la varianza de diferencias entre observaciones de una variable aleatoria  $Z$ , separadas por una distancia  $h$ . Así, valores bajos indican menor variabilidad (mayor similaridad), Díaz (2002).

#### **2.4.18. Parámetros de los modelos de variograma**

##### **Efecto Pepita (Nugget Variance)**

Se denota por  $C_0$  y representa una discontinuidad puntual del semivariograma en el origen. Puede ser debido a errores de medición en la variable o a la escala de la misma. En algunas ocasiones puede ser indicativo de que parte de la estructura espacial se concentra a distancias inferiores a las observadas.

##### **Meseta (Sillvariance)**

Es la cota superior del semivariograma. También puede definirse como el límite del semivariograma cuando la distancia  $h$  tiende a



infinito. La meseta puede ser o no finita. Los semivariogramas que tienen meseta finita cumplen con la hipótesis de estacionariedad fuerte; mientras que cuando ocurre lo contrario, el semivariograma define un fenómeno natural que cumple sólo con la hipótesis intrínseca. La meseta se denota por  $(C + C_0)$  cuando la pepita es diferente de cero. Si se interpreta la pepita como un error en las mediciones, esto explica porque se sugiere que en un modelo que explique bien la realidad, la pepita no debe representar más del 50% de la meseta. Si el ruido espacial en las mediciones explica en mayor proporción la variabilidad que la correlación del fenómeno, las predicciones que se obtengan pueden ser muy imprecisas.

### **Rango (Range)**

En términos prácticos corresponde a la distancia a partir de la cual dos observaciones son independiente, denotado por  $a$ , se interpreta como la zona de influencia. Existen algunos modelos de semivariograma en los que no existe una distancia finita para la cual dos observaciones sean independientes; por ello se llama rango efectivo a la distancia para la cual el semivariograma alcanza el 95% de la meseta. Entre más pequeño sea el rango, más cerca se está del modelo de independencia espacial. El rango no siempre aparece de manera explícita en la fórmula del semivariograma.

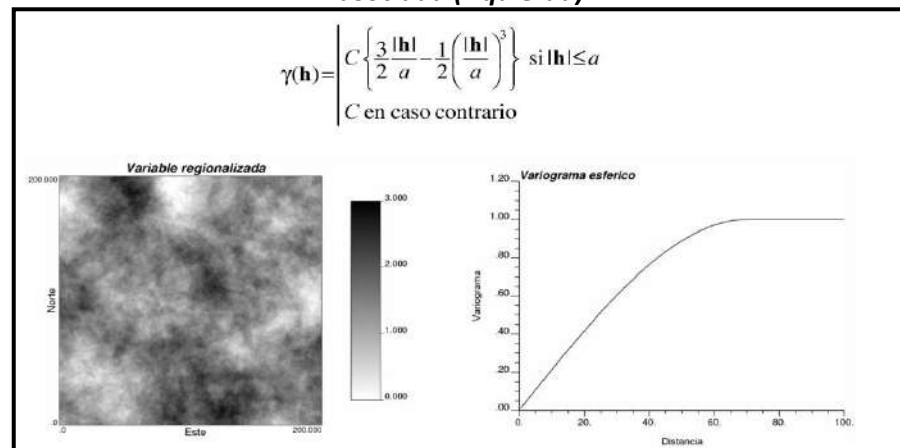
#### 2.4.19. Modelos elementales de variograma

Una función es un variograma si y solo si es de tipo negativo condicional. Es una propiedad muy restrictiva y difícil de controlar, incluso si se trabaja en un espacio de una dimensión. Por esto, en general, se elige un modelo de variograma entre las funciones de las cuales sabemos que son de tipo negativo condicional. A continuación, explicaremos los modelos que se usaran en el presente estudio.

#### Modelo Esférico

El variograma esférico de alcance  $h$  y meseta  $C$  se define como: Emery (2007).

**Figura 7 Variograma esférico (derecha) y ejemplo de variable regionalizada asociada (izquierda)**



**Referencia Geoestadística Emery (2007).**

El efecto pepita podría verse como un modelo esférico de alcance infinitamente corto. Sin embargo, desde el punto de vista físico, existe una diferencia fundamental entre los modelos pepítico y esférico: el primero representa una variable regionalizada

discontinua a la escala de observación, para la cual los valores cambian repentinamente de un punto a otro, mientras que el segundo describe una variable regionalizada continua.

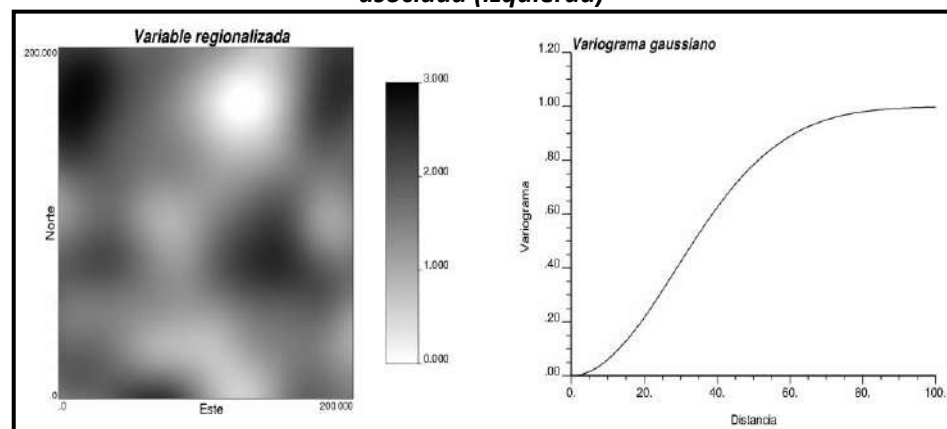
### Modelo Gaussiano

El variograma Gaussiano de parámetro D y meseta C se define como:

$$\gamma(\mathbf{h}) = C \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{|\mathbf{h}|^2}{a^2}\right) \right\}$$

La meseta se alcanza asintóticamente y el alcance práctico puede considerarse igual a raíz de 3.

**Figura 8 Variograma Gaussiano (derecha) y ejemplo de variable regionalizada asociada (izquierda)**



**Referencia Geoestadística Emery (2007).**

## 2.4.20. Supuesto de la geoestadística

### Estacionariedad

Nos permite asumir que existe el mismo grado de variación de lugar en lugar, se requiere la asunción de estacionariedad de segundo orden, es decir, al menos la varianza debe ser igual en las diferentes

zonas del área de estudio. La falta de estacionariedad puede deberse bien a la existencia de anomalías en el espacio, bien a la existencia de una tendencia o gradiente espacial cuya dimensión es mayor que el área de estudio. La estacionariedad puede ser un problema a la hora de la interpolación de puntos en el espacio pero no justifica el abandono de la geoestadística a favor de otras técnicas de interpolación (como la técnica del inverso de la distancia) ya que son igualmente sensibles a la falta de estacionariedad, Gallardo (2006).

Una detección de tendencia en el gráfico de dispersión puede ser una muestra de que no se satisface dicho supuesto. El gráfico se construye tomando como eje de las abscisas la variable que representa la coordenada geográfica y en el eje de las ordenadas la variable cuantitativa de estudio. La observación de la nube de puntos resultante, incluso el ajuste de una línea de regresión permite establecer de manera empírica si existe dicha tendencia, Henao (1997).

### **Isotropía y Anisotropía**

Generalmente en los semivariogramas se considera que la variación del valor de nuestra variable con el espacio es igual en todas las direcciones de este llamado semivariograma omnidireccional. Si esto ocurre decimos que la variable tiene un comportamiento isotrópico. Pero no siempre es así, y puede ser que la variación

espacial sea diferente en las distintas direcciones del espacio (anisotropía), entonces es mejor realizar semivariogramas considerando por separado varias direcciones del espacio (semivariogramas direccionales), pero los semivariogramas direccionales presentan peor ajuste que el omnidireccional, lo que es de esperar debido al menor número de pares de puntos, Gallardo (2006).

La hipótesis intrínseca, esta considera que los datos están correlacionados espacialmente. Una variable regionalizada es intrínseca cuando:

Existe una esperanza matemática para la variable regionalizada y esta no depende de la posición  $x$ .

$$E[Z(x)] = m ; \forall x$$

Para todo vector  $h$ , la varianza de la diferencia  $[Z(x) - Z(x + h)]$  es finita e independiente de la posición  $x$ , dependiendo apenas del vector de  $h$ .

$$VAR[Z(x) - Z(x + h)] = VAR[Z(x) - Z(x + h)]^2 = 2\gamma(h)$$

Donde  $2\gamma(h)$ , es la función de variograma.












#### **2.4.21. Mapa de distribución de ruido ambiental**

Para la elaboración de los mapas de distribución de ruido ambiental se usa los intervalos de nivel sonora representados en colores que

se encuentran las normas técnicas peruanas, en la figura 6 observa los rangos de decibeles con sus respectivos colores.

**Figura 9 Intervalos de nivel sonoro representado en colores**

Presentación de los intervalos de nivel sonoro según la norma ISO :  
1996-2 : 1987

Intervalo de nivel sonoro dB	Nombre de color	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	

**Referencia Norma Técnico Peruana ISO 1996-2:1987**

## CAPÍTULO III

### 3. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

#### 3.1. METODOLOGÍA

##### 3.1.1. Método.

###### **Distribución de puntos de monitoreo**

Para la selección de los puntos de monitoreo en el distrito de Huancayo se utilizó el método de viales o tráfico, el cual asume que las vías de la misma categoría presentan niveles de ruido similares, y muestreo aleatorio. Ubicando las estaciones en intersecciones de vías. Las estaciones fueron ubicadas en la zona urbana del Distrito de Huancayo estas se pueden observar en el **Anexo 1** el cual contiene el mapa de distribución de puntos de monitoreo. En el **Anexo 2** se

muestra el código de cada punto de monitoreo, su ubicación según el sistema de coordenadas geográficas mundial UTM en WGS84.

### **Recolección de datos**

Las mediciones de ruido generado por el parque automotor fueron evaluadas los días laborales (lunes a viernes), del 05 al 20 de diciembre del 2016, eligiendo esta fecha como muestra característica de mayor probabilidad de niveles de presión sonora, para el monitoreo se tomó en cuenta escasas de precipitación tal como nos indica la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-1,2008 **Anexo 03** se puede observar la gráfica de precipitación y oficio de aceptación para compartir datos de precipitación del proyecto dispersión para la fecha 05 – 20 de diciembre del 2016. Las mediciones de ruido ambiental se realizaron en el horario diurno (07:01 am a 22:00 pm) establecido por el ECA para ruido ; para la obtención de los datos del horario diurno, se trabajó en las siguientes horas 7:00 am – 9:00 am (mañana), 12:00 am a 2:00 pm (tarde) y 6:00 pm a 8:00 pm (noche). El sonómetro permitió el registro de Nivel de Presión Sonora (NPS) instantáneo, en unidades de decibels (dB), con ponderación A y modo Fast, con el cual se obtiene en forma directa el Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeqT), a una altura de 1.5 metros, con el micrófono omnidireccional, protegido con el cortaviento, y dirigido a favor del viento. Para el registro del parque automotor se realizó un conteo de vehículos (Flujo del parque automotor) durante el tiempo de medición este conteo se llevó a cabo con una



clasificación no rigurosa (livianos, pesados, motos) y siendo; el datos principal el Total **Anexo 4** se puede observar los registros del parque automotor para los tres horarios; El tiempo de registro de las mediciones y flujo del parque automotor fue por un período comprendido de 10 minutos (establecido por la OEFA) en el horario diurno, previa a las mediciones los sonómetros se calibraron a 94 dBA y 114 dBA. Se realizó una ficha de monitoreo que se puede observar en el **Anexo 5** para los registros de medición de ruido ambiental, basándonos en el Anexo 2 del Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental.

### **Procesamiento de datos**

La información de las 83 estaciones fue registrada en una ficha de monitoreo por estación **Anexo 5**, finalmente se extrajo de la ficha el Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente (LAeqT) y el flujo del parque automotor – total (livianos – pesados – motos) para su análisis: Se trabajo en Excel Evaluación de los niveles de presión sonora continua equivalente – LaeqT.

Para la evaluación de los niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT), se utilizó el ECA para ruido, el cual contiene Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dicho ECA consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y

horarios. Para el presente estudio se trabajó el monitoreo en el horario diurno.

**Tabla 5 Estándares nacionales de calidad para ruido**

<b>ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD PARA RUIDOS</b>	
<b>Zona de aplicación</b>	<b>Horario Diurno</b>
Zona de Protección especial	50 dBA
Zona Residencial	60 dBA
Zona Comercial	70 dBA
Zona Industrial	80 dBA
Zona Critica	Más de 80 dBA a cualquier hora

*Referencia: Manual de Derecho Ambiental (Andaluz Westricher, 2014)*

Se trabajo en el programa Rstudio la Relación parque automotor y contaminación sonora.

Se trabajo en el programa ArcGis 10.5 para el Análisis espacial de la contaminación sonora.

Se trabajo en el programa IBM SPSS versión 22 para la prueba de hipótesis.

### **Análisis espacial de la contaminación sonora**

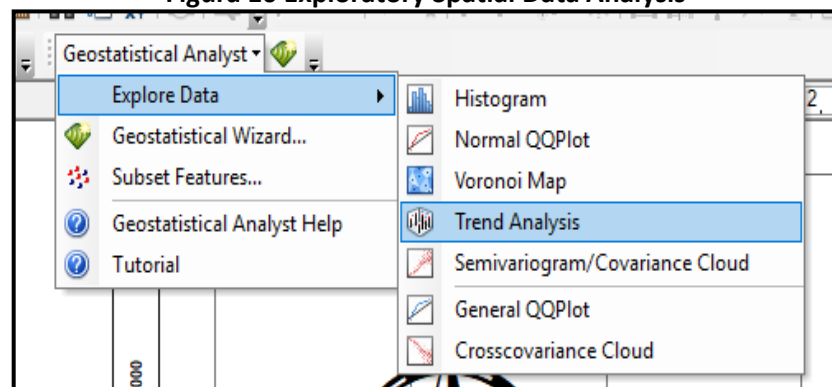
Para el análisis espacial se trabajó con la extensión ArcGIS Geostatistical Analyst, esta brinda la capacidad de modelado de superficies utilizando métodos geoestadísticos. Las herramientas que proporciona están completamente integradas con los entornos de modelado SIG y permiten a los profesionales SIG generar modelos de interpolación y evaluar su calidad antes de utilizarlos en cualquier análisis posterior.

Las herramientas proporcionadas en la extensión ArcGIS Geostatistical Analyst se agrupan en dos categorías:

- La barra de herramientas Geostatistical Analyst brinda acceso a una serie de gráficos Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA).
- El Asistente de geoestadística (también se accede a través de la barra de herramientas) guía a los analistas a través del proceso de creación y evaluación de un modelo de interpolación.

Para el presente estudio se realizó el análisis espacial de la contaminación sonora y parque automotor en Exploratory Spatial Data Analysis con su Herramienta Trend Analysis.

**Figura 10 Exploratory Spatial Data Analysis**

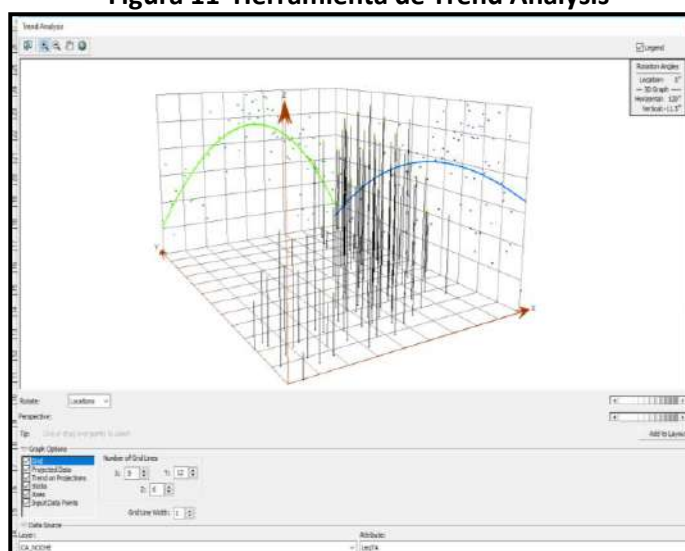


*Fuente: Autor*

La herramienta de Trend Analysis proporciona una perspectiva tridimensional de los datos. Las ubicaciones de los puntos de muestra se trazan en el plano x, y. Por encima de cada punto de muestra, el valor viene dado por la altura de un palo en la

dimensión z. Una característica única de la herramienta de análisis de tendencia es que los valores se proyectan en el plano x, z y en el plano y, z como diagramas de dispersión. Esto se puede pensar como vistas laterales a través de los datos tridimensionales. Con esta herramienta se obtuvo el siguiente cuadro. Los cuadros obtenidos como resultados del análisis espacial de la contaminación sonora y parque automotor se muestran en el capítulo IV.

**Figura 11 Herramienta de Trend Analysis**



**Fuente: Autor**

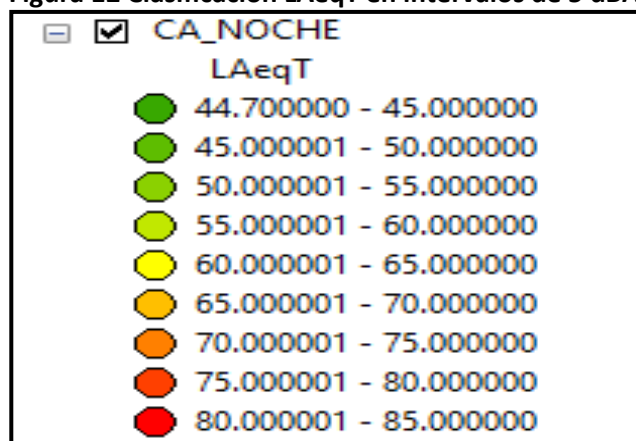
Parte de un análisis espacial de la contaminación sonora es también realizar mapas de distribución espacial de la contaminación sonora. El Asistente de geoestadística guio el análisis a través del proceso de creación y evaluación de un modelo de interpolación.

En presente estudio monitoreo el LAeqT en la zona urbana del distrito de Huancayo. Para obtener el LAeqT se mide en

estaciones de monitoreo en la zona urbana del distrito Huancayo. El LAeqT son conocidas para todas las estaciones, pero los valores de LAeqT para otras ubicaciones (no monitoreadas) en la zona urbana del distrito de Huancayo también son interesantes. Sin embargo, debido a su costo y practicidad, las estaciones de monitoreo no se pueden colocar en todas partes. El análisis geoestadístico proporciona herramientas que permiten las predicciones óptimas al examinar las relaciones entre todos los puntos de muestra y producir una superficie continua niveles de presión sonora y de probabilidades de que se excedan los valores del ECA para ruido. La distribución de los puntos de monitoreo se puede visualizar en el **Anexo 1**.

Continuando con el proceso de interpolación se elija la rampa de color verde a rojo para que los puntos se destaquen sobre la superficie y clasificando en intervalos de 5 dBA. Teniendo la siguiente simbología:

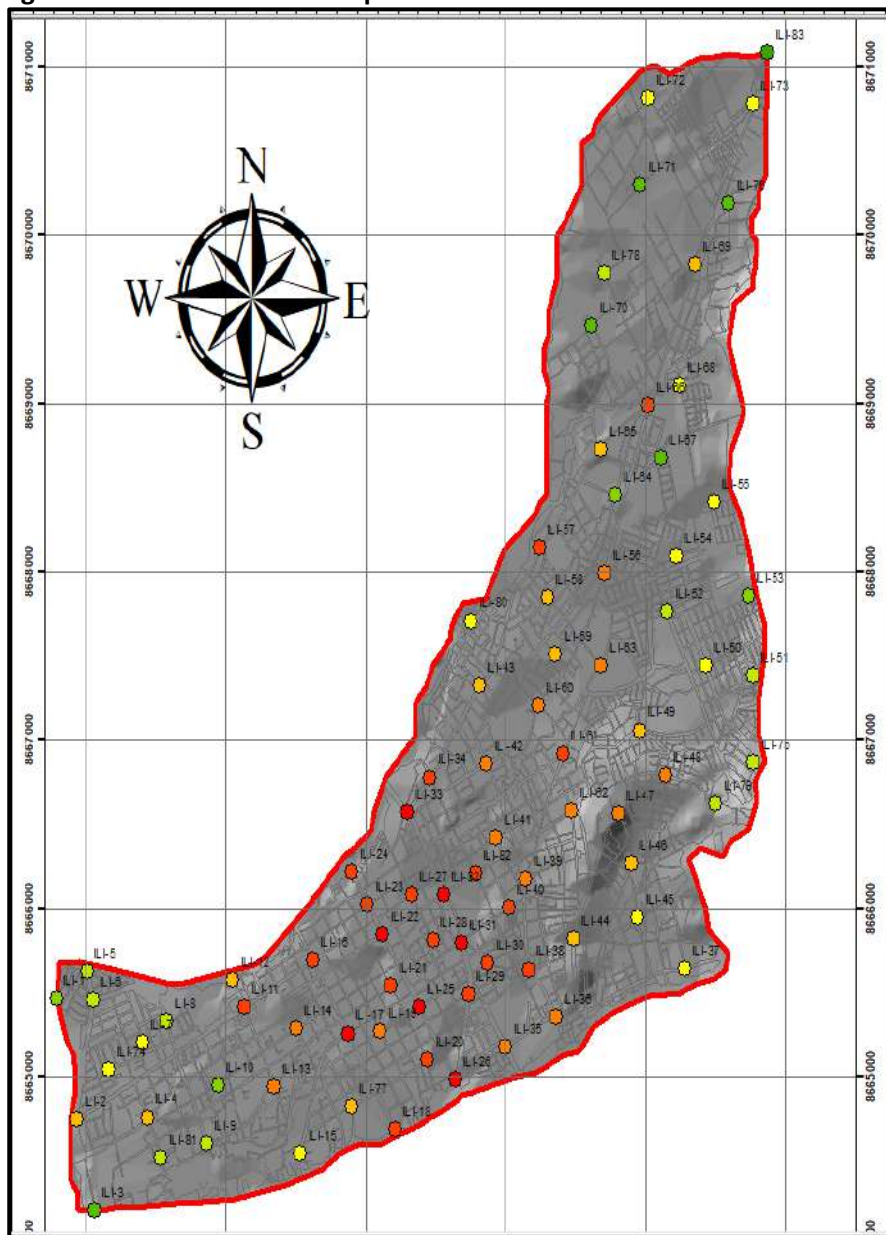
**Figura 12 Clasificación LAeqT en intervalos de 5 dBA**



*Fuente: Autor*

Teniendo en cuenta que los valores más altos se concentran en la zona centro de la zona urbana del distrito de Huancayo, mientras los valores más bajos se encuentran hacia el Norte y Sur. El mapeo de los datos es el primer paso para explorar y comprender más sobre el fenómeno a modelar.

**Figura 13 Distribución de LAeqT en la zona urbana del Distrito de Huancayo**



*Fuente: Autor*

Posteriormente los datos fueron pasados en formato shape con el nombre CA\_NOCHE en ArcGis.

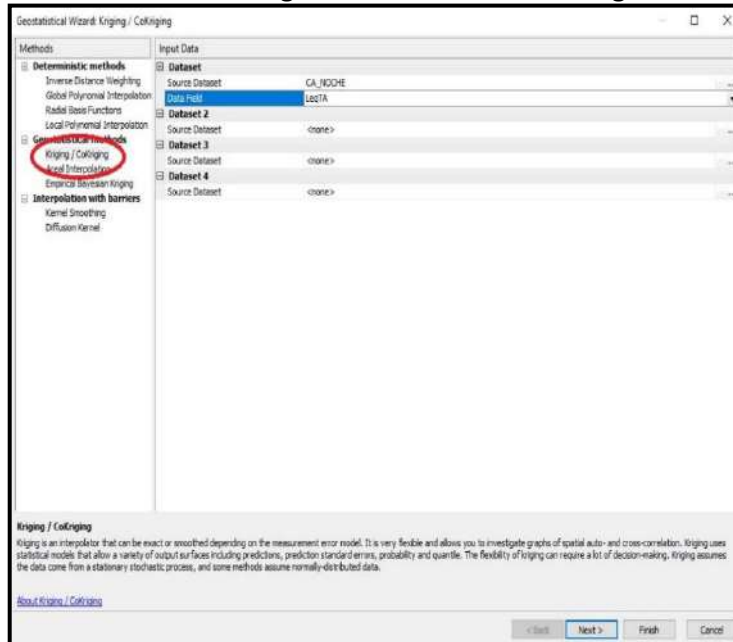
Figura 14 Tabla de atributos CA\_NOCHE

CA_NOCHE				
CODIGO	X	Y	DIRECCION	LeqTA
ILI-1	474784	8665460	Psj. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	53.3
ILI-2	474933	8664750	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	67.2
ILI-3	475061	8664200	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	49.2
ILI-4	475438	8664760	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	65.5
ILI-5	475005	8665620	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	57.8
ILI-6	475047	8665450	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	57.2
ILI-7	475404	8665200	Jr. Las Magnolias y Psj. Los Gladiolos	63.8
ILI-8	475577	8665330	Av. Catalina Huanca y Psj. Ayacucho	57.6
ILI-9	475860	8664600	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	55.7
ILI-10	475944	8664950	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	52.3
ILI-11	476130	8665410	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	79.3
ILI-12	476050	8665580	Puente Daniel Alcides Carrion	68.5
ILI-13	476346	8664940	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	72.8
ILI-14	476504	8665290	Jr. Loreto y Jr. San Martin	70.2
ILI-15	476530	8664540	Av. Yanama y Psj. Fernandez	63.9
ILI-16	476620	8665690	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	76.9
ILI-17	476873	8665260	Jr. Piura y Av. Huancavelica	80.7
ILI-18	477210	8664690	Av. Huancavelica y Rio Chilca	78.3
ILI-19	477107	8665270	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	72.4
ILI-20	477443	8665100	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	77.2
ILI-21	477183	8665540	Jr. Arequipa y Jr. Ica	76.9
ILI-22	477123	8665850	Paseo la breña y Calle Real	83.3
ILI-23	477015	8666020	Jr. Cuzco y Calle Real	79.4
ILI-24	476902	8666220	Calle Real y Bajada del Tambo	76
ILI-25	477383	8665420	Jr. Cajamarca y Calle Real	81.8
ILI-26	477644	8664980	Calle Real y Ferrocarril	82.5
ILI-27	477328	8666090	Jr. Puno y Jr. Amazonas	75.8
ILI-28	477481	8665810	Av. Calixto y Jr. Amazonas	79.2
ILI-29	477736	8665490	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	79.4
ILI-30	477875	8665670	Prolg. Cajamarca y Jr. Atahualpa	78.9
ILI-31	477683	8665800	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	82.2
ILI-32	477558	8666090	Av. Giraldes y Av. Ferrocarril	84.1
ILI-33	477296	8666570	Open Plaza	81.4
ILI-34	477463	8666780	Av. Huancas y Av. San Carlos	79
ILI-35	478003	8665180	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	71.8
ILI-36	478363	8665350	Ovalo de Ocopilla	70.7
ILI-37	479283	8665640	Av. Ocopilla y Jr. Andrez Rasauri	61.6
ILI-38	478166	8665640	Prolg. Tarapaca y Av. Jose Olaya	76.7
ILI-39	478144	8666180	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	71.4
ILI-40	478025	8666000	Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis	77
ILI-41	477932	8666420	Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano	72.9
ILI-42	477867	8666860	Prlg. Uruguay y Psj. Aurora	72.7
ILI-43	477814	8667320	Psj. Santa Rosa y Av. San Carlos	68
ILI-44	478488	8665820	Av. Circunvalacion y Prlg. Piura Antigua	68.3
ILI-45	478950	8665950	Prolg. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	62.1
ILI-46	478903	8666270	Jr. Miller y Psj. San Pedro	68.4
ILI-47	478811	8666560	Jr. Torre Torre y Jr. Montecarios	73.3

Fuente: Autor

El protocolo que se describe a continuación usa, por tanto, las herramientas propias del Software ArcGIS. Para la distribución espacial de la contaminación sonora en los diferentes horarios, se trabajó con análisis geoestadístico y su herramienta Geostatistical Wizard, como primer paso se seleccionó el método de interpolación kriging y el archivo de datos de interpolación que es CA\_NOCHE con su campo de datos a interpolar (LAeqT).

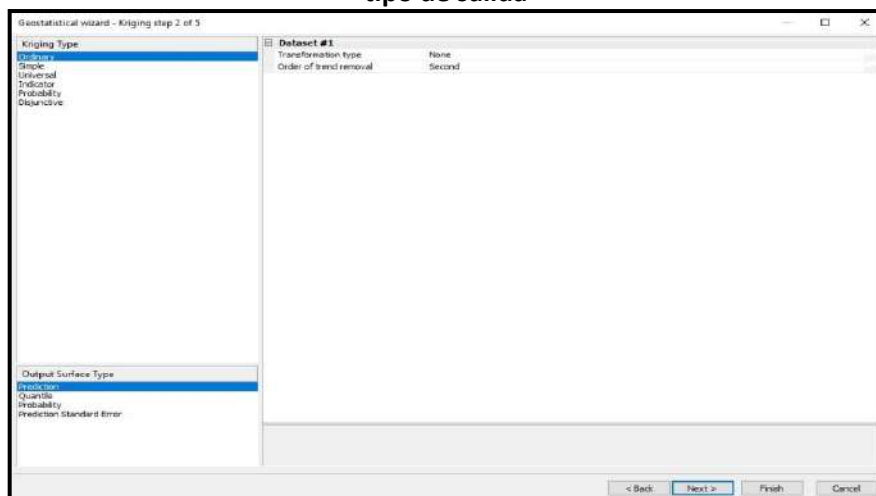
Figura 15 Cuadro de dialogo de selección de método geostatístico



Fuente: Autor

A continuación, se selecciona Ordinary (kriging) y el tipo de salida de Prediction, esto se realiza en el cuadro de diálogo predeterminado por ArcGis. Ya que los datos son paramétricos no se realiza ninguna transformación, se removerá la tendencia de segundo orden.

Figura 16 Cuadro de dialogo de selección de selección de tipo de Kriging y tipo de salida

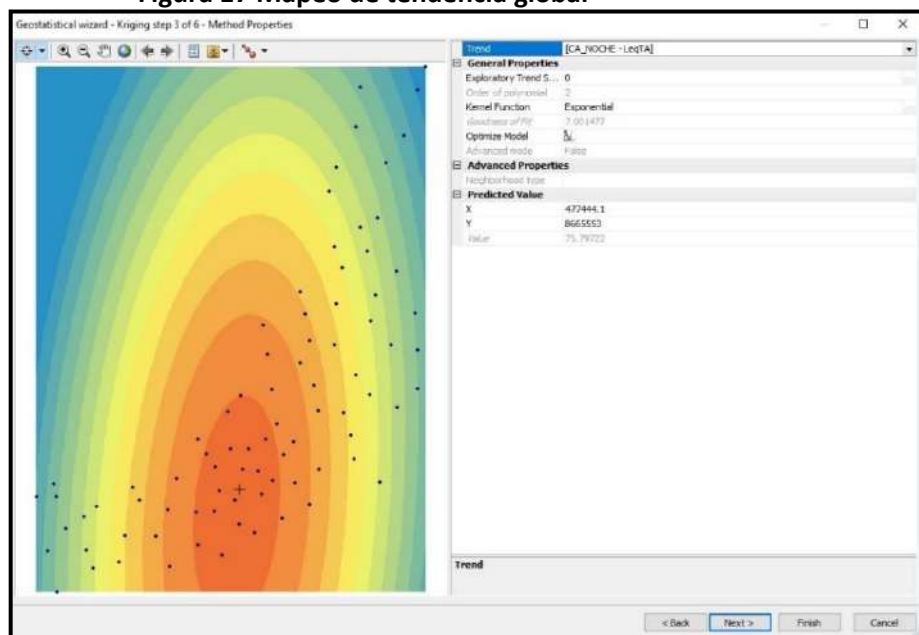


Fuente: Autor



De forma predeterminada, Geostatistical Analyst mapea la tendencia global del conjunto de datos. La superficie indica el cambio más rápido en la dirección noreste y suroeste; y un cambio más gradual en la zona centro del distrito de Huancayo (que causa la forma de la elipse).

**Figura 17 Mapeo de tendencia global**

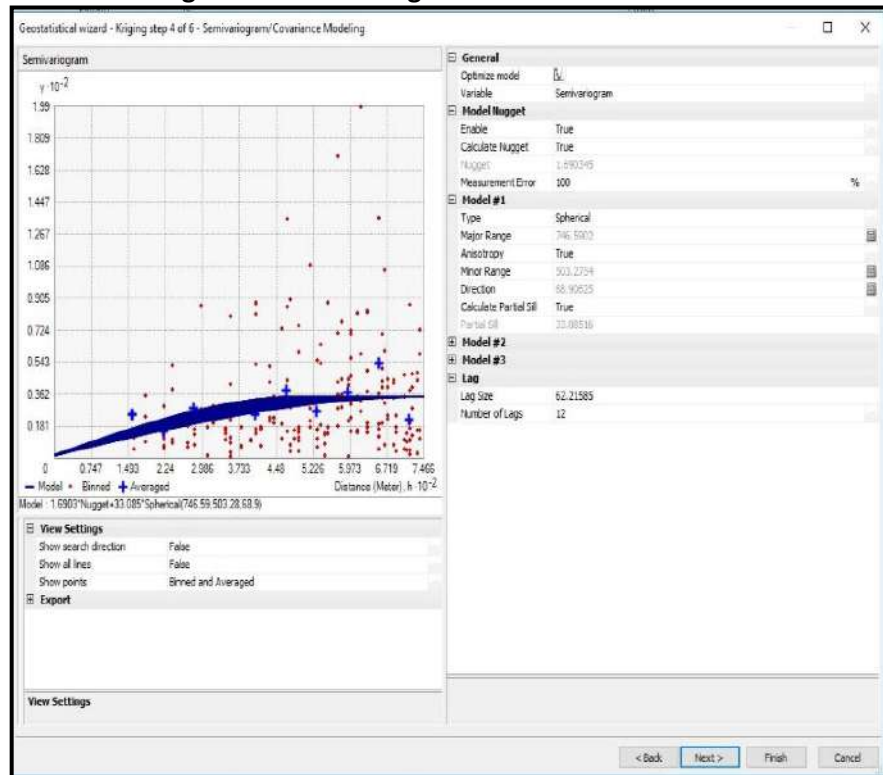


**Fuente: Autor**

Continuando con la interpolación espacial se utiliza la herramienta de semivariograma/ covarianza que explora la autocorrelación espacial general de los puntos medidos. El semivariograma es una representación gráfica utilizada para proporcionar una imagen de la correlación espacial en el conjunto de datos. El objetivo del modelado semivariograma / covarianza es determinar el mejor ajuste para un modelo que pase por los puntos del semivariograma (que se muestra con la línea azul en el siguiente

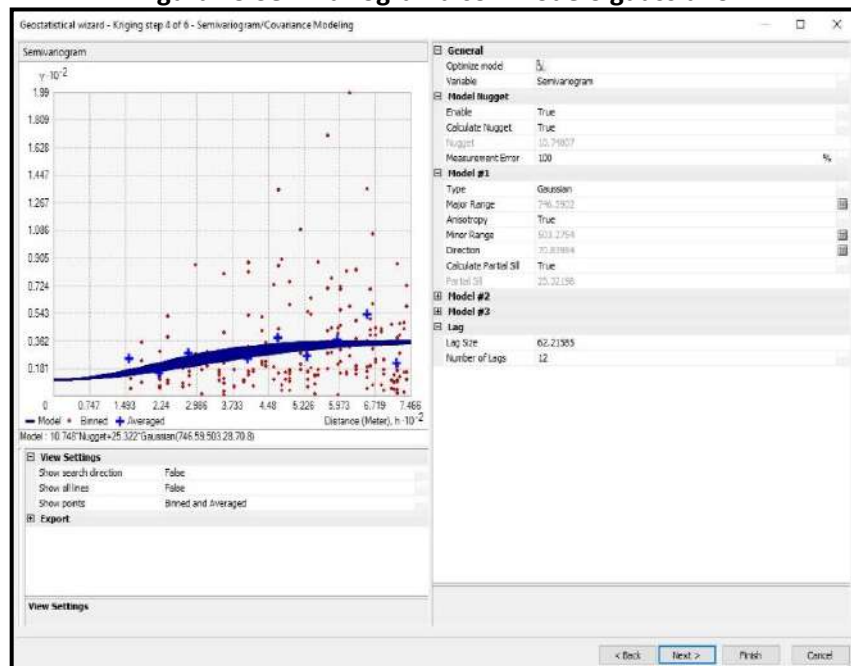
diagrama); los modelos utilizados para el presente estudio son el esférico y el gaussiano.

**Figura 18 Semivariograma con modelo esférico**



*Fuente: Autor*

**Figura 19 Semivariograma con modelo gaussiano**



*Fuente: Autor*

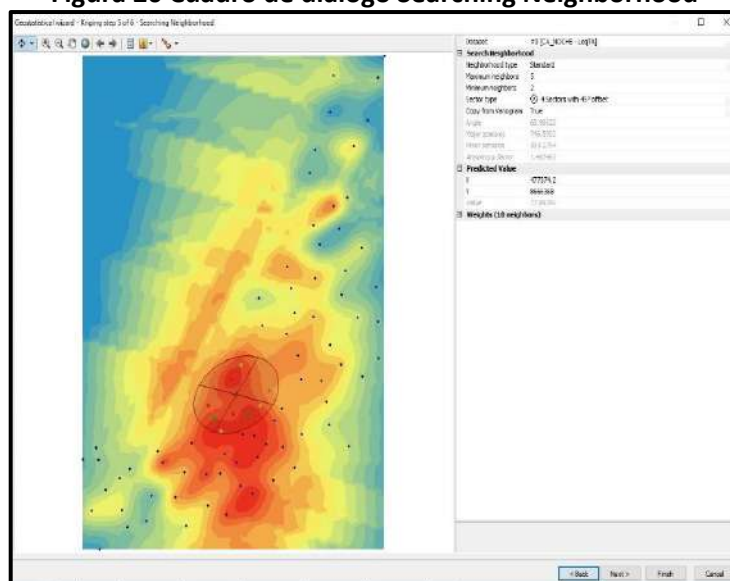
**Tabla 6 Parámetros de modelos**

MAÑANA		
Modelo	Esférico	Gaussiano
Pepita	11.23	17.88
Rango MAX	746.59	746.59
Rango Min	503.27	503.27
Meseta	20.47	14.35
TARDE		
Modelo	Esférico	Gaussiano
Pepita	0	8.9
Rango MAX	789.33	789.33
Rango Min	527.83	527.83
Meseta	36.95	29.82
NOCHE		
Modelo	Esférico	Gaussiano
Pepita	1.69	10.74
Rango MAX	746.59	746.59
Rango Min	503.27	503.27
Meseta	33.08	25.32

**Fuente: Autor**

Continuando con la interpolación se limitó los datos utilizados al definir una elipse para encerrar los puntos que se utilizan para predecir un valor en una ubicación no medida.

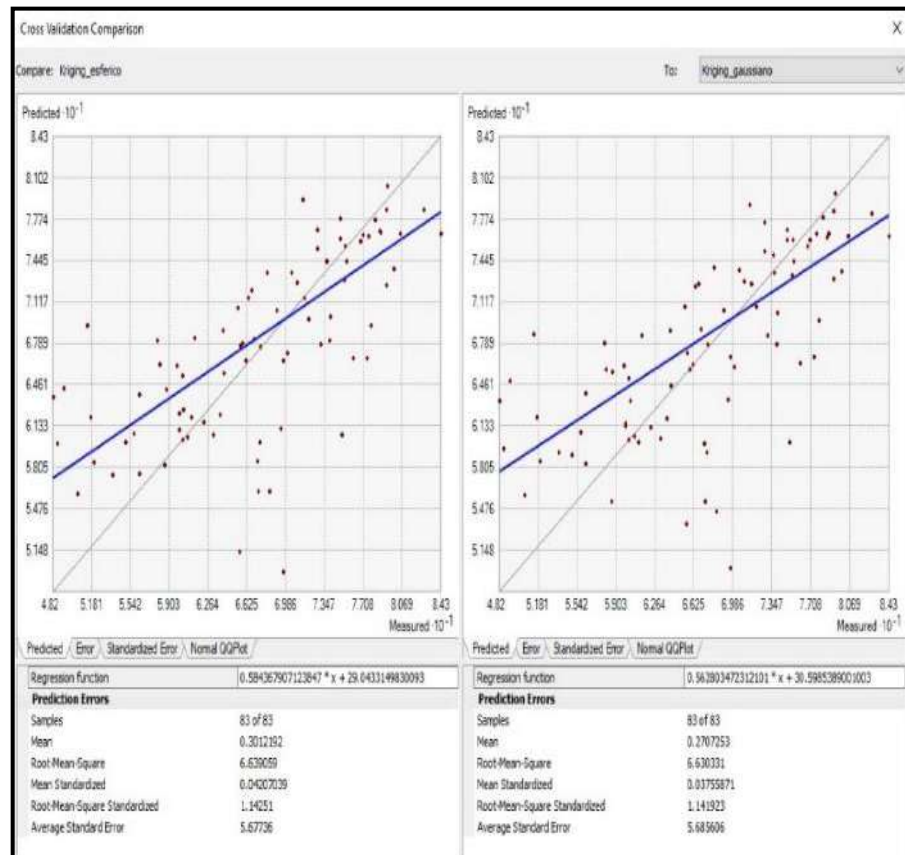
**Figura 20 Cuadro de dialogo Searching Neighborhood**



**Fuente: Autor**

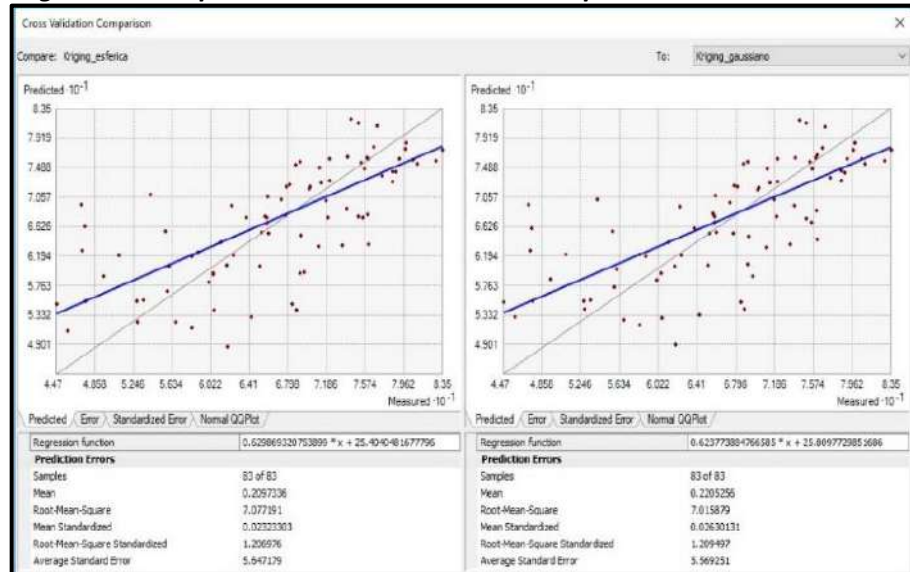
El objetivo de la validación cruzada es ayudar a tomar una decisión informada sobre qué modelo proporciona las predicciones más precisas. Le da una idea de qué tan bien el modelo predice los valores desconocidos. Usando el Analizador de geoestadística, se comparó las predicciones con el modelo esférico y gaussiano. Esto nos permitió tomar una decisión informada sobre qué modelo proporciona predicciones más precisas de los niveles de presión sonora según las estadísticas de validación cruzada.

**Figura 21 Comparación de validación cruzada para el horario de la mañana**



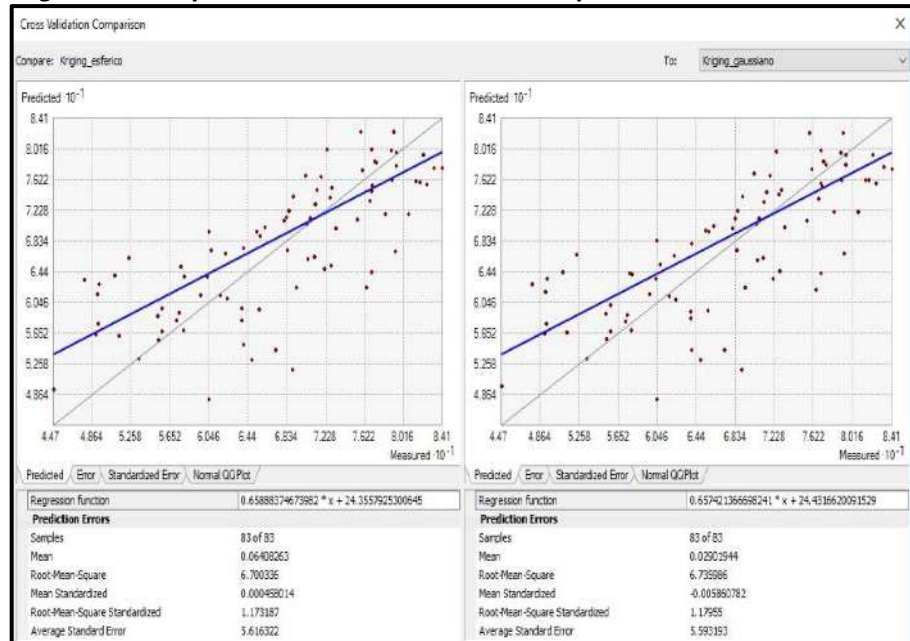
Fuente: Autor

**Figura 22 Comparación de validación cruzada para el horario de la Tarde**



Fuente: Autor

**Figura 23 Comparación de validación cruzada para el horario de la Noche**



Fuente: Autor

Realizando todo lo dicho anteriormente, para los horarios de mañana, Tarde y noche, se obtuvo los mapas de contaminación sonora en donde podemos observarlos en los **Anexo 06** tenemos los mapas generados teniendo en cuenta el tipo de ajuste del

modelo esférico y gaussiano para los tres horarios. También se tiene en el **ANEXO 07** sus respectivos mapas de error de predicción que valida los modelos esférico y gaussiano.

Después hacer los cálculos en la herramienta análisis geoestadístico de ArcGis 10.5 y observar los cálculos de error de predicción para los modelos de ajuste Esférico y Gaussiano, indicando que el modelo Gaussiano demuestra menor error en la predicción y en el mapa de validación, sirviendo este como diagnóstico que indica que el modelo es razonable para la toma de decisiones y la producción de mapas de contaminación sonora. Los mapas de distribución espacial de la contaminación sonora podemos observarlos en el **ANEXO 8**

### 3.1.2. Tipo de la Investigación

Para determinar el tipo de investigación se clasifico según las características que le corresponden, Véase la tabla.

**Tabla 7 Tipo de investigación**

<b>Determinando el tipo de investigación</b>	
Fin	Aplicada
Profundidad	Correlacional
Amplitud	Micro
Fuentes	Primarias y Secundarias
Carácter	Cuantitativa
Marco	De campo
Los estudios que da lugar	Replicación

**Fuente: Sierra Bravo R. (1995). Técnicas de investigación Social Teoría y ejercicios. Madrid. Décima edición, Editorial Paraninfo**

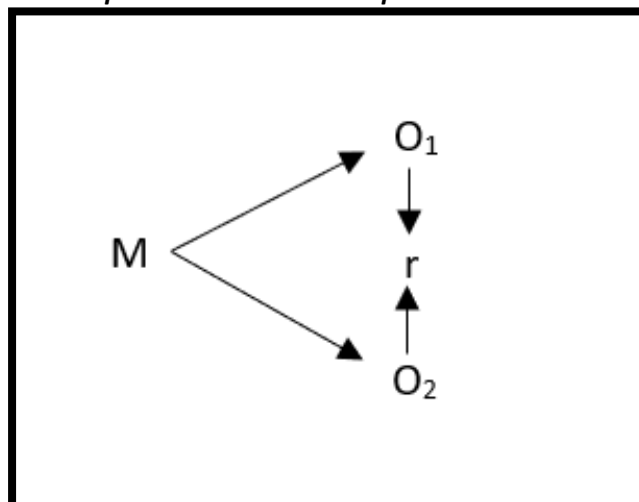
### 3.1.3. Nivel de la Investigación

De acuerdo con la naturaleza del presente trabajo de investigación reunirá por su nivel las características de un estudio descriptivo, explicativo y correlacional (Hernández et al,2006).

### 3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño de la investigación es no experimental, ya que se realizó sin manipulación de variables (Hernandez Sampieri , 2015). Y Transeccional, ya que los datos se recolectaron en un único momento (Hernandez Sampieri , 2015). Se trabajo con un diseño descriptivo – correlacional simple, ya que este diseño se caracteriza por que, en una misma muestra, se mide dos variables de estudio, luego estas se comparan estadísticamente mediante un coeficiente de correlación. Su esquema es el siguiente:

**Figura 24 Esquema de diseño descriptivo – correlacional simple**



**Fuente: Metodología de la investigación** (Hurtado Tiza, Oseda Gago, & Chenet Zuta, 2015)

Donde:

M : Muestra

O1 : Contaminación sonora

O2 : Parque Automotor

r : Relación entre las dos variables

### **3.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1. Hipótesis General**

- Existe relación espacial de la contaminación sonora y el parque automotor en la zona urbana del Distrito de Huancayo

#### **3.3.2. Hipótesis Específicas**

- Los niveles de presión sonora continuo equivalente supera los estándares de calidad ambiental para ruido en la zona urbana del Distrito de Huancayo.
- Las zonas críticas de contaminación serán identificadas en la zona urbana del Distrito de Huancayo.
- El flujo del parque automotor tiene alta influencia en los niveles de presión sonora continuo equivalente de la zona urbana del Distrito de Huancayo.

### **3.4. VARIABLES**

#### **3.4.1. Variable Independiente**

- Parque Automotor (flujo del parque automotor)

#### **3.4.2. Variable Dependiente**

- Contaminación Sonora (Niveles de Presión Sonora continua Equivalente Ponderado en A -LAeqT)



### 3.5. COBERTURA DEL ESTUDIO.

#### 3.5.1. Universo.

Distrito de Huancayo

#### 3.5.2. Población.

La población para el presente trabajo de investigación es el la Zona Urbana del Distrito de Huancayo que forma parte de la ciudad más importante de la sierra central del Perú y está situada al sur del Valle del Mantaro a 3249 m.s.n.m., tiene una población aproximada de 500,000 habitantes y una extensión territorial de 3,597 km<sup>2</sup>. Es el distrito capital del departamento de Junín y de la provincia de Huancayo. Para el presente trabajo se obtuvo en el ArcGis la población de 540 intersecciones.

#### 3.5.3. Muestra.

La muestra para el presente trabajo de investigación fueron básicamente 83 puntos que se obtuvo de la población de 540 intersecciones que están dentro de la zona urbana del distrito de Huancayo.

$$N_0 = \frac{Z^2 * PQ}{E^2}$$
$$N^a = \frac{N_0}{1 + \left(\frac{N_0 - 1}{N}\right)}$$

Donde:

$$N = 540$$

$$E = 10\% = 0.1$$

$$P = 0.5$$

$$Q = 0.5$$

$$Z = 95\% = Z = 1.96$$

Aplicación de fórmula básica:

$$N_0 = \frac{(1.96)^2 * (0.5)(0.5)}{(0.1)^2} = 96$$

Ajuste del tamaño de muestra para la presente investigación

$$N^a = \frac{96}{1 + \left(\frac{96 - 1}{540}\right)} = 82.05$$

#### **3.5.4. Muestreo.**

Para la presente investigación los 83 puntos de muestra se repartieron en los sitios de muestreo para medir la contaminación sonora (LAeqT) se distribuyó la muestra para obtener una representación adecuada de la zona urbana del distrito de Huancayo **Anexo 1**. Para selección de sitios de muestreo se utilizó el método aleatorio y método de viales (Ling, 1997).

### **3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

#### **3.6.1. Técnicas de la Investigación.**

- Observación.
- Fichas de campo.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido
- Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

- Normas técnicas peruanas
- Geoestadística

### **3.6.2. Instrumentos de la Investigación.**

- 1 Sonómetro integrado Tipo 2, marca Center 390 con Data logger Sound Level Meter, serie N°140507978, precisión  $\pm 1,4$  dB, Cumple con la norma IEC 651, Clase 2.
- 1 Sonómetro integrador de tipo 2, marca MANNIX, serie N° 3114875, precisión  $\pm 1,5$ dB. Cumple con las Normas IEC 651, Clase 2.
- 1 Calibrador marca Center 326 serie N°140507335.
- 2 trípodes de 1.5 metros
- Sistema de posicionamiento global (GPS).
- Laptop, Hp Homen – Lenovo Ultrabook
- Arc Gis 10.5
- Plano de Ubicación y Distribución Geográfica del área Monitorear
- Software Rstudio
- Materiales de escritorio.

## **3.7. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.**

### **3.7.1. Estadísticos.**

Para el análisis de los datos recabados en la presente tesis se realizarán los siguientes pasos:

- Para relacionar los datos de la variable dependiente (LAeqT), por un lado, con los datos de la variable independiente (Ivianos,

pesados y motos) y total, se efectuarán análisis de correlación de Pearson, según sea el caso, con un 95% de confianza.

El coeficiente de correlación de Pearson, es un coeficiente paramétrico, es decir, infiere sus resultados a la población real, lo que hace necesario que la distribución de nuestra muestra se asemeje a la distribución real, es decir, que haya normalidad.

Estadístico p de Pearson:

$$\rho_{x,y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Donde:

- $\sigma_{XY}$  Es la covarianza de (X, Y)
- $\sigma_X$  Es la desviación típica de la variable X
- $\sigma_Y$  Es la desviación típica de la variable Y

De manera análoga podemos calcular este coeficiente sobre un estadístico muestral, denotado como  $r_{xy}$  a:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{(n-1) s_x s_y} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

El coeficiente r de puede variar de -1 a 1, donde el signo indica la dirección de la correlación y el valor numérico, la magnitud de la correlación. En este contexto se resumen algunos criterios de interpretación:

**Tabla 8 Valores del Coeficiente de Pearson**

-1,00	Correlación negativa perfecta
-0,90	Correlación negativa muy fuerte
-0,75	Correlación negativa considerable
-0,50	Correlación negativa media
-0,10	Correlación negativa débil
0,00	No existe correlación lineal entre las variables
0,10	Correlación positiva débil
0,50	Correlación positiva media
0,75	Correlación positiva considerable
0,90	Correlación positiva muy fuerte
1,00	Correlación positiva perfecta

**Fuente: Autor**

Cuando el coeficiente  $r$  de Pearson se eleva al cuadrado, el resultado indica el porcentaje de la variación de una variable debido a la variación de la otra y viceversa. Es decir, el coeficiente de determinación,  $r$  al cuadrado o  $r^2$ , es la proporción de la variación en  $Y$  explicada por  $X$ . Puede adoptar cualquier valor entre 0 y 1.

### **3.7.2. Representación.**

Medidas. (tendencia central y/o dispersión)

- Frecuencia simple.
- Porcentaje.
- Dispersión de valores
- Regresión lineal

Representaciones.

- Tablas.
- Gráficos.
- Mapas.

### 3.7.3. Técnica de comprobación de la hipótesis

Luego de la aplicación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, los datos resultaron ser paramétricos con un p-value > 0.05.

Bajo la prueba de correlación de Pearson se verificó si existe o no relación significativa entre las variables con un nivel de significancia del 95% ( $\alpha=0.05$ ) para los tres horarios de trabajo.

Bajo la prueba de correlación de Pearson (si los datos son normales) o Spearman (si los datos son no normales) se verificará la relación significativa entre las variables con un nivel de significancia del 95% ( $\alpha=0.05$ ).

La prueba de hipótesis es la siguiente:

**Ho:  $\beta=0$**

**H1:  $\beta \neq 0$**

**Ho:** No existe relación significativa entre el parque automotor y la contaminación sonora

**H1:** Si existe relación significativa entre el parque automotor y la contaminación sonora

**Nivel de significancia del 95% ( $\alpha =0.05$ )**

**Regla de decisión:**

Si  $\alpha < \mathbf{p-value}$  No se rechaza la Ho

Si  $\alpha > \mathbf{p-value}$  Se rechaza la Ho

## **CAPITULO IV**

### **4. ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

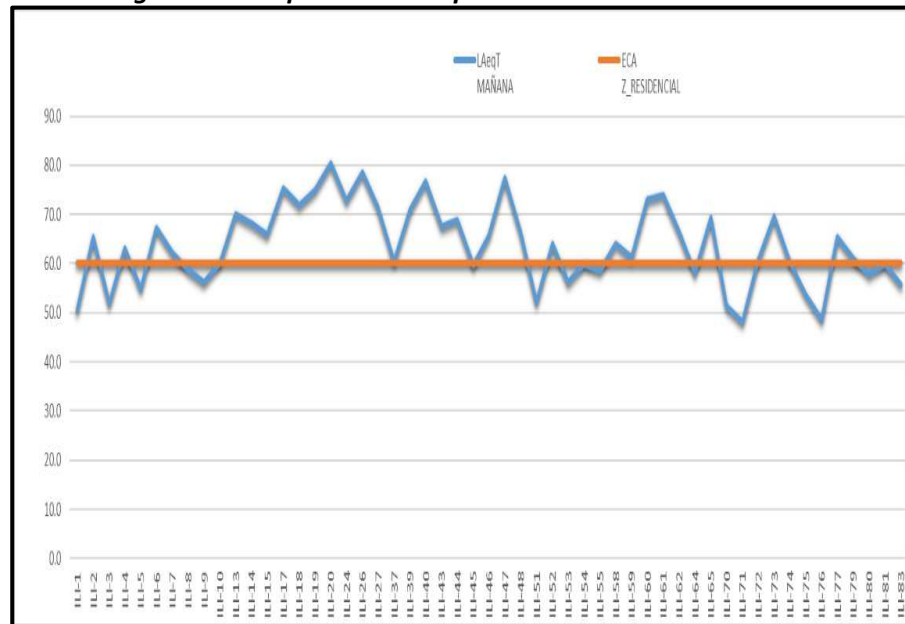
#### **4.1.RESULTADOS.**

##### **4.1.1. Evaluación de los Niveles de Presión Sonora Continua equivalente (LAeqT)**

**Comparación de datos obtenidos en el horario de la mañana con el ECA para ruido (por zonificación).**

Para la figura 25 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas residenciales para la comparación con el ECA para ruido (zona residencial).

**Figura 25 Comparación LAeqT mañana vs Eca Residencial**



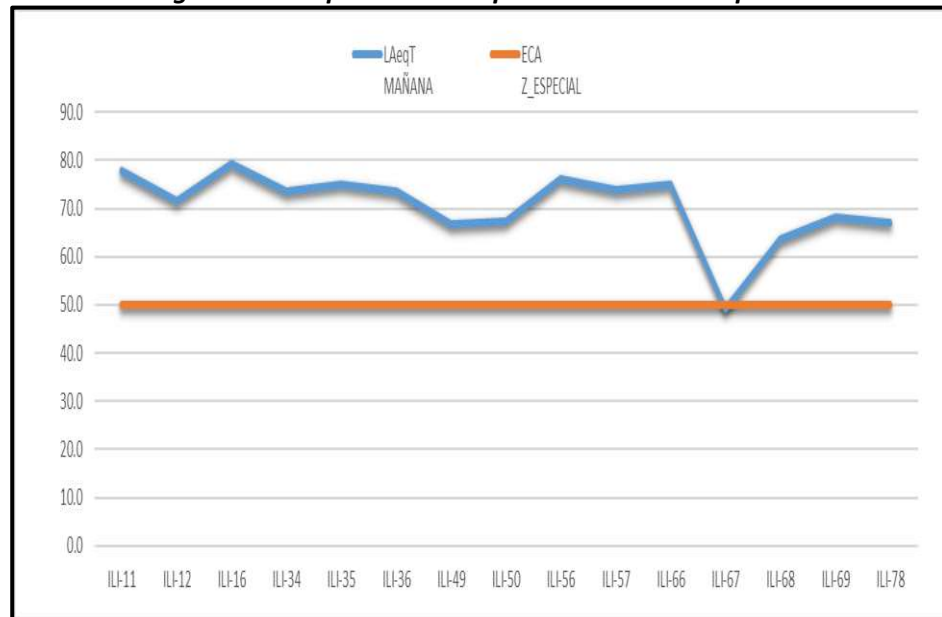
**Fuente: Autor**

Se aprecia en la figura 25 que el registro informado de la mañana para 53 estaciones ubicadas en las zonas residenciales se tiene que 35 estaciones registraron mediciones de LAeqT mayores a 60 dBA establecido en el ECA, se encuentra mediciones de LAeqT en el rango de 60.2 dBA a 80.2 dBA; y 18 estaciones registraron mediciones de LAeqT por debajo de los 60 dBA establecido en el ECA se encuentra mediciones LAeqT en el rango de 50.5 dBA a 59.9 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el horario de mañana con la zonificación residencial del ECA para el Ruido.

En la siguiente figura 26 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas especiales para la comparación con el ECA para ruido (zona especial).



**Figura 26 Comparación LAeqT mañana vs Eca especial**

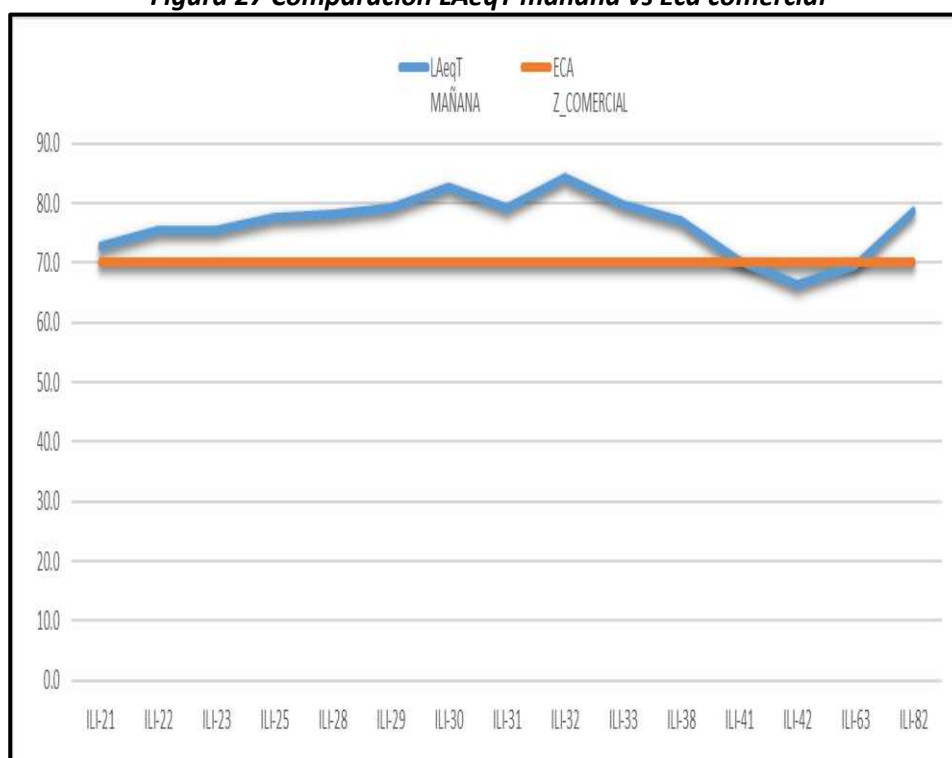


**Fuente: Autor**

Se aprecia en la figura 26 que el registro informado de la mañana para 15 estaciones ubicadas en las zonas especiales se tiene que 14 estaciones registraron mediciones LAeqT mayores a 50 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones de LAeqT en el rango de 63.7 dBA a 79.2 dBA, y 1 estación registro la medición LAeqT por debajo de los 50 dBA establecido en el ECA, Este valor LAeqT de la estación ILI-67 es de 49.2 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el horario de mañana con la zonificación especial del ECA para el Ruido.

En la siguiente figura 27 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas comerciales para la comparación con el ECA para ruido (zona comercial).

**Figura 27 Comparación LAeqT mañana vs Eca comercial**



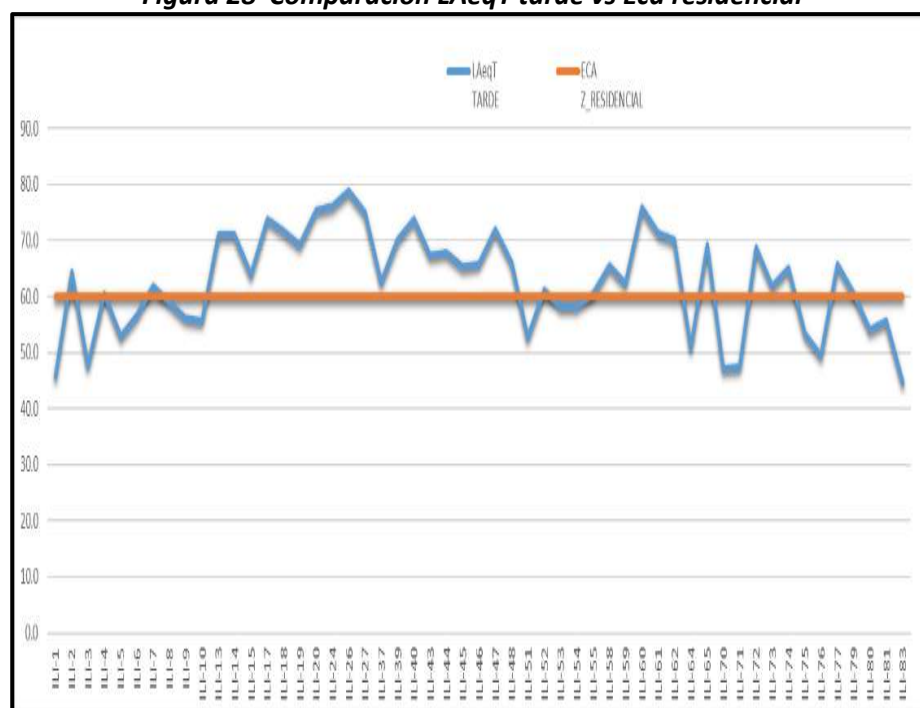
**Fuente: Autor**

Se aprecia en la figura 27 que el registro informado de la mañana para 15 estaciones ubicadas en las zonas comerciales, se tiene que 13 estaciones registraron mediciones LAeqT mayores a 70 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones de LAeqT en el rango de 70.4 dBA a 84.3 dBA; y 2 estaciones registraron mediciones LAeqT por debajo de los 70 dBA establecido en el ECA, con los valores LAeqT de las siguientes estaciones ILI-42 con 66.4 dBA y ILI-63 con 69.6 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el horario de mañana con la zonificación comercial del ECA para el Ruido.

**Comparación de datos obtenidos en el horario de la tarde con el ECA para ruido (por zonificación).**

En la siguiente figura 28 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas residenciales para la comparación con el ECA para ruido (zona residencial).

**Figura 28 Comparación LAeqT tarde vs Eca residencial**

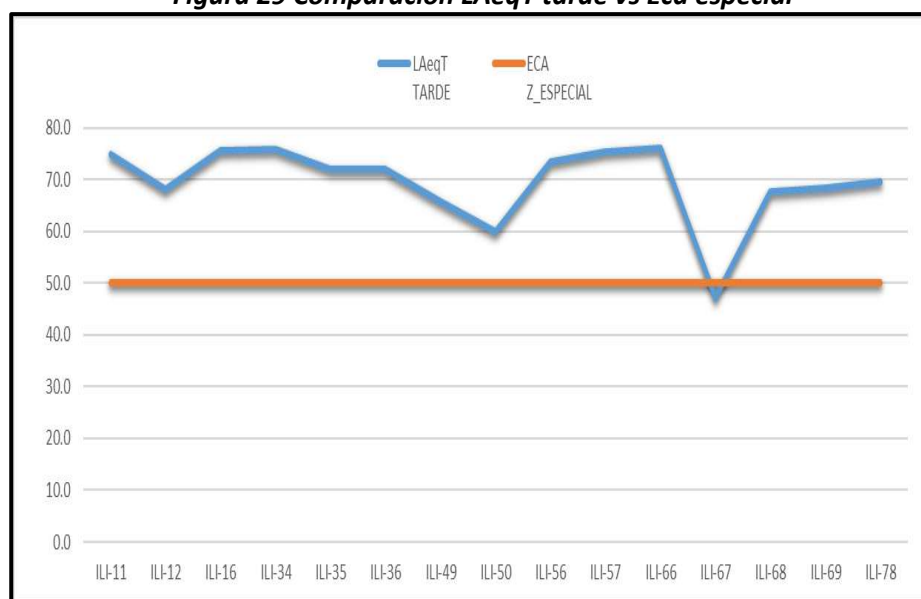


Fuente: Autor

Se aprecia en la figura 28 que el registro informado de la tarde para 53 estaciones ubicadas en las zonas residenciales, se tiene que 35 estaciones registraron mediciones LAeqT mayores a 60 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones de LAeqT en el rango de 60.4 dBA a 78.8 dBA, y 18 estaciones registraron mediciones LAeqT por debajo de los 60 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones LAeqT en el rango de 44.7 dBA y 58.9 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el horario de la tarde con la zonificación residencial del ECA para el Ruido.

En la siguiente figura 29 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas especiales para la comparación con el ECA para ruido (zona especial).

**Figura 29 Comparación LAeqT tarde vs Eca especial**

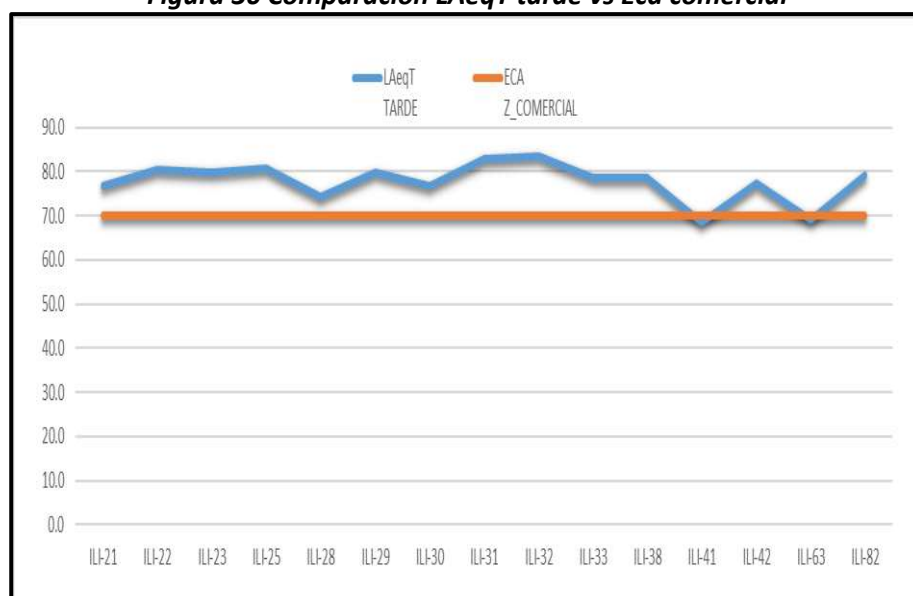


**Fuente: Autor**

Se aprecia en la figura 29 que el registro informado del horario de la tarde para 15 estaciones ubicadas en las zonas especiales, se tiene que 14 estaciones registraron mediciones LAeqT mayores a 50 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones de LAeqT en el rango de 60.0 dBA a 76.1 dBA, y 1 estación registro mediciones LAeqT por debajo de los 50 dBA establecido en el ECA, se registró el valor LAeqT de la estación ILI-67 es de 47.3 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el horario de la tarde con la zonificación especial del ECA para el Ruido.

En la siguiente figura 30 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas comerciales para la comparación con el ECA para ruido (zona comercial).

**Figura 30 Comparación LAeqT tarde vs Eca comercial**

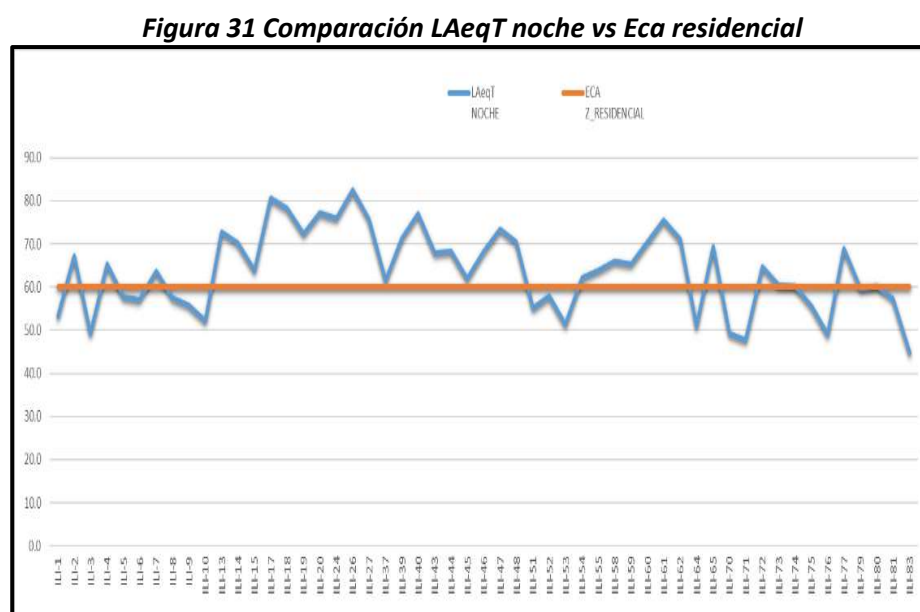


**Fuente: Autor**

Se aprecia en la figura 30 que el registro informado de la tarde para 15 estaciones ubicadas en las zonas comerciales, se tiene que 13 estaciones registraron mediciones LAeqT mayores a 70 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones de LAeqT en el rango de 74.3 dBA a 83.5 dBA, y 2 estación registro mediciones LAeqT por debajo de los 70 dBA establecido en el ECA, con los valores LAeqT de las siguientes estaciones ILI-41 con 68.7 dBA y ILI-63 con 69.2 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el horario de la tarde con la zonificación comercial del ECA para el Ruido.

## Comparación de datos obtenidos en el horario de la noche con el ECA para ruido (por zonificación).

En la siguiente figura 31 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas residenciales para la comparación con el ECA para ruido (zona residencial).

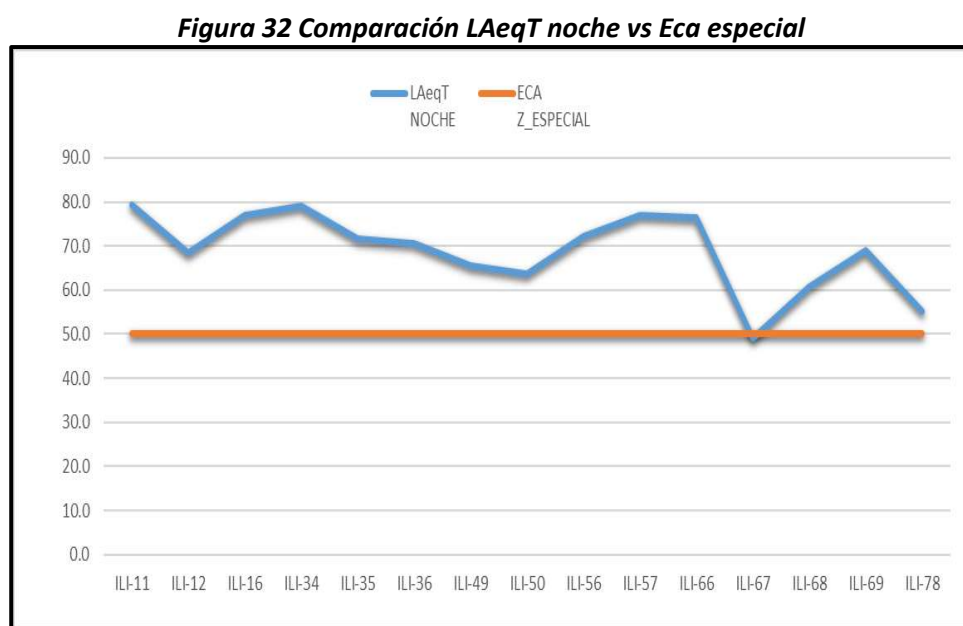


**Fuente: Autor**

Se aprecia en la figura 31 que el registro informado de la noche para 53 estaciones ubicadas en las zonas residenciales, se tiene que 35 estaciones registraron mediciones LAeqT mayores a 60 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones de LAeqT en el rango de 60.3 dBA a 82.5 dBA, y 18 estaciones registraron mediciones LAeqT por debajo de los 60 dBA establecido en el ECA, se encuentra mediciones LAeqT en el rango de 44.7 dBA y 59.6 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el

horario de la noche con la zonificación residencial del ECA para el Ruido.

En la siguiente figura 32 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas especiales para la comparación con el ECA para ruido (zona especial).

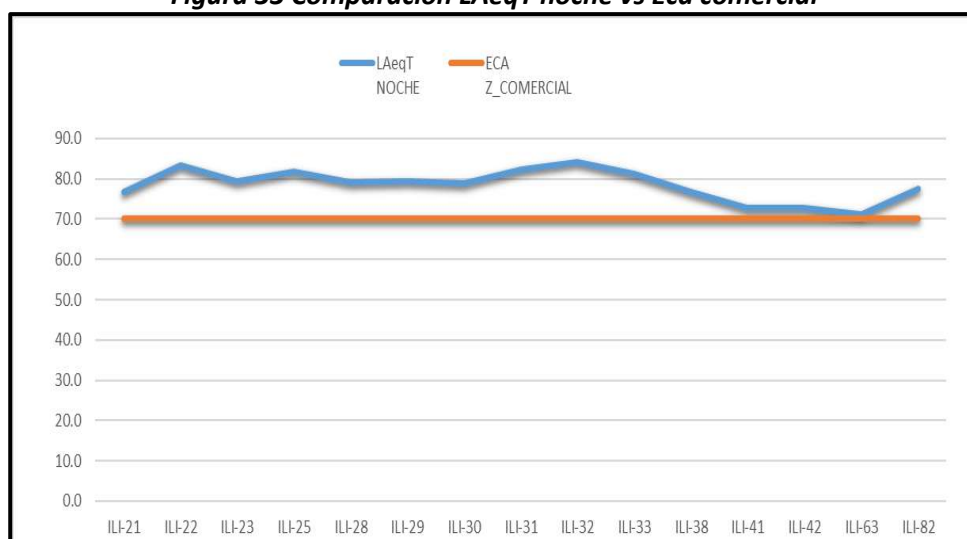


**Fuente: Autor**

Se aprecia en la figura 32 que el registro informado del horario de la noche para 15 estaciones ubicadas en las zonas especiales se tiene que 14 estaciones registraron mediciones LAeqT mayores a 50 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones de LAeqT en el rango de 55.2 dBA a 79.3 dBA, y 1 estación registro mediciones LAeqT por debajo de los 50 dBA establecido en el ECA, se registró el valor LAeqT en la estación ILI-67 con 49.1 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el horario de la noche con la zonificación especial del ECA para el Ruido.

En la siguiente figura 33 se utilizó las estaciones que se encontraban en las zonas comerciales para la comparación con el ECA para ruido (zona comercial)

**Figura 33 Comparación LAeqT noche vs Eca comercial**



**Fuente: Autor**

Se aprecia en la figura 33 que el registro informado de la noche para 15 estaciones ubicadas en las zonas comerciales se tiene que las 15 estaciones registraron mediciones LAeqT mayores a 70 dBA establecido en el ECA, se encuentran mediciones de LAeqT en el rango de 71.1 dBA a 84.1 dBA. En el **Anexo 9** se puede visualizar la comparación de los datos obtenidos en el horario de la noche con la zonificación comercial del ECA para el Ruido.

#### **4.1.2. Relación de la contaminación sonora y el parque automotor**

El análisis de la relación de la contaminación sonora y el parque automotor se realizará con los datos LAeqT obtenidos en los

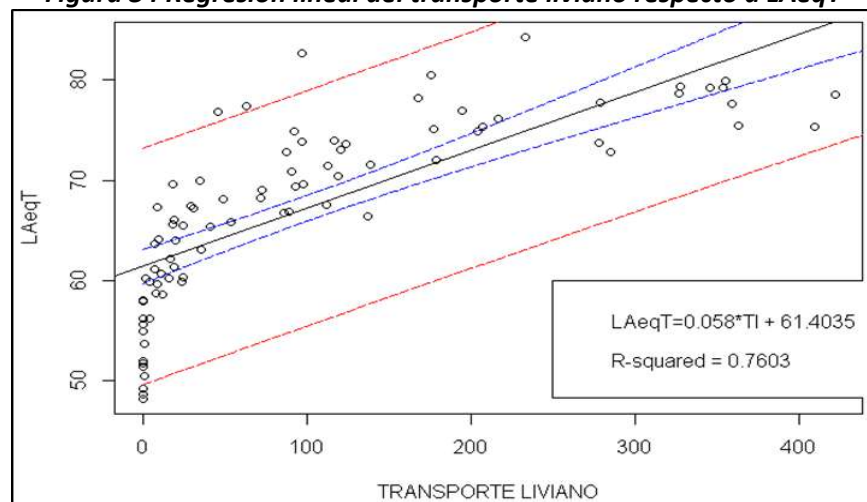


diferentes horarios (mañana – tarde – noche) con el flujo del parque automotor - Total (livianos – pesados – motos).

### **Relación de la contaminación sonora y el parque automotor horario de la mañana**

En la figura 34, se observa la regresión lineal del transporte liviano, que presenta un R de Pearson igual a 0.7603, lo que indica que el transporte liviano tiene una correlación positiva considerable con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la mañana.

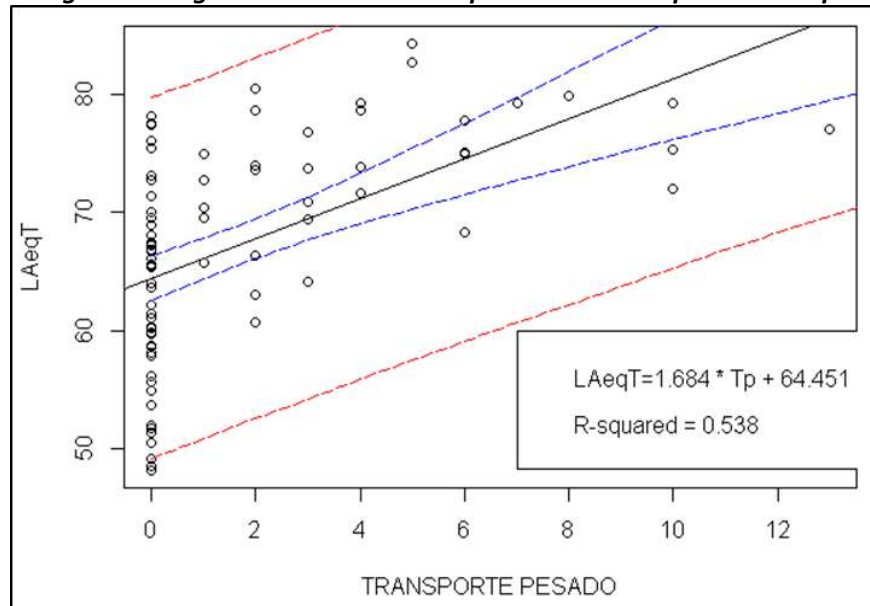
**Figura 34 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la figura 35, se observa la regresión lineal del transporte pesado, que presenta un R de Pearson igual a 0.538, lo que indica que el transporte pesado tiene una correlación positiva media con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua ponderada en A) para horas de la mañana.

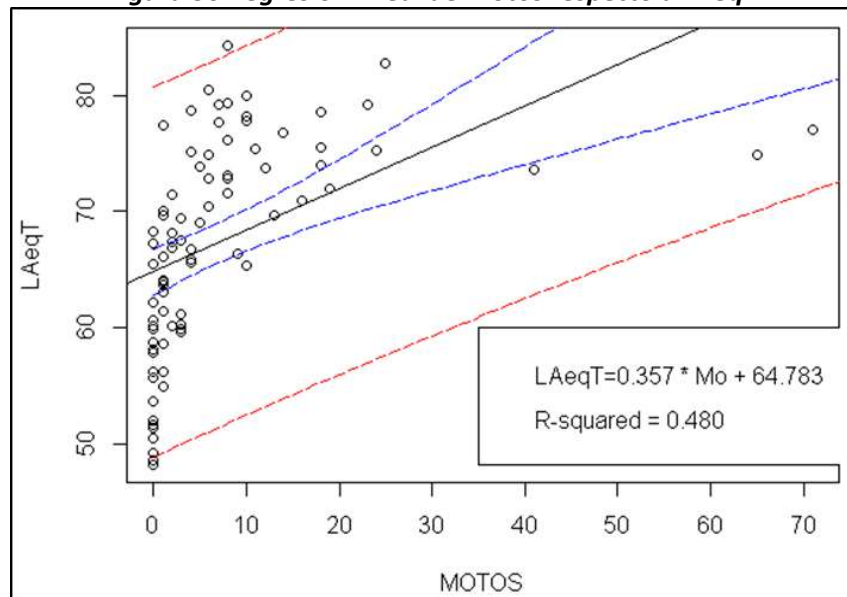
**Figura 35 Regresión lineal del transporte Pesado respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la figura 36, se observa la regresión lineal de motos, que presenta un R de Pearson igual a 0.480, lo que indica que las motos tienen una correlación positiva media con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la mañana.

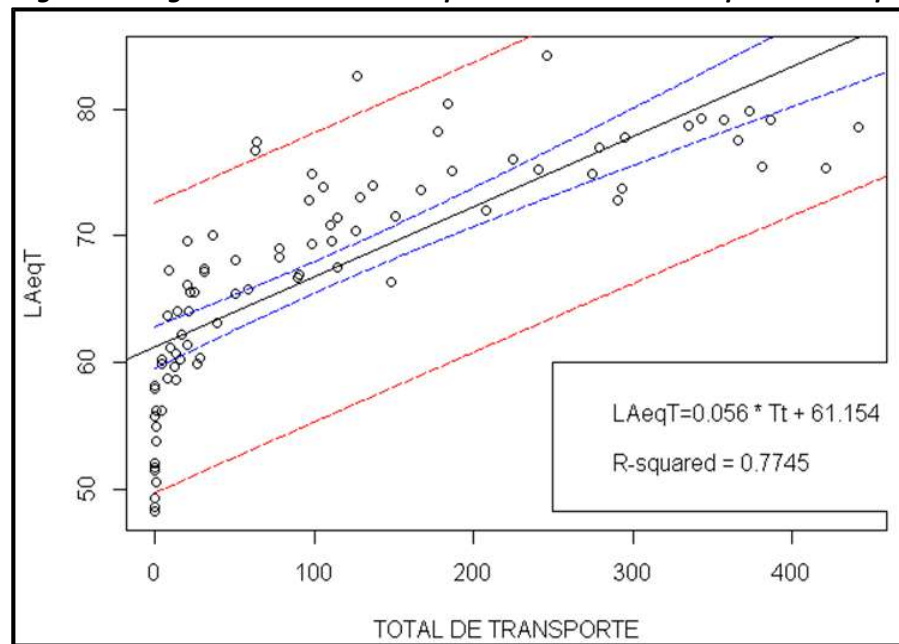
**Figura 36 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la figura 37, se observa la regresión lineal del transporte total, que presenta un R de Pearson igual a 0.7745, lo que indica que el transporte total tiene correlación positiva considerable con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la mañana.

**Figura 37 Regresión lineal del transporte total mañana respecto a LAeqT**

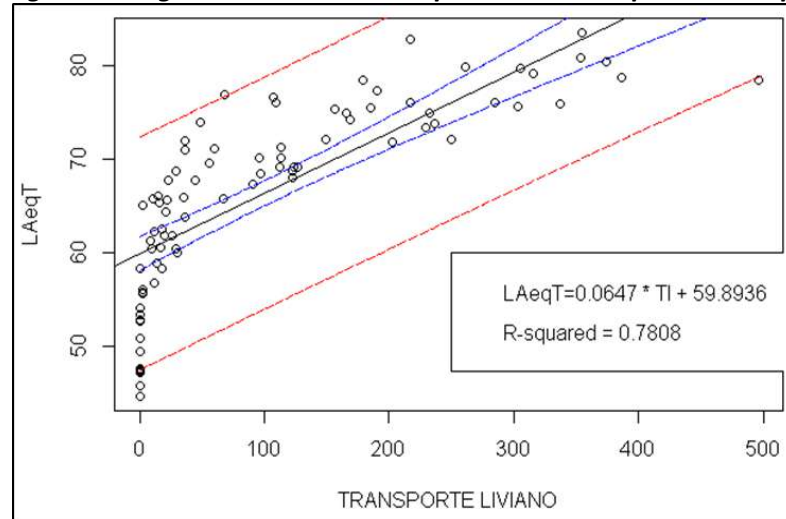


**Fuente: Autor**

### **Relación de la contaminación sonora y el parque automotor horario de la Tarde**

En la figura 38, se observa la regresión lineal del transporte liviano, que presenta un R de Pearson igual a 0.7808, lo que indica que el transporte liviano correlación positiva considerable con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la tarde.

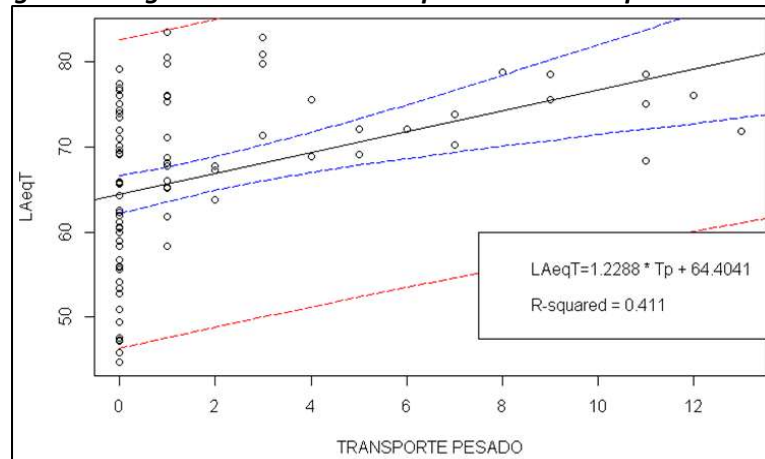
**Figura 38 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la figura 39, se observa la regresión lineal del transporte pesado, que presenta un R de Pearson igual a 0.411, lo que indica que el transporte pesado tiene correlación positiva media con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la tarde.

**Figura 39 Regresión lineal del transporte Pesado respecto a LAeqT**

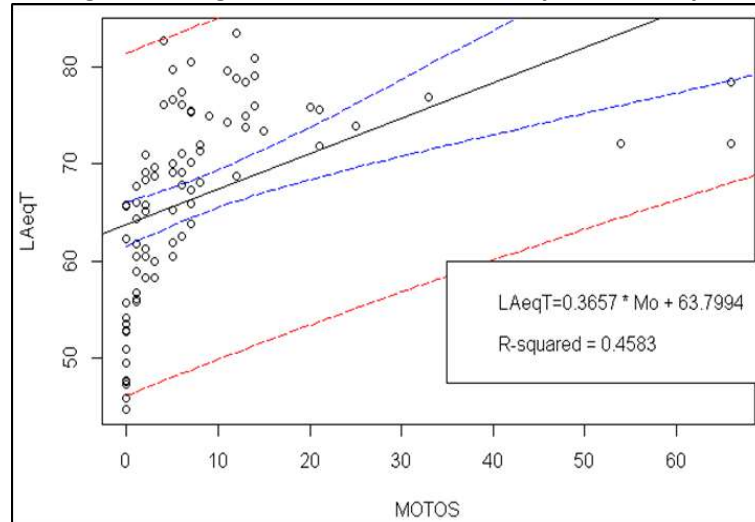


**Fuente: Autor**

En la figura 40, se observa la regresión lineal de motos, que presenta un R de Pearson igual a 0.4583, lo que indica que las motos tienen

correlación positiva media con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la tarde.

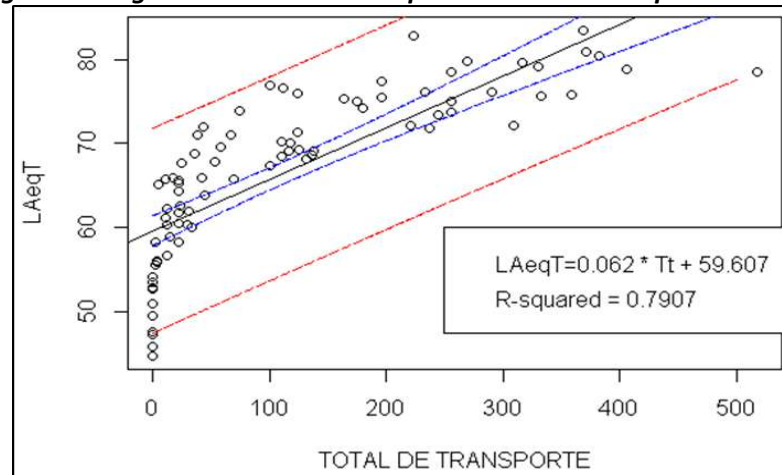
**Figura 40 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la figura 41, se observa la regresión lineal del transporte total, que presenta un R de Pearson igual a 0.7907, lo que indica que el transporte total tiene correlación positiva considerable con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la tarde.

**Figura 41 Regresión lineal del transporte total tarde respecto a LAeqT**

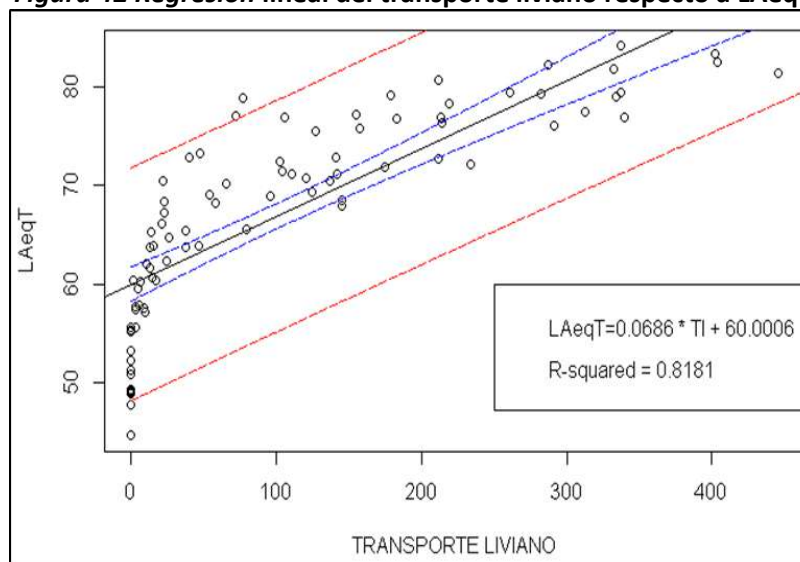


**Fuente: Autor**

## Relación de la contaminación sonora y el parque automotor horario de la Noche

En la figura 42, se observa la regresión lineal del transporte liviano, que presenta un R de Pearson igual a 0.8181, lo que indica que el transporte liviano tiene una correlación positiva muy fuerte al LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la noche.

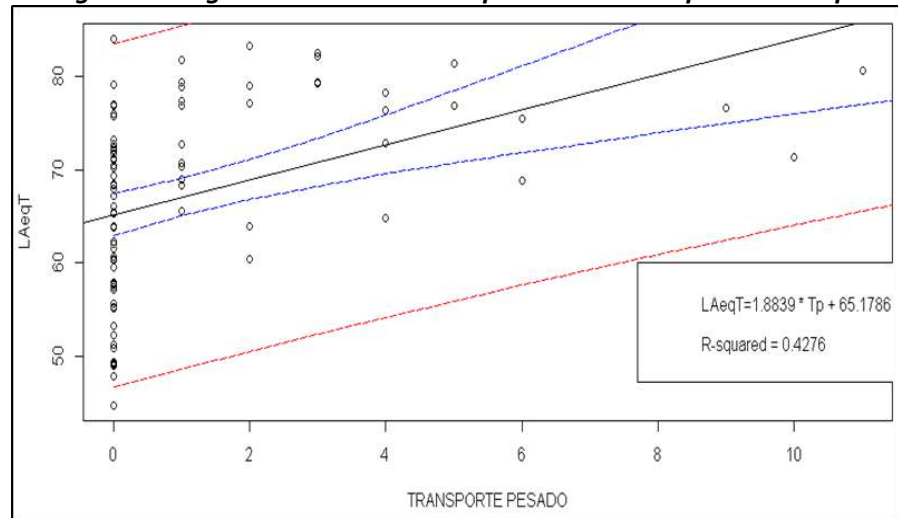
**Figura 42 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la figura 43, se observa la regresión lineal del transporte pesado, que presenta un R de Pearson igual a 0.4276, lo que indica que el transporte pesado tiene una correlación positiva media con el LAeqT (Nivel de presión sonora continua equivalente ponderada en A) para horas de la noche.

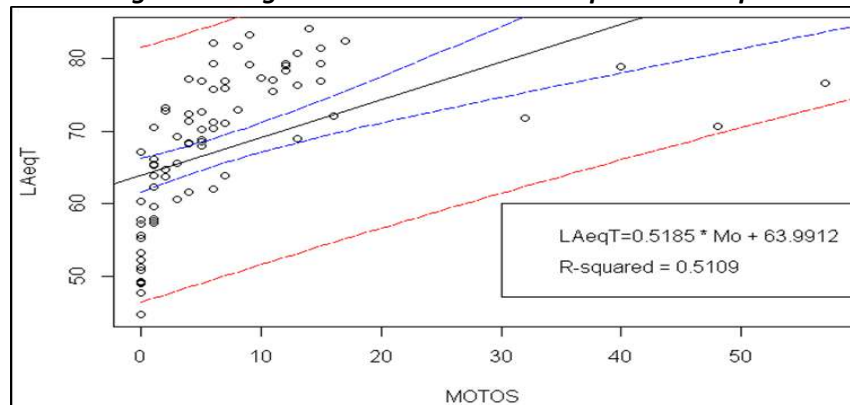
**Figura 43 Regresión lineal del transporte Pesado respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la figura 44, se observa la regresión lineal de motos, que presenta un R de Pearson igual a 0.5109, lo que indica que las motos tienen una correlación positiva media con el LAeqT (Nivel de presión sonora continúa equivalente ponderada en A) para horas de la noche.

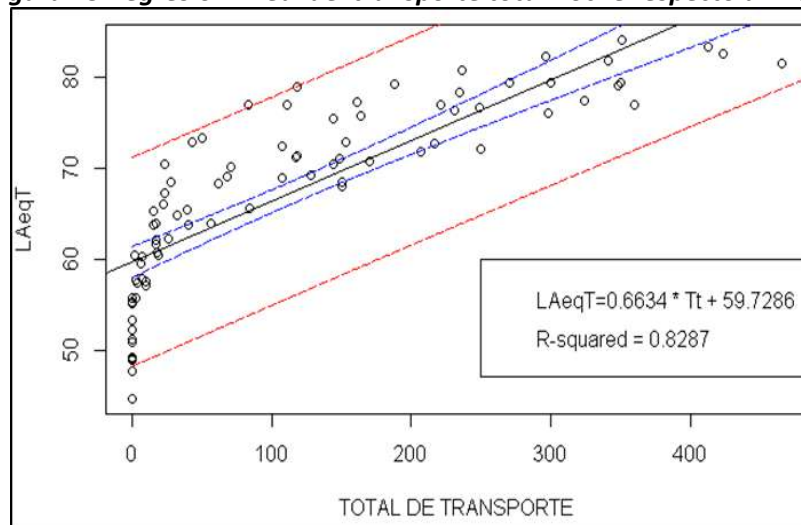
**Figura 44 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la figura 45, se observa la regresión lineal del transporte total, que presenta un R de Pearson igual a 0.8287, lo que indica que el transporte total tiene una correlación positiva muy fuerte con el LAeqT (Nivel de presión sonora continúa equivalente ponderada en A) para horas de la noche.

**Figura 45 Regresión lineal del transporte total noche respecto a LAeqT**



**Fuente: Autor**

En la tabla 8 podemos observar el resumen de los resultados de correlación y su interpretación de los valores obtenidos (parque automotor vs. Contaminación sonora):

**Tabla 9 Interpretación de valores de Pearson para los resultados obtenidos**

HORARIO	FLUJO DEL PARQUE AUTOMOTOR	R2	INTERPRETACIÓN	R	INTERPRETACIÓN
MAÑANA	LIVIANOS	0.7603	76.03% "Y" depende "X"	0.872	C.P. considerable
	PESADOS	0.538	53.80% "Y" depende "X"	0.733	C.P. media
	MOTOS	0.480	48.00% "Y" depende "X"	0.693	C.P. media
	<b>TOTAL</b>	0.7745	77.45% "Y" depende "X"	0.880	C.P. considerable
TARDE	LIVIANOS	0.7808	78.08% "Y" depende "X"	0.884	C.P. considerable
	PESADOS	0.411	41.10% "Y" depende "X"	0.641	C.P. media
	MOTOS	0.4583	45.83% "Y" depende "X"	0.677	C.P. media
	<b>TOTAL</b>	0.7907	79.07% "Y" depende "X"	0.889	C.P. considerable
NOCHE	LIVIANOS	0.8181	81.81% "Y" depende "X"	0.904	C.P. muy fuerte
	PESADOS	0.4276	42.76% "Y" depende "X"	0.654	C.P. media
	MOTOS	0.5109	51.09% "Y" depende "X"	0.715	C.P. media
	<b>TOTAL</b>	0.8287	82.87% "Y" depende "X"	0.910	C.P. muy fuerte

**Fuente: Autor**



Donde:

- “Y”: LAeqT
- “X”: Flujo del parque automotor
- C.P.: correlación positiva

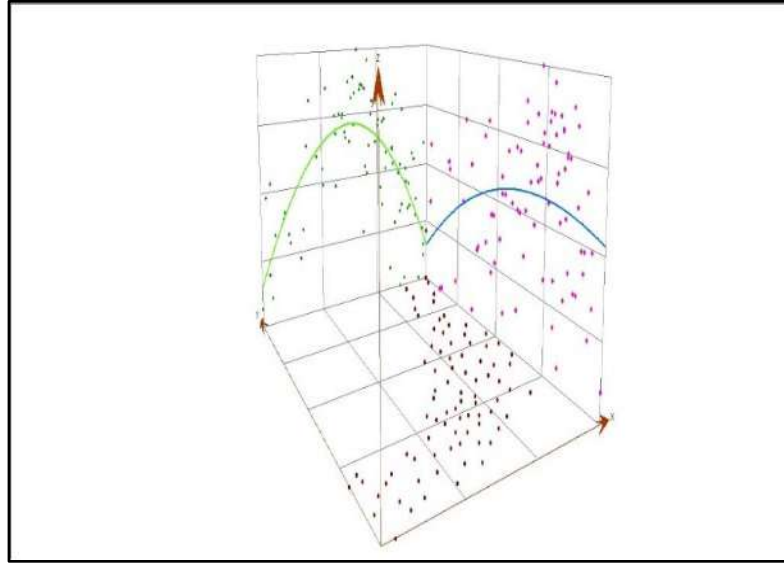
#### **4.1.3. Análisis espacial de la contaminación sonora y parque automotor**

##### **Análisis de la Distribución espacial de la contaminación sonora y parque automotor para el horario de la mañana.**

En la **figura 46**, siendo Y (dirección S-N), X (dirección W – E); la línea de tendencia de contaminación sonora (color verde-XZ) en la zona de estudio, se observa que incrementa los niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) desde la Av. Daniel Alcides Carrión y Jr. Daniel Alcides Carrión (ILI-11 = 77.8 dBA) y la calle real (ILI-24 = 72.8 dBA, ILI-23 = 75.5 dBA y ILI-25=77.6 dBA) hacia la Av. Ferrocarril (ILI-32 = 84.3 dBA y ILI-31=79.3 dBA) que son la zona centro del distrito de Huancayo, no obstante, se observa el descenso de niveles de presión sonora hacia el norte (ILI-59= 61.4 dBA, ILI-64= 58.1 dBA, ILI-50= 67.4 dBA y ILI-76= 48.4 Dba) y hacia la zona sur del distrito de Huancayo (ILI-10= 60.2 dBA, ILI-9= 56.2 dBA, ILI-5= 54.9 dBA y ILI-3= 51.7 dBA). La **figura 47**, la línea de tendencia (color verde-XZ) explica que el incremento de niveles de presión sonora se deben al flujo del parque automotor, Av. Daniel Alcides Carrión y Jr. Daniel Alcides Carrión (ILI-11= 279 Vehículos) y la calle real (ILI-23 = 363 vehículos y ILI-25= 366 vehículos) hacia la Av. Ferrocarril (ILI-32= 246

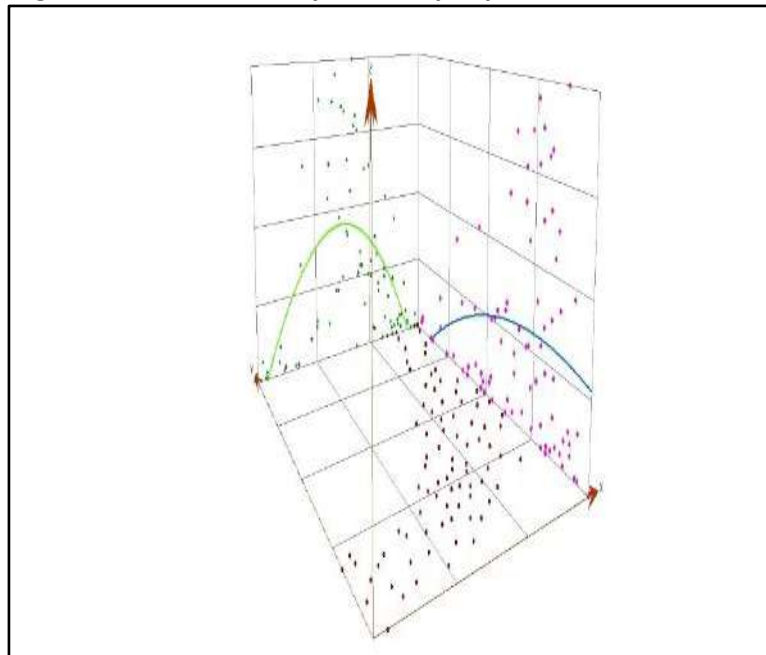
vehículos y ILI-31= 343 vehículos) que son la zona centro del distrito de Huancayo, no obstante, se observa el descenso de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) debido al bajo flujo del parque automotor (ILI-59= 20 vehículos , ILI-64= 0 vehículos, ILI-50= 31 vehículos y ILI-76= 0 vehículos) y hacia la zona sur del distrito de Huancayo (ILI-10= 4 vehículos , ILI-9= 4 vehículos, ILI-5= 1 vehículos y ILI-3= 0 vehículos). En la **figura 46**, también tenemos la línea de tendencia (color azul-YZ) que nos indica que el niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) tiene un incremento, en el ovalo de Ocopilla (ILI 36 = 73.6 dBA), Av. Jacinto Ibarra (ILI-35=74.9 dBA), real (ILI-26= 78.6 dBA) y Huancavelica (ILI-18= 72 dBA), esto debido que son calles únicas y principales que conectan al distrito de Huancayo y chilca. En la **figura 47**, explica la línea de tendencia (color azul - YZ) que es el flujo del parque automotor es bajo hacia la dirección de chilca, de la misma forma nos indica que tenemos solo un elevado flujo del parque automotor en las principales calles de conexión con el distrito de Huancayo con chilca que son el ovalo Ocopilla (ILI-36= 167 vehículos), Av. Jacinto Ibarra (ILI-35= 275 vehículos), real con ferrocarril (ILI-26= 442 vehículos) y Huancavelica (ILI-18= 208 vehículos). El mapa de distribución espacial de contaminación sonora para le horario de la mañana se puede visualizar en el **ANEXO 8-Mapa 14**.

**Figura 46 Distribución espacial de Contaminación sonora mañana**



**Fuente: Autor**

**Figura 47 Distribución espacial del parque automotor mañana**



**Fuente: Autor**

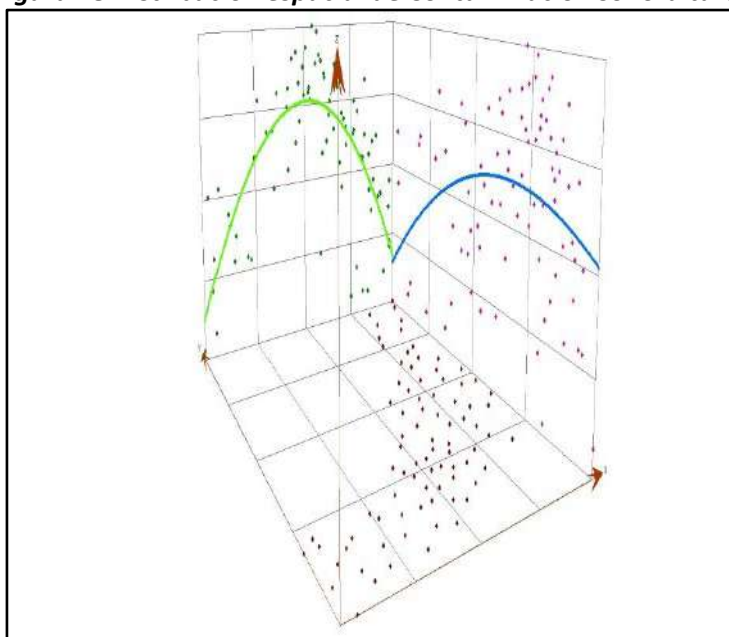
**Análisis de la Distribución espacial de la contaminación sonora y parque automotor para el horario de la tarde.**

En la **figura 48**, siendo Y (dirección S-N), X (dirección W – E); la línea de tendencia de contaminación sonora (color verde-XZ) en la zona de

estudio, se observa que incrementa los niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) desde la Av. Daniel Alcides Carrión y Jr. Daniel Alcides Carrión (ILI-11 = 75dBA) y la calle real (ILI-23 = 79.7 dBA y ILI-26=78.8 dBA) hacia la Av. Ferrocarril (ILI-32=83.5 dBA y ILI-31=82.8 dBA) que son la zona centro del distrito de Huancayo, no obstante, se observa el descenso de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) hacia el norte (ILI-59=62.3 dBA, ILI-64=50.9 dBA, ILI-50=60 dBA y ILI-76=49.4 Dba) y hacia la zona sur del distrito de Huancayo (ILI-10=55.6 dBA, ILI-9=56 dBA, ILI-5=52.8 dBA y ILI-3=47.6 dBA). La **figura 49**, la línea de tendencia (color verde-XZ) explica que el incremento de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) se deben al flujo del parque automotor, Av. Daniel Alcides Carrión y Jr. Daniel Alcides Carrión (ILI-11 = 256 Vehículos) y la calle real (ILI-23 = 317 vehículos y ILI-26=406 vehículos) hacia la Av. Ferrocarril (ILI-32=368 vehículos y ILI-31= 224 vehículos) que son la zona centro del distrito de Huancayo, no obstante, se observa el descenso de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) debido al bajo flujo del parque automotor (ILI-59= 12 vehículos , ILI-64= 0 vehículos, ILI-50=33 vehículos y ILI-76= 0 vehículos) y hacia la zona sur del distrito de Huancayo (ILI-10= 2 vehículos , ILI-9= 4 vehículos, ILI-5= 0 vehículos y ILI-3=0 vehículos). En la **figura 48**, también tenemos la línea de tendencia (color azul-YZ) que nos indica que el niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) tiene un incremento, en el ovalo

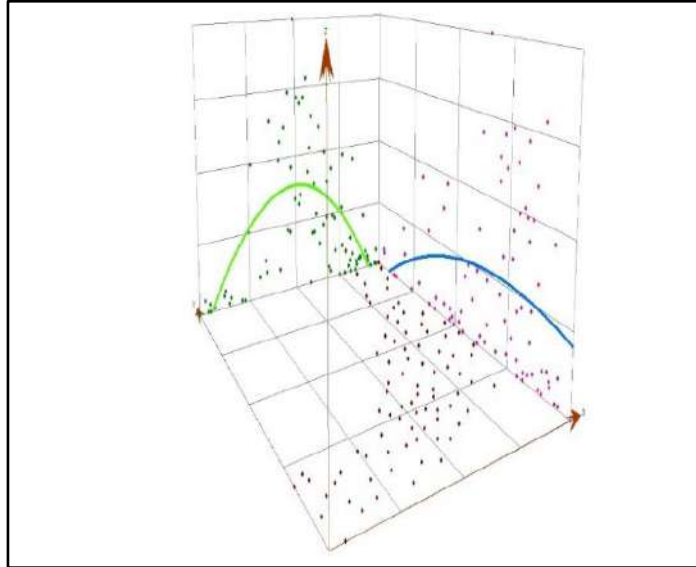
de Ocopilla (ILI 36 = 72.1 dBA), Av. Jacinto Ibarra (ILI-35=72.1 dBA), real (ILI-26= 78.8 dBA) y Huancavelica (ILI-18= 71.8 dBA), esto debido que son calles únicas y principales que conectan al distrito de Huancayo y chilca. En la **figura 49**, explica la línea de tendencia (color azul - YZ) que es el flujo del parque automotor es bajo hacia la dirección de chilca, de la misma forma nos indica que tenemos solo un elevado flujo del parque automotor en las principales calles de conexión con el distrito de Huancayo con chilca que son el ovalo Ocopilla (ILI 36 = 221 vehículos), Av. Jacinto Ibarra (ILI-35= 309 vehículos), real con ferrocarril (ILI-26= 406 vehículos) y Huancavelica (ILI-18= 237 vehículos). El mapa de distribución espacial de contaminación sonora para la tarde se puede visualizar en el **ANEXO 8-Mapa 15**.

**Figura 48 Distribución espacial de Contaminación sonora tarde**



**Fuente: Autor**

**Figura 49 Distribución espacial del parque automotor tarde**



**Fuente: Autor**

### **Análisis de la Distribución espacial de la contaminación sonora y parque automotor para el horario de la noche.**

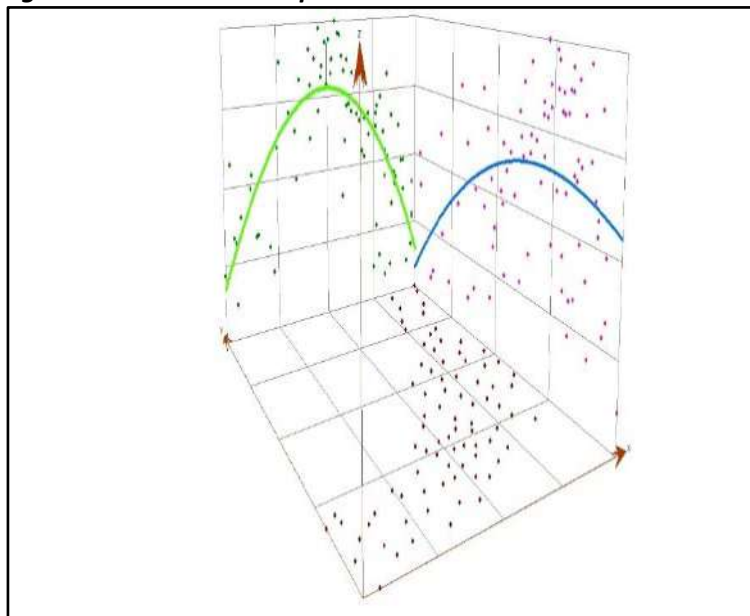
En la **figura 50**, siendo Y (dirección S-N), X (dirección W – E); la línea de tendencia de contaminación sonora (color verde-XZ) en la zona de estudio, se observa que incrementa los niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) desde la Av. Huancavelica (ILI-16= 76.9 dBA y ILI-17= 80.7 dBA), la calle real (ILI-24 = 76 dBA, ILI-23 = 79.4 dBA y ILI-25=81.8 dBA),Av. Ferrocarril (ILI-32 = 84.1 dBA, ILI-31=82.2 dBA y ILI-33= 81.4 dBA) Hacia la Av. Huancas (ILI-34= 79 dBA, ILI-82= 77.4 dBA), que son la zona centro del distrito de Huancayo, no obstante, se observa el descenso de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) hacia el norte (ILI-41= 72.9 dBA, ILI-63= 71.1 dBA, ILI-67= 49.1 dBA y ILI-83= 44.7 dBA) y hacia la zona sur del distrito de Huancayo (ILI-14= 70.2 dBA, ILI-10= 52.3 dBA, ILI-74= 60.3 dBA y ILI-1= 53.3 dBA). La **figura 51**, la línea de tendencia (color

verde-XZ) explica que el incremento de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) se deben al flujo del parque automotor, Av. Huancavelica ( ILI-16= 360 vehículos y ILI-17= 236 vehículos), calle real (ILI-24 = 298 vehículos , ILI-23 = 350 vehículos y ILI-25= 341 vehículos),Av. Ferrocarril (ILI-32 = 351 vehículos, ILI-31= 296 vehículos y ILI-33= 466 vehículos) Hacia la Av. Huancas (ILI-34= 348 vehículos y ILI-82= 324 vehículos), que son la zona centro del distrito de Huancayo, no obstante, se observa el descenso de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) debido al bajo flujo del parque automotor hacia el norte (ILI-41= 153 vehículos, ILI-63= 149 vehículos , ILI-67= 0 vehículos y ILI-83= 0 vehículos) y hacia la zona sur del distrito de Huancayo (ILI-14= 71 vehículos , ILI-10= 0 vehículos, ILI-74= 7 vehículos y ILI-1= 0 vehículos).

En la **figura 50**, también tenemos la línea de tendencia (color azul-YZ) que nos indica que el niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) tiene un incremento, en el ovalo de Ocopilla (ILI 36 = 70.7 dBA), Av. Jacinto Ibarra (ILI-35=71.8 dBA), real (ILI-26= 82.5 dBA) y Huancavelica (ILI-18= 78.3 dBA), esto debido que son calles únicas y principales que conectan al distrito de Huancayo y chilca. En la **figura 51**, explica la línea de tendencia (color azul - YZ) que es el flujo del parque automotor es bajo hacia la dirección de chilca, de la misma forma nos indica que tenemos solo un elevado flujo del parque automotor en las principales calles de conexión con el distrito de Huancayo con chilca que son el ovalo Ocopilla (ILI-36= 170

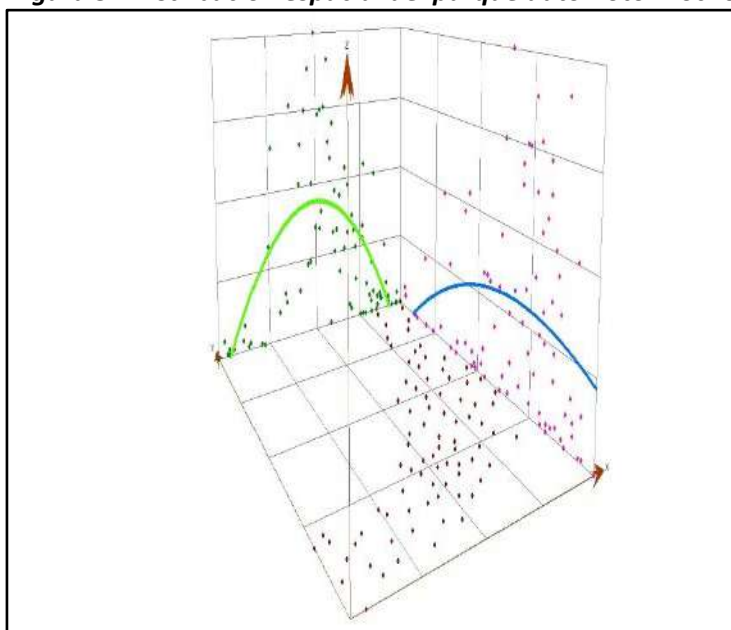
vehículos), Av. Jacinto Ibarra (ILI-35= 207 vehículos), real con ferrocarril (ILI-26= 424 vehículos) y Huancavelica (ILI-18= 235 vehículos). El mapa de distribución espacial de la contaminación sonora para la noche se puede visualizar en el **ANEXO 8-Mapa 16**

**Figura 50 Distribución espacial de Contaminación sonora noche**



**Fuente: Autor**

**Figura 51 Distribución espacial del parque automotor noche**



**Fuente: Autor**



## 4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio de Contaminación sonora en el Centro Histórico de Cuzco (Vela & Arana, 2001), mencionan que los niveles de contaminación sonora son altos en centro histórico de Cuzco para el horario diurno, comparando con el presente estudio coincide que los niveles de contaminación sonora, se dan en la zona centro del Distrito de Huancayo, con niveles de presión sonora de ILI-22 = 83.3 dBA (Av. Paseo la Breña y Calle real), ILI-25=81.8 dBA (Jr. Cajamarca y Calle real), ILI-32= 84.1 dBA (Av. Giráldez y Av. Ferrocarril), además afirmando que los niveles más altos se encuentra en las zonas comerciales ubicadas en el centro de Huancayo.

En el estudio de evaluación rápida del Nivel de Ruido Ambiental en las Ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna. (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental , 2011) demostraron que existen elevados niveles de presión sonora que superan los estándares de calidad ambiental para el ruido, dentro de dicho estudio se observa que entre el cruce de Av. Huancavelica y Puno se obtuvieron 71.6, lugar donde se encuentra el Hospital “el Carmen”, sobrepasando así por 21.6 dBA el ECA para ruido, zonas especiales. Afirmando así que la distribución espacial de la contaminación sonora representada en los mapas de ruido generados desde los puntos de monitoreo y geo estadística, demuestran altos niveles de presión sonora en el Hospital “El Carmen” cuyo flujo se encuentra para los tres horarios entre los 75 a 80 dBA; esto debido a que el parque automotor tiene a crecer cada año.

Análisis y Modelamiento Espacial de la Contaminación Sonora en la Localidad de Engativá mediante la Aplicación de Técnicas Geoestadísticas (Arana Sosa & Gaona Córdoba , 2011). Mencionan que es una necesidad analizar la contaminación sonora de forma espacial para establecer zonas en las cuales sobre pasen los límites de contaminación sonora y recomendando usa la geoestadística de kriging de tipo Ordinario. En el presente estudio los mapas de distribución de ruido generado por el parque automotor identificaron las zonas críticas de contaminación sonora utilizando la geoestadística de kriging ordinario – con ajuste de modelo gaussiano el cual demuestra menor error en la predicción; aproximándose a la realidad y distribución de la contaminación sonora en la zona urbana del distrito de Huancayo.

#### **4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

Bajo la prueba de correlación de Pearson se verificó si existe o no relación significativa entre las variables con un nivel de significancia del 95% ( $\alpha=0.05$ ) para los tres horarios de trabajo.

La prueba de hipótesis es la siguiente:

Ho: No existe relación significativa entre el parque automotor y la contaminación sonora

H1: Si existe relación significativa entre el parque automotor y la contaminación sonora

**Nivel de significancia del 95% ( $\alpha =0.05$ )**

Regla de decisión:

Si  $0.05 < p\text{-value}$  No se rechaza la Ho

Si  $0.05 > p\text{-value}$  Se rechaza la  $H_0$

A manera de resumen se presenta el siguiente cuadro donde se muestra la correlación y regresión entre las variables estudiadas en los tres horarios evaluados:

**Tabla 10 Prueba de Hipótesis**

HORARIO	FLUJO DEL PARQUE AUTOMOTOR	PRUEBA DE PEARSON	R2	INTERPRETACIÓN	R	INTERPRETACIÓN
MAÑANA	TOTAL	p-value= $2.2 \cdot 10^{-16}$	0.7745	77.45% "Y" depende "X"	0.880	C.P. considerable
TARDE	TOTAL	p-value= $2.2 \cdot 10^{-16}$	0.7907	79.07% "Y" depende "X"	0.889	C.P. considerable
NOCHE	TOTAL	p-value= $2.2 \cdot 10^{-16}$	0.8287	82.87% "Y" depende "X"	0.910	C.P. muy fuerte

**Fuente: Autor**

Dado que los p-value determinados fueron menores al  $\alpha=0.05$  se puede concluir que en los tres horarios evaluados (mañana, tarde y noche), con un nivel de confianza del 95%, existe una relación estadísticamente significativa entre el parque automotor y el nivel de contaminación sonora.

## CONCLUSIONES.

Al evaluar los niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) en la zona de estudio, se determinó que el 74% de los puntos monitoreados superan en su totalidad el estándar de calidad ambiental para ruido, concluyendo que existe contaminación sonora en la zona urbana del Distrito de Huancayo.

Se reconocía que las zonas críticas para los horarios de la tarde y noche. Para el horario de la tarde se encuentra en la Av. Ferrocarril y Av. Giráldez. Para el horario de la noche a lo largo de la Av. Ferrocarril y sus intersecciones (desde la Av. Giráldez hasta Jr. Cajamarca), Av. Breña y Av. Real y la zona parque 15 de junio como consecuencia de mayor flujo del parque automotor, ya que estas son avenidas principales para el tránsito público.

Existe una relación significativa entre el parque automotor y el nivel de contaminación de sonora, por lo que podemos decir que el flujo del parque automotor influye positivamente en los niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT), y esto se contrasta con los análisis de regresión lineal que van desde 0.641 (C.P. media) a 0.910 (C.P. muy fuerte) en todos los horarios estudiados.

El análisis espacial de la contaminación sonora, en los tres horarios, en dos direcciones sobre la extensión de la zona urbana del Distrito de Huancayo, tanto para el eje Y (dirección S-N), X (dirección W – E); determinó que los niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) son pronunciados en la zona centro del Distrito de Huancayo, puesto que en esta zona hay mayor conglomeración de actividades económicas y por ende un mayor flujo de parque automotor, además se visualiza una disminución de los niveles de presión sonora y flujo del parque automotor hacia el Norte y Sur de la zona centro del Distrito de Huancayo.

## **RECOMENDACIONES.**

Se debe considerar el presente trabajo de investigación, para elaborar estrategias de gestión para la reducción de la contaminación sonora en el distrito de Huancayo, estas estrategias deberían ser formuladas juntamente con el MINAM, MPH, DIRESA Y DRTC JUNIN.

Se recomienda que el presente estudio sea repetido, cada cierto tiempo por la MPH con el fin que se obtenga mapas actualizados de la contaminación sonora y así poder crear y fomentar talleres, capacitaciones y poder realizar labores de fiscalización ambiental.

Se recomienda la construcción de nuevos puentes que ayuden tanto en el ingreso y salida del Distrito de Huancayo hacia el Tambo, dado que del Distrito del Tambo se recibe mayor flujo de parque automotor y por ende se genera mayor tráfico.

Se recomienda descentralizar instituciones educativas y publicas del centro del distrito de Huancayo, esto como consecuencia tendrá el descongestionamiento vehicular.

Se recomienda hacer un estudio más detallado, que proporcione más información sobre los niveles de ruido ambiental en la zona urbana del Distrito de Huancayo.

Se recomienda hacer un estudio más detallado, que proporcione más información sobre la distribución espacial de los niveles de ruido ambiental en la zona urbana del Distrito de Huancayo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andaluz Westricher, C. (2014). *Manual de Derecho Ambiental*. Lima: Iustitia.
- Arana Sosa , J. C., & Gaona Córdoba , F. J. (2011). *ANÁLISIS Y MODELAMIENTO ESPACIAL DE LA*. Engativa.
- Baca, W., & Seminario, S. (abril de 2012). Evaluacion de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Catolica del Peru. Lima, Lima, Peru.
- Bonilla Benito, H. E. (2006). *ANALISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO*. LIMA: Universidad Catolica .
- Chavez, O., Yoza, L., & Arellano, A. (Marzo de 2007). Distribucion del Ruido Ambiental en el Campus de la Universidad Agraria La Molina en el periodo Enero - Marzo 2007. Lima, Lima, Peru.
- ESRI. (3 de Noviembre de 2017). *ESRI*. Obtenido de ESRI: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/geostatistical-analyst/what-is-geostatistics-.htm>
- Gomez Lenis, S., Chamorro Ortega, A., & Orozco Aroca, D. (2013). *Modelo para la representación de los mapas estratégicos de ruido ambiental y tráfico rodado*. Santiago.
- Hernandez Sampieri , R. (2015). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: McGRAW-HILL EDUCATION.
- Hurtado Tiza, D., Oseda Gago, D., & Chenet Zuta, M. (2015). *Metodologia de la investigacion*. Huancayo: Biblioteca Nacional del Peru.
- Llimpe, C. (2014). *Contaminación Sonora en el Cercado de Lima (PUCP)*. Lima.
- Martinez Suarez, & Moreno Jimenes. (2005). Analisis espacio - Temporal con sig del ruido ambiental urbano en Madrid y sus distritos. Madrid, España.

- Ministerio de Energía y Minas. (1997). *Guía ambiental: Manejo de problemas de ruido en la industria minera, Perú.*
- Moore, B. (s.f.). *An Introduction to the Psychology of hearing.*
- Municipalidad de Huancayo. (2008). Ordenanza Municipal 418. Huancayo, Huancayo, Peru.
- Murillo, D., Ortega, I., Carrillo, J., Pardo, A., & Redon, J. (2011). *Comparación de Métodos de Interpolación Para la Generación de Mapas de Ruido en Entornos Urbanos (Universidad de San Buenaventura. Medellín, Colombia).* Medellín.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental . (2011). Evaluación rápida del Nivel de Ruido Ambiental en las Ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huanuco, Cusco y Tacna. Peru.
- Organización mundial de la salud del centro de investigación sensorial. (1995). Community Noise.
- Santos, E. (Junio de 2007). Contaminación Sonora por Ruido Vehicular en la Avenida Javier Prado. Lima, Lima, Peru.
- Steven Gómez , L., Chamorro Ortega, A., & Orozco Aroca, D. (2013). *Modelo para la representación de los mapas estratégicos de ruido ambiental y tráfico rodado.* Bogotá: Universidad Santiago de Cali.
- Tapia Jaime, X. (2013). *Implementación de un Programa de Reconocimiento, evaluación y control de Ruido Ambiental para Mitigar la Contaminación Sonora en el Hospital Regional Docente Materno Infantil “el Carmen” (Universidad continental).* huancayo: UCCI.
- Unidad Administrativa Junin. (2015). *Population.City.* Obtenido de Population.City: <http://poblacion.population.city/peru/huancayo/>
- Vela, A., & Arana, M. (Agosto de 2001). Contaminación acústica en el centro histórico Cusco. Cusco, Cusco, Peru.

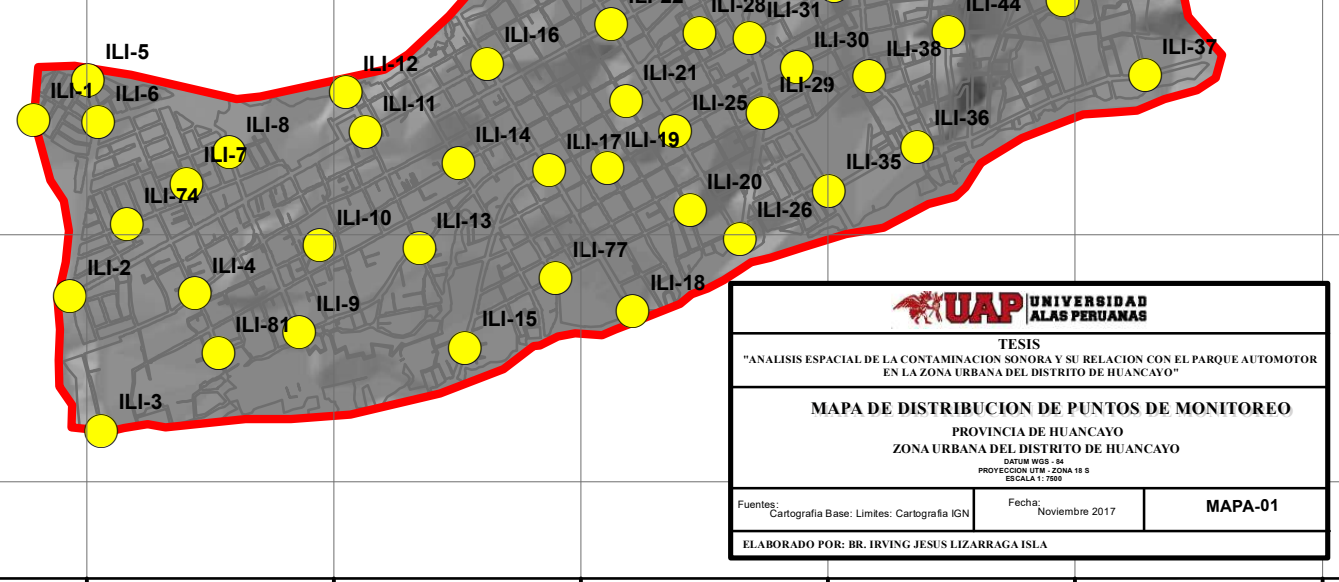
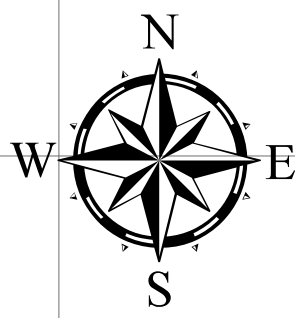
# **ANEXOS.**



# **ANEXO 1**

**DISTRIBUCION DE PUNTOS DE MONITOREO.**

CODIGO	DIRECCION	UBICACIÓN GEOGRAFICA (SISTEMA UTM WGS84)	
		ESTE	NORTE
ILI-1	Psi. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	474784	8665460
ILI-2	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	474933	8664750
ILI-3	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	475061	8664200
ILI-4	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	475438	8664760
ILI-5	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	475005	8665620
ILI-6	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	475047	8665450
ILI-7	Jr. Las Magnolias y Psi. Los Gladiolos	475404	8665200
ILI-8	Av. Catalina Huanca y Psi. Ayacucho	475577	8665330
ILI-9	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	475860	8664600
ILI-10	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	475944	8664950
ILI-11	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	476130	8665410
ILI-12	Puente Daniel Alcides Carrion	476050	8665580
ILI-13	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	476346	8664940
ILI-14	Jr. Loreto y Jr. San Martin	476504	8665290
ILI-15	Av. Yanama y Psi. Fernandez	476530	8664540
ILI-16	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	476620	8665690
ILI-17	Jr. Piura y Av. Huancavelica	476873	8665260
ILI-18	Av. Huancavelica y Rio Chilca	477210	8664690
ILI-19	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	477107	8665270
ILI-20	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	477443	8665100
ILI-21	Jr. Arequipa y Jr. Ica	477183	8665540
ILI-22	Paseo la breña y Calle Real	477123	8665850
ILI-23	Jr. Cuzco y Calle Real	477015	8666020
ILI-24	Calle Real y Bajada del Tambo	476902	8666220
ILI-25	Jr. Cajamarca y Calle Real	477383	8665420
ILI-26	Calle Real y Ferrocarril	477644	8664980
ILI-27	Jr. Puno y Jr. Amazonas	477328	8666090
ILI-28	Av. Calixto y Jr. Amazonas	477481	8665810
ILI-29	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	477736	8665490
ILI-30	Prolg. Cajamarca y Jr. Atahualpa	477875	8665670
ILI-31	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	477683	8665800
ILI-32	Av. Giraldez y Av. Ferrocarril	477558	8666090
ILI-33	Open Plaza	477296	8666570
ILI-34	Av. Huancas y Av. San Carlos	477463	8666780
ILI-35	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	478003	8665180
ILI-36	Ovalo de Ocopilla	478363	8665350
ILI-37	Av. Ocopilla y Jr. Andrez Rasauri	479283	8665640
ILI-38	Prolg. Tarapaca y Av. Jose Olaya	478166	8665640
ILI-39	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	478144	8666180
ILI-40	Prfg. Ica y Jr. San Francisco Solano	478025	8666000
ILI-41	Prfg. Puno y Ca. Francisco Solano	477932	8666420
ILI-42	Prfg. Uruguay y Psi. Aurora	477867	8666860
ILI-43	Psi. Santa Rosa y Av. San Carlos	477814	8667320
ILI-44	Av. Circunvalacion y Prfg. Piura Antigua	478488	8665820
ILI-45	Prolg. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	478950	8665950
ILI-46	Jr. Miller y Psi. San Pedro	478903	8666270
ILI-47	Jr. Torre Torre y Jr. Montecarlos	478811	8666560
ILI-48	Prfg. Taylor y Av. Los Granizos	479149	8666790
ILI-49	Ca. Orquideas y Av. Los libertadores	478963	8667060
ILI-50	Av. Alameda y Ca. Galaxia	479433	8667440
ILI-51	Jr. Sargento Vedreda y Ca. Capitan Guzman Espinoza	479773	8667380
ILI-52	Ca. Boreal y Av. Orion	479158	8667770
ILI-53	Ca. Mayor Garcia y Jr. Ulases Arce	479739	8667860
ILI-54	Av. Los sauces y Ca. Las flores	479225	8668090
ILI-55	Jr. Nacion Wanka y Jr. Jhantu	479494	8668410
ILI-56	Clinica Municipal	478712	8667990
ILI-57	Av. San Carlos y Ca. NN011 (UCCI)	478241	8668140
ILI-58	Av. San Judas Tadeo y Jr. San Jorge	478305	8667850
ILI-59	Jr. San Pedro (Iglesia Mormon)	478358	8667510
ILI-60	Ca. San Fernando y Av. Coronel Santivañes	478234	8667210
ILI-61	Av. Jose Olaya y Prlg. Centenario	478414	8666920
ILI-62	Av. Giraldez y Jr. Miraflores	478474	8666580
ILI-63	Av. Coronel Santivañes y Jr. San Judas Tadeo	478685	8667450
ILI-64	Psi. Santa Cecilia y Jr. Don Bosco	478787	8668460
ILI-65	Av. San Carlos y Ca. NN008	478681	8668730
ILI-66	Av. Calmell Del Solar y Av. San Carlos	479024	8668990
ILI-67	Jr. Urano y Ca. Neptuno	479116	8668680
ILI-68	Jr. Ciro Alegria y Av. Universitaria	479250	8669110
ILI-69	Av. Palian y Psi. Santa Maria	479360	8669830
ILI-70	Psi. Acuario y Psi. Leon	478620	8669460
ILI-71	Av. Agricultura y Psi. 2 De Mayo	478965	8670300
ILI-72	Av. Victoria y Psi. San Luis	479026	8670820
ILI-73	Av. Huaytapallana y Psi. Sol	479772	8670780
ILI-74	Prfg. Cuzco y Jr. Las Malvinas	475164	8665040
ILI-75	Av. Los Alamos y Jr. Bolanos	479778	8666870
ILI-76	Av. Alfonso Ugarte y Jr. Progreso	479602	8670190
ILI-77	Jr. Angaraes y Psi. Panama	476897	8664820
ILI-78	Colegio Santi Isabel	478707	8669780
ILI-79	Prfg. Taylor y Psi. Mantari	479508	8666620
ILI-80	Prfg. San Antonio y Psi. Santo Domingo	477758	8667710
ILI-81	Prfg. Piura y Ca. Los Alisos	475533	8664520
ILI-82	Av. Giraldez y Av. Huancas	477789	8666210
ILI-83	Salida de Huaytapallana	479879	8671080



**UAP** UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

TESIS  
"ANALISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACION SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"

**MAPA DE DISTRIBUCION DE PUNTOS DE MONITOREO**  
PROVINCIA DE HUANCAYO  
ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO  
DATUM WGS - 84  
PROYECCION UTM - ZONA 18 S  
ESCALA 1:7500

Fuentes: Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA-01</b>
--	--------------------------	----------------

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

## **ANEXO 2**

**UBICACIÓN GEOGRAFICA DE PUNTOS DE MONITOREO.**

### Ubicación de Geográfica de puntos de monitoreo

CODIGO	DIRECCION	UBICACIÓN GEOGRAFICA (SISTEMA UTM WGS84)	
		ESTE	NORTE
ILI-1	Psj. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	474784	8665460
ILI-2	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	474933	8664750
ILI-3	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	475061	8664200
ILI-4	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	475438	8664760
ILI-5	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	475005	8665620
ILI-6	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	475047	8665450
ILI-7	Jr. Las Magnolias y Psj. Los Gladiolos	475404	8665200
ILI-8	Av. Catalina Huanca y Psj. Ayacucho	475577	8665330
ILI-9	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	475860	8664600
ILI-10	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	475944	8664950
ILI-11	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	476130	8665410
ILI-12	Puente Daniel Alcides Carrion	476050	8665580
ILI-13	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	476346	8664940
ILI-14	Jr. Loreto y Jr. San Martin	476504	8665290
ILI-15	Av. Yanama y Psj. Fernandez	476530	8664540
ILI-16	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	476620	8665690
ILI-17	Jr. Piura y Av. Huancavelica	476873	8665260
ILI-18	Av. Huancavelica y Rio Chilca	477210	8664690
ILI-19	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	477107	8665270
ILI-20	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	477443	8665100
ILI-21	Jr. Arequipa y Jr. Ica	477183	8665540
ILI-22	Paseo la breña y Calle Real	477123	8665850
ILI-23	Jr. Cuzco y Calle Real	477015	8666020
ILI-24	Calle Real y Bajada del Tambo	476902	8666220
ILI-25	Jr. Cajamarca y Calle Real	477383	8665420
ILI-26	Calle Real y Ferrocarril	477644	8664980
ILI-27	Jr. Puno y Jr. Amazonas	477328	8666090
ILI-28	Av. Calixto y Jr. Amazonas	477481	8665810
ILI-29	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	477736	8665490
ILI-30	Prolog. Cajamarca y Jr. Atahualpa	477875	8665670
ILI-31	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	477683	8665800
ILI-32	Av. Giraldes y Av. Ferrocarril	477558	8666090
ILI-33	Open Plaza	477296	8666570
ILI-34	Av. Huancas y Av. San Carlos	477463	8666780
ILI-35	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	478003	8665180
ILI-36	Ovalo de Ocopilla	478363	8665350
ILI-37	Av. Ocopilla y Jr. Andrez Rasauri	479283	8665640
ILI-38	Prolog. Tarapaca y Av. Jose Olaya	478166	8665640
ILI-39	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	478144	8666180

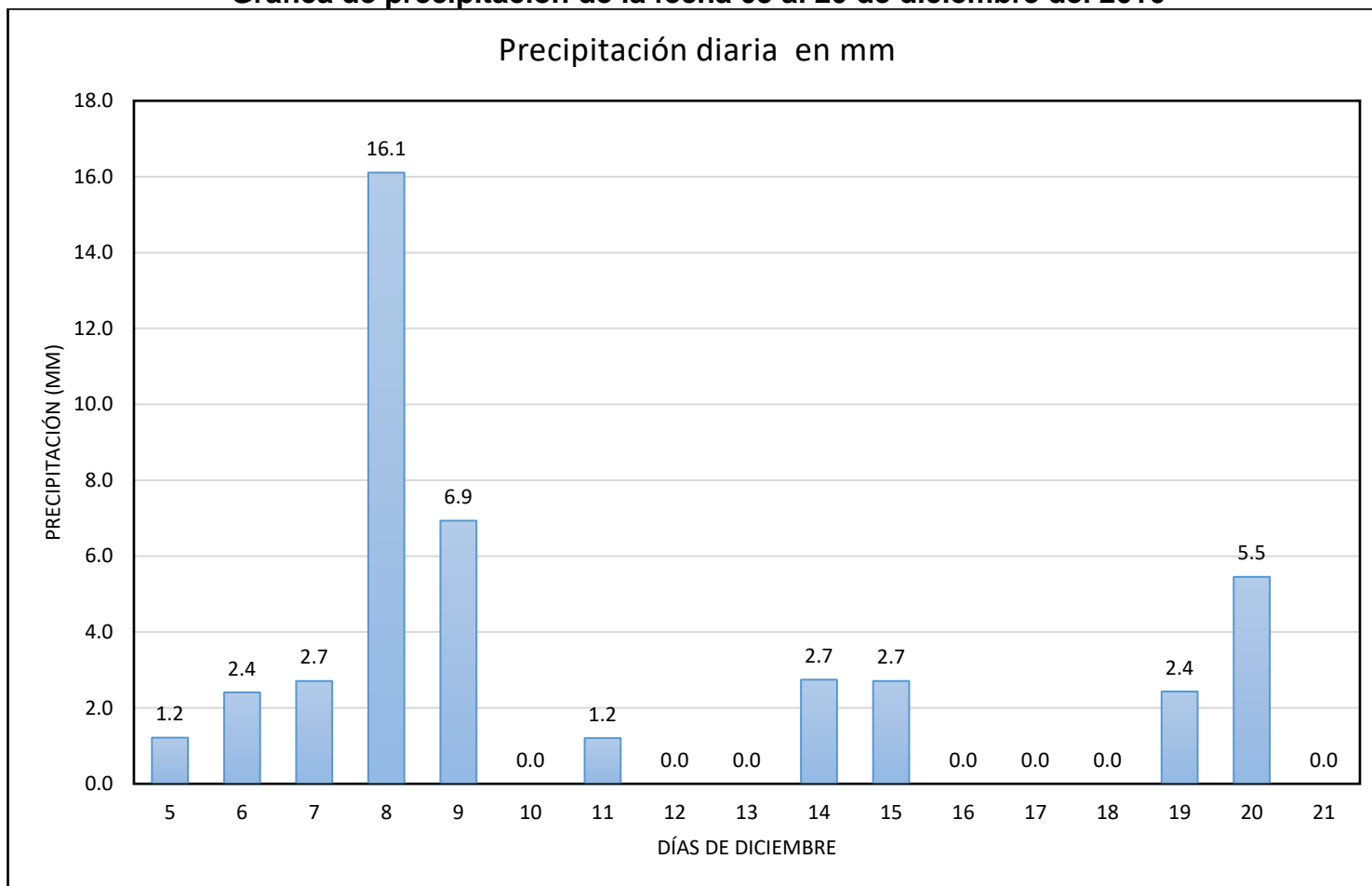
<b>ILI-40</b>	Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis	478025	8666000
<b>ILI-41</b>	Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano	477932	8666420
<b>ILI-42</b>	Prlg. Uruguay y Psj. Aurora	477867	8666860
<b>ILI-43</b>	Psj. Santa Rosa y Av. San Carlos	477814	8667320
<b>ILI-44</b>	Av. Circunvalacion y Prlg. Piura Antigua	478488	8665820
<b>ILI-45</b>	Prolog. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	478950	8665950
<b>ILI-46</b>	Jr. Miller y Psj. San Pedro	478903	8666270
<b>ILI-47</b>	Jr. Torre Torre y Jr. Montecarlos	478811	8666560
<b>ILI-48</b>	Prlg. Taylor y Av. Los Granizos	479149	8666790
<b>ILI-49</b>	Ca. Orquideas y Av. Los libertadores	478963	8667060
<b>ILI-50</b>	Av. Alameda y Ca. Galaxia	479433	8667440
<b>ILI-51</b>	Jr. Sargento Savedra y Ca Capitan Guzman Espinoza	479773	8667380
<b>ILI-52</b>	Ca. Boreal y Av. Orion	479158	8667770
<b>ILI-53</b>	Ca. Mayor Garcia y Jr. Llacs Arce	479739	8667860
<b>ILI-54</b>	Av. Los sauces y Ca. Las flores	479225	8668090
<b>ILI-55</b>	Jr. Nacionn Wanka y Jr. Jhantu	479494	8668410
<b>ILI-56</b>	Clinica Municipal	478712	8667990
<b>ILI-57</b>	Av. San Carlos y Ca. NN011 (UCCI)	478241	8668140
<b>ILI-58</b>	Av. San Judas Tadeo y Jr. San Jorge	478305	8667850
<b>ILI-59</b>	Jr. San Pedro (Iglesia Mormon)	478358	8667510
<b>ILI-60</b>	Ca. San Fernando y Av. Coronel Santivañes	478234	8667210
<b>ILI-61</b>	Av. Jose Olaya y Prlg. Centenario	478414	8666920
<b>ILI-62</b>	Av. Giraldez y Jr. Miraflores	478474	8666580
<b>ILI-63</b>	Av. Coronel Santivañes y Jr. San Judas Tadeo	478685	8667450
<b>ILI-64</b>	Psj. Santa Cecilia y Jr. Don Bosco	478787	8668460
<b>ILI-65</b>	Av. San Carlos y Ca. NN008	478681	8668730
<b>ILI-66</b>	Av. Calmell Del Solar y Av. San Carlos	479024	8668990
<b>ILI-67</b>	Jr. Urano y Ca. Neptuno	479116	8668680
<b>ILI-68</b>	Jr. Ciro Alegria y Av. Universitaria	479250	8669110
<b>ILI-69</b>	Av. Palian y Psj. Santa Maria	479360	8669830
<b>ILI-70</b>	Psj. Acuario y Psj. Leon	478620	8669460
<b>ILI-71</b>	Av. Agricultura y Psj. 2 De Mayo	478965	8670300
<b>ILI-72</b>	Av. Victoria y Psj. San Luis	479026	8670820
<b>ILI-73</b>	Av. Huaytapallana y Psj. Sol	479772	8670780
<b>ILI-74</b>	Prlg. Cuzco y Jr. Las Malvinas	475164	8665040
<b>ILI-75</b>	Av. Los Alamos y Jr. Bolanos	479778	8666870
<b>ILI-76</b>	Av. Alfonso Ugarte y Jr. Progreso	479602	8670190
<b>ILI-77</b>	Jr. Angaraes y Psj. Panama	476897	8664820
<b>ILI-78</b>	Colegio Santi Isabel	478707	8669780
<b>ILI-79</b>	Prlg. Taylor y Psj. Mantari	479508	8666620
<b>ILI-80</b>	Prlg. San Antonio y Psj. Santo Domingo	477758	8667710
<b>ILI-81</b>	Prlg. Piura y Ca. Los Alisos	475533	8664520
<b>ILI-82</b>	Av. Giraldez y Av. Huancas	477789	8666210
<b>ILI-83</b>	Salida de Huaytapallana	479879	8671080

# **ANEXO 3**

**Gráfico de precipitación.**

**Oficio de aceptación de Proyecto Dispersión.**

**Grafica de precipitación de la fecha 05 al 20 de diciembre del 2016**



**Fuente: Autor**

## Oficio de aceptación para compartir datos de precipitación



PROYECTO PIAP-3-P-737-14-INNOVATE-PERÚ

**“ESTUDIO DE LA DISPERSION Y DEPOSICION DE METALES PESADOS  
DEBIDO A LA CONTAMINACION ATMOSFERICA SOBRE  
HUANCAYO PARA PROPONER ESTRATEGIAS DE GESTION DE LA  
CALIDAD DEL AIRE”- Proyecto UNCP-DISPERSION**

Bach. Irving Jesus Lizarraga Isla  
Universidad Alas Peruanas – Filial Huancayo  
Presente.

De mi mayor consideración:

Es grado dirigirme a usted para expresar mi más cordial saludo y a la vez hacerle de conocimiento que en atención a su pedido le doy la aceptación de compartir datos meteorológicos del periodo siguiente: 05 al 20 de diciembre del 2016.

### DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA ESTACIÓN

**Código de la Estación:** PYD-1705

**Ubicación Geográfica:**

Provincia: Huancayo

Distrito: Chilca

**Coordenadas UTM:**

Norte: 478476 m

Este: 8665115 m

Altitud: 3281 msnm

**Descripción del Lugar de instalación:**

Azotea de la Vivienda - Cuarto Piso

**Equipo:**

Estación Meteorológica - Davis Instruments Vantage Pro2


**Datos preparados para:**

Tesista, Irving Jesus Lizarraga Isla – Universidad Alas Peruanas – Filial Huancayo.

**Nombre de Tesis:**

“ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO”



  
Ms. José Pomalaya Valdez

Investigador principal Proyecto UNCP-Dispersión



# **ANEXO 4**

**Registro del parque automotor para los tres horarios**

<b>REGISTRO DE FLUJO DEL PARQUE AUTOMOTOR - MAÑANA</b>					
<b>CODIGO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>LIVI</b>	<b>PES</b>	<b>MOT</b>	<b>TOTAL</b>
ILI-1	Psj. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	1	-	-	1
ILI-2	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	25	-	-	25
ILI-3	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	-	-	-	0
ILI-4	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	36	2	1	39
ILI-5	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	-	-	1	1
ILI-6	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	9	-	-	9
ILI-7	Jr. Las Magnolias y Psj. Los Gladiolos	17	-	-	17
ILI-8	Av. Catalina Huanca y Psj. Ayacucho	8	-	-	8
ILI-9	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	4	-	-	4
ILI-10	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	2	-	2	4
ILI-11	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	279	6	10	295
ILI-12	Puente Daniel Alcides Carrion	139	4	8	151
ILI-13	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	35	-	1	36
ILI-14	Jr. Loreto y Jr. San Martin	49	-	2	51
ILI-15	Av. Yanama y Psj. Fernandez	54	1	4	59
ILI-16	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	354	10	23	387
ILI-17	Jr. Piura y Av. Huancavelica	207	10	24	241
ILI-18	Av. Huancavelica y Rio Chilca	179	10	19	208
ILI-19	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	92	1	6	99
ILI-20	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	176	2	6	184
ILI-21	Jr. Arequipa y Jr. Ica	88	1	8	97
ILI-22	Paseo la breña y Calle Real	410	-	11	421
ILI-23	Jr. Cuzco y Calle Real	363	-	18	381
ILI-24	Calle Real y Bajada del Tambo	285	-	6	291
ILI-25	Jr. Cajamarca y Calle Real	359	-	7	366
ILI-26	Calle Real y Ferrocarril	422	2	18	442
ILI-27	Jr. Puno y Jr. Amazonas	113	-	2	115
ILI-28	Av. Calixto y Jr. Amazonas	168	-	10	178
ILI-29	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	346	4	7	357
ILI-30	Prolog. Cajamarca y Jr. Atahualpa	97	5	25	127
ILI-31	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	328	7	8	343
ILI-32	Av. Giraldes y Av. Ferrocarril	233	5	8	246
ILI-33	Open Plaza	355	8	10	373
ILI-34	Av. Huancas y Av. San Carlos	278	3	12	293
ILI-35	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	204	6	65	275
ILI-36	Ovalo de Ocopilla	124	2	41	167
ILI-37	Av. Ocopilla y Jr. Andrez Rasauri	25	-	3	28

ILI-38	Prolg. Tarapaca y Av. Jose Olaya	195	13	71	279
ILI-39	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	91	3	16	110
ILI-40	Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis	46	3	14	63
ILI-41	Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano	119	1	6	126
ILI-42	Prlg. Uruguay y Psj. Aurora	137	2	9	148
ILI-43	Psj. Santa Rosa y Av. San Carlos	112	-	3	115
ILI-44	Av. Circunvalacion y Prlg. Piura Antigua	73	-	5	78
ILI-45	Prolg. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	9	-	3	12
ILI-46	Jr. Miller y Psj. San Pedro	18	-	4	22
ILI-47	Jr. Torre Torre y Jr. Montecarlos	63	-	1	64
ILI-48	Prlg. Taylor y Av. Los Granizos	19	-	1	20
ILI-49	Ca. Orquideas y Av. Los libertadores	89	-	2	91
ILI-50	Av. Alameda y Ca. Galaxia	29	-	2	31
ILI-51	Jr. Sargento Savedra y Ca Capitan Guzman Espinoza	-	-	-	0
ILI-52	Ca. Boreal y Av. Orion	10	3	1	14
ILI-53	Ca. Mayor Garcia y Jr. Llacs Arce	-	-	1	1
ILI-54	Av. Los sauces y Ca. Las flores	24	-	3	27
ILI-55	Jr. Nacionn Wanka y Jr. Jhantu	12	-	1	13
ILI-56	Clinica Municipal	217	-	8	225
ILI-57	Av. San Carlos y Ca. NN011 (UCCI)	97	4	5	106
ILI-58	Av. San Judas Tadeo y Jr. San Jorge	20	-	1	21
ILI-59	Jr. San Pedro (Iglesia Mormon)	19	-	1	20
ILI-60	Ca. San Fernando y Av. Coronel Santivañes	121	-	8	129
ILI-61	Av. Jose Olaya y Prlg. Centenario	117	2	18	137
ILI-62	Av. Giraldes y Jr. Miraflores	86	-	4	90
ILI-63	Av. Coronel Santivañes y Jr. San Judas Tadeo	98	-	13	111
ILI-64	Psj. Santa Cecilia y Jr. Don Bosco	-	-	-	0
ILI-65	Av. San Carlos y Ca. NN008	93	3	3	99
ILI-66	Av. Calmell Del Solar y Av. San Carlos	177	6	4	187
ILI-67	Jr. Urano y Ca. Neptuno	-	-	-	0
ILI-68	Jr. Ciro Alegria y Av. Universitaria	7	-	1	8
ILI-69	Av. Palian y Psj. Santa Maria	72	6	-	78
ILI-70	Psj. Acuario y Psj. Leon	-	-	-	0
ILI-71	Av. Agricultura y Psj. 2 De Mayo	-	-	-	0
ILI-72	Av. Victoria y Psj. San Luis	11	2	-	13
ILI-73	Av. Huaytapallana y Psj. Sol	18	1	1	20
ILI-74	Prlg. Cuzco y Jr. Las Malvinas	16	-	-	16
ILI-75	Av. Los Alamos y Jr. Bolanos	1	-	-	1
ILI-76	Av. Alfonso Ugarte y Jr. Progreso	-	-	-	0

ILI-77	Jr. Angaraes y Psj. Panama	41	-	10	51
ILI-78	Colegio Santi Isabel	31	-	-	31
ILI-79	Prlg. Taylor y Psj. Mantari	7	-	3	10
ILI-80	Prlg. San Antonio y Psj. Santo Domingo	-	-	-	0
ILI-81	Prlg. Piura y Ca. Los Alisos	4	-	-	4
ILI-82	Av. Giraldez y Av. Huancas	327	4	4	335
ILI-83	Salida de Huaytapallana	-	-	-	0

**Fuente: Autor**

<b>REGISTRO DE FLUJO DEL PARQUE AUTOMOTOR - TARDE</b>					
<b>CODIGO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>LIV</b>	<b>PES</b>	<b>MOT</b>	<b>TOTAL</b>
ILI-1	Psj. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	-	-	-	0
ILI-2	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	21	-	1	22
ILI-3	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	-	-	-	0
ILI-4	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	29	-	1	30
ILI-5	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	-	-	-	0
ILI-6	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	12	-	1	13
ILI-7	Jr. Las Magnolias y Psj. Los Gladiolos	20	1	1	22
ILI-8	Av. Catalina Huanca y Psj. Ayacucho	14	-	1	15
ILI-9	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	3	-	1	4
ILI-10	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	2	-	-	2
ILI-11	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	232	11	13	256
ILI-12	Puente Daniel Alcides Carrion	123	1	8	132
ILI-13	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	36	-	2	38
ILI-14	Jr. Loreto y Jr. San Martin	60	1	6	67
ILI-15	Av. Yanama y Psj. Fernandez	36	2	7	45
ILI-16	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	303	9	21	333
ILI-17	Jr. Piura y Av. Huancavelica	236	7	13	256
ILI-18	Av. Huancavelica y Rio Chilca	203	13	21	237
ILI-19	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	112	-	5	117
ILI-20	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	156	1	7	164
ILI-21	Jr. Arequipa y Jr. Ica	107	-	5	112
ILI-22	Paseo la breña y Calle Real	374	1	7	382
ILI-23	Jr. Cuzco y Calle Real	305	1	11	317
ILI-24	Calle Real y Bajada del Tambo	285	-	6	291
ILI-25	Jr. Cajamarca y Calle Real	354	3	14	371
ILI-26	Calle Real y Ferrocarril	386	8	12	406
ILI-27	Jr. Puno y Jr. Amazonas	166	-	9	175

ILI-28	Av. Calixto y Jr. Amazonas	169	-	11	180
ILI-29	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	261	3	5	269
ILI-30	Prolg. Cajamarca y Jr. Atahualpa	68	-	33	101
ILI-31	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	217	3	4	224
ILI-32	Av. Giraldes y Av. Ferrocarril	355	1	12	368
ILI-33	Open Plaza	496	9	13	518
ILI-34	Av. Huancas y Av. San Carlos	337	1	20	358
ILI-35	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	250	5	54	309
ILI-36	Ovalo de Ocopilla	149	6	66	221
ILI-37	Av. Ocopilla y Jr. Andrez Rasauri	18	-	6	24
ILI-38	Prolg. Tarapaca y Av. Jose Olaya	179	11	66	256
ILI-39	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	96	7	7	110
ILI-40	Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis	49	-	25	74
ILI-41	Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano	123	1	12	136
ILI-42	Prlg. Uruguay y Psj. Aurora	190	-	6	196
ILI-43	Psj. Santa Rosa y Av. San Carlos	91	2	7	100
ILI-44	Av. Circunvalacion y Prlg. Piura Antigua	45	2	6	53
ILI-45	Prolg. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	16	1	5	22
ILI-46	Jr. Miller y Psj. San Pedro	11	-	-	11
ILI-47	Jr. Torre Torre y Jr. Montecarlos	36	-	8	44
ILI-48	Prlg. Taylor y Av. Los Granizos	15	1	1	17
ILI-49	Ca. Orquideas y Av. Los libertadores	67	-	2	69
ILI-50	Av. Alameda y Ca. Galaxia	30	-	3	33
ILI-51	Jr. Sargento Savedra y Ca Capitan Guzman Espinoza	-	-	-	0
ILI-52	Ca. Boreal y Av. Orion	9	-	2	11
ILI-53	Ca. Mayor Garcia y Jr. Llacs Arce	-	-	2	2
ILI-54	Av. Los sauces y Ca. Las flores	18	1	3	22
ILI-55	Jr. Nacionn Wanka y Jr. Jhantu	17	-	5	22
ILI-56	Clinica Municipal	229	-	15	244
ILI-57	Av. San Carlos y Ca. NN011 (UCCI)	185	4	7	196
ILI-58	Av. San Judas Tadeo y Jr. San Jorge	22	-	-	22
ILI-59	Jr. San Pedro (Iglesia Mormon)	12	-	-	12
ILI-60	Ca. San Fernando y Av. Coronel Santivañes	109	1	14	124
ILI-61	Av. Jose Olaya y Prlg. Centenario	113	3	8	124
ILI-62	Av. Giraldes y Jr. Miraflores	113	-	5	118
ILI-63	Av. Coronel Santivañes y Jr. San Judas Tadeo	124	-	2	126
ILI-64	Psj. Santa Cecilia y Jr. Don Bosco	-	-	-	0
ILI-65	Av. San Carlos y Ca. NN008	127	5	6	138
ILI-66	Av. Calmell Del Solar y Av. San Carlos	217	12	4	233

ILI-67	Jr. Urano y Ca. Neptuno	-	-	-	0
ILI-68	Jr. Ciro Alegria y Av. Universitaria	23	1	1	25
ILI-69	Av. Palian y Psj. Santa Maria	97	11	2	110
ILI-70	Psj. Acuario y Psj. Leon	-	-	-	0
ILI-71	Av. Agricultura y Psj. 2 De Mayo	-	-	-	0
ILI-72	Av. Victoria y Psj. San Luis	29	4	3	36
ILI-73	Av. Huaytapallana y Psj. Sol	26	-	5	31
ILI-74	Prlg. Cuzco y Jr. Las Malvinas	2	1	2	5
ILI-75	Av . Los Alamos y Jr. Bolanos	-	-	-	0
ILI-76	Av . Alfonso Ugarte y Jr. Progreso	-	-	-	0
ILI-77	Jr. Angaraes y Psj. Panama	35	-	7	42
ILI-78	Colegio Santi Isabel	56	-	3	59
ILI-79	Prlg. Taylor y Psj. Mantari	10	-	2	12
ILI-80	Prlg. San Antonio y Psj. Santo Domingo	-	-	-	0
ILI-81	Prlg. Piura y Ca. Los Alisos	3	-	1	4
ILI-82	Av. Giraldez y Av. Huancas	316	-	14	330
ILI-83	Salida de Huaytapallana	-	-	-	0

Fuente: Autor

<b>REGISTRO DE FLUJO DEL PARQUE AUTOMOTOR - NOCHE</b>					
<b>CODIGO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>LIV</b>	<b>PES</b>	<b>MOT</b>	<b>TOTAL</b>
ILI-1	Psj. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	-	-	-	0
ILI-2	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	23	-	-	23
ILI-3	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	-	-	-	0
ILI-4	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	38	-	1	39
ILI-5	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	3	-	-	3
ILI-6	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	10	-	-	10
ILI-7	Jr. Las Magnolias y Psj. Los Gladiolos	13	-	2	15
ILI-8	Av. Catalina Huanca y Psj. Ayacucho	9	-	1	10
ILI-9	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	3	-	-	3
ILI-10	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	-	-	-	0
ILI-11	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	282	3	15	300
ILI-12	Puente Daniel Alcides Carrion	145	-	5	150
ILI-13	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	40	1	2	43
ILI-14	Jr. Loreto y Jr. San Martin	66	-	5	71
ILI-15	Av. Yanama y Psj. Fernandez	47	2	7	56
ILI-16	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	340	5	15	360
ILI-17	Jr. Piura y Av. Huancavelica	212	11	13	236

ILI-18	Av. Huancavelica y Rio Chilca	219	4	12	235
ILI-19	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	103	-	4	107
ILI-20	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	155	2	4	161
ILI-21	Jr. Arequipa y Jr. Ica	106	-	5	111
ILI-22	Paseo la breña y Calle Real	402	2	9	413
ILI-23	Jr. Cuzco y Calle Real	337	1	12	350
ILI-24	Calle Real y Bajada del Tambo	291	-	7	298
ILI-25	Jr. Cajamarca y Calle Real	332	1	8	341
ILI-26	Calle Real y Ferrocarril	404	3	17	424
ILI-27	Jr. Puno y Jr. Amazonas	158	-	6	164
ILI-28	Av. Calixto y Jr. Amazonas	179	-	9	188
ILI-29	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	261	3	6	270
ILI-30	Prolog. Cajamarca y Jr. Atahualpa	77	1	40	118
ILI-31	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	287	3	6	296
ILI-32	Av. Giraldes y Av. Ferrocarril	337	-	14	351
ILI-33	Open Plaza	446	5	15	466
ILI-34	Av. Huancas y Av. San Carlos	334	2	12	348
ILI-35	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	175	-	32	207
ILI-36	Ovalo de Ocopilla	121	1	48	170
ILI-37	Av. Ocopilla y Jr. Andres Rasauri	13	-	4	17
ILI-38	Prolog. Tarapaca y Av. Jose Olaya	183	9	57	249
ILI-39	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	104	10	4	118
ILI-40	Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis	72	-	11	83
ILI-41	Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano	141	4	8	153
ILI-42	Prlg. Uruguay y Psj. Aurora	212	-	5	217
ILI-43	Psj. Santa Rosa y Av. San Carlos	145	-	5	150
ILI-44	Av. Circunvalacion y Prlg. Piura Antigua	58	-	4	62
ILI-45	Prolog. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	11	-	6	17
ILI-46	Jr. Miller y Psj. San Pedro	23	1	4	28
ILI-47	Jr. Torre Torre y Jr. Montecarlos	48	-	2	50
ILI-48	Prlg. Taylor y Av. Los Granizos	22	-	1	23
ILI-49	Ca. Orquideas y Av. Los libertadores	80	1	3	84
ILI-50	Av. Alameda y Ca. Galaxia	38	-	2	40
ILI-51	Jr. Sargento Savedra y Ca Capitan Guzman Espinoza	-	-	-	0
ILI-52	Ca. Boreal y Av. Orion	6	-	1	7
ILI-53	Ca. Mayor Garcia y Jr. Llacs Arce	-	-	-	0
ILI-54	Av. Los sauces y Ca. Las flores	25	-	1	26
ILI-55	Jr. Nacionn Wanka y Jr. Jhantu	16	-	1	17
ILI-56	Clinica Municipal	234	-	16	250
ILI-57	Av. San Carlos y Ca. NN011 (UCCI)	213	1	7	221
ILI-58	Av. San Judas Tadeo y Jr. San Jorge	21	-	1	22

ILI-59	Jr. San Pedro (Iglesia Mormon)	14	-	1	15
ILI-60	Ca. San Fernando y Av. Coronel Santivañes	137	1	6	144
ILI-61	Av . Jose Olaya y Prlg. Centenario	127	6	11	144
ILI-62	Av. Giraldes y Jr. Miraflores	111	-	6	117
ILI-63	Av. Coronel Santivañes y Jr. San Judas Tadeo	142	-	7	149
ILI-64	Psj. Santa Cecilia y Jr. Don Bosco	-	-	-	0
ILI-65	Av. San Carlos y Ca. NN008	125	-	3	128
ILI-66	Av. Calmell Del Solar y Av. San Carlos	214	4	13	231
ILI-67	Jr. Urano y Ca. Neptuno	-	-	-	0
ILI-68	Jr. Ciro Alegria y Av. Universitaria	15	-	3	18
ILI-69	Av. Palian y Psj. Santa Maria	96	6	5	107
ILI-70	Psj. Acuario y Psj. Leon	-	-	-	0
ILI-71	Av. Agricultura y Psj. 2 De Mayo	-	-	-	0
ILI-72	Av. Victoria y Psj. San Luis	26	4	2	32
ILI-73	Av. Huaytapallana y Psj. Sol	17	2	-	19
ILI-74	Prlg. Cuzco y Jr. Las Malvinas	7	-	-	7
ILI-75	Av . Los Alamos y Jr. Bolanos	-	-	-	0
ILI-76	Av . Alfonso Ugarte y Jr. Progreso	-	-	-	0
ILI-77	Jr. Angaraes y Psj. Panama	54	1	13	68
ILI-78	Colegio Santi Isabel	-	-	-	0
ILI-79	Prlg. Taylor y Psj. Mantari	5	-	1	6
ILI-80	Prlg. San Antonio y Psj. Santo Domingo	2	-	-	2
ILI-81	Prlg. Piura y Ca. Los Alisos	3	-	1	4
ILI-82	Av. Giraldez y Av. Huancas	313	1	10	324
ILI-83	Salida de Huaytapallana	-	-	-	0

**Fuente: Autor**



# **ANEXO 5**

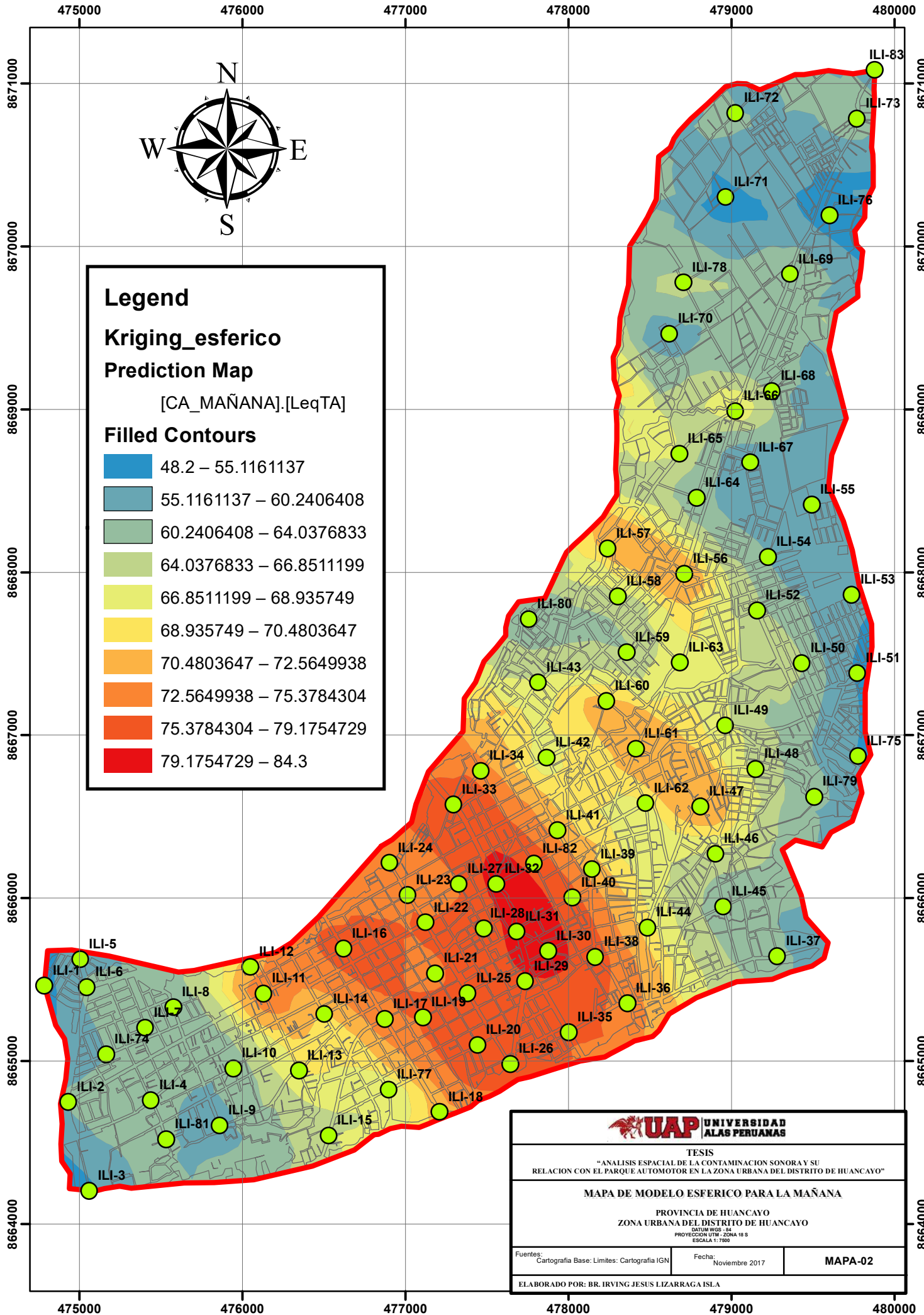
**Formato de ficha de campo de monitoreo de ruido**

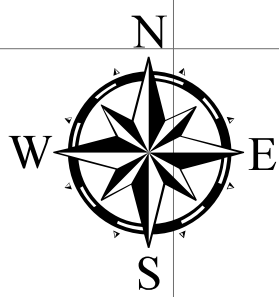
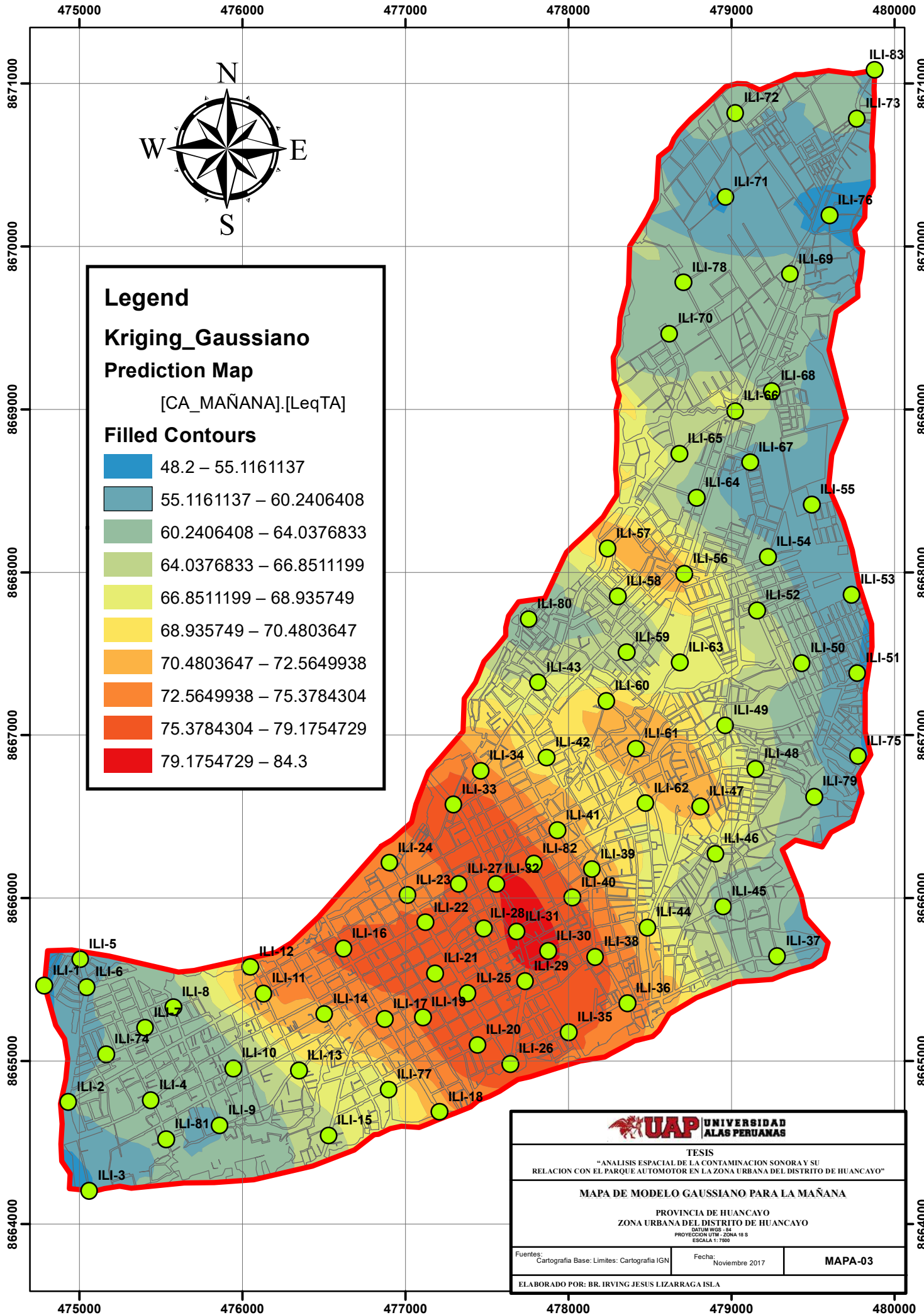
### Formato de ficha de campo de monitoreo de ruido

FICHA DE CAMPO									
Ubicación del Punto						Distrito	Huancayo		
Código del Punto		Zonificación ECA				UTM			
<b>7 A 9 AM</b>			<b>12 A 2 PM</b>			<b>6 A 8 PM</b>			
<b>#VEHICULO</b>			<b>#VEHICULO</b>			<b>#VEHICULO</b>			
LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	
<b>OBSERVACIONES</b>			<b>OBSERVACIONES</b>			<b>OBSERVACIONES</b>			
CROQUIS DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO									
MEDICIONES									
Nº de mediciones	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Código (video)	Descripción del Sonómetro			
<b>7 A 9 AM</b>						Marca			
1						Modelo			
						Clase			
						Nº de serie			
<b>12 A 2 PM</b>						Fecha			
2						<b>Calibración de Campo</b>			
						Antes de la medición			
						Después de la medición			
<b>6 A 8 PM</b>						Expresado en dB			
3						<b>Descripción del entorno ambiental</b>			

# **ANEXO 6**

**Mapas del modelo Esférico y Gaussiano para la Mañana –  
Tarde y Noche**





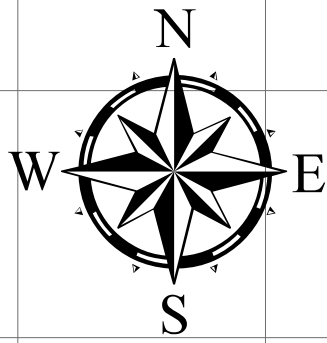
**Legend**  
**Kriging\_Gaussiano**  
**Prediction Map**  
 [CA\_MAÑANA].[LeqTA]

**Filled Contours**

- 48.2 – 55.1161137
- 55.1161137 – 60.2406408
- 60.2406408 – 64.0376833
- 64.0376833 – 66.8511199
- 66.8511199 – 68.935749
- 68.935749 – 70.4803647
- 70.4803647 – 72.5649938
- 72.5649938 – 75.3784304
- 75.3784304 – 79.1754729
- 79.1754729 – 84.3

<b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>		
TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"		
<b>MAPA DE MODELO GAUSSIANO PARA LA MAÑANA</b>		
PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO <small>DATUM WGS - 84          PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S          ESCALA 1:7500</small>		
Fuentes: Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA-03</b>
ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA		





**Legend**

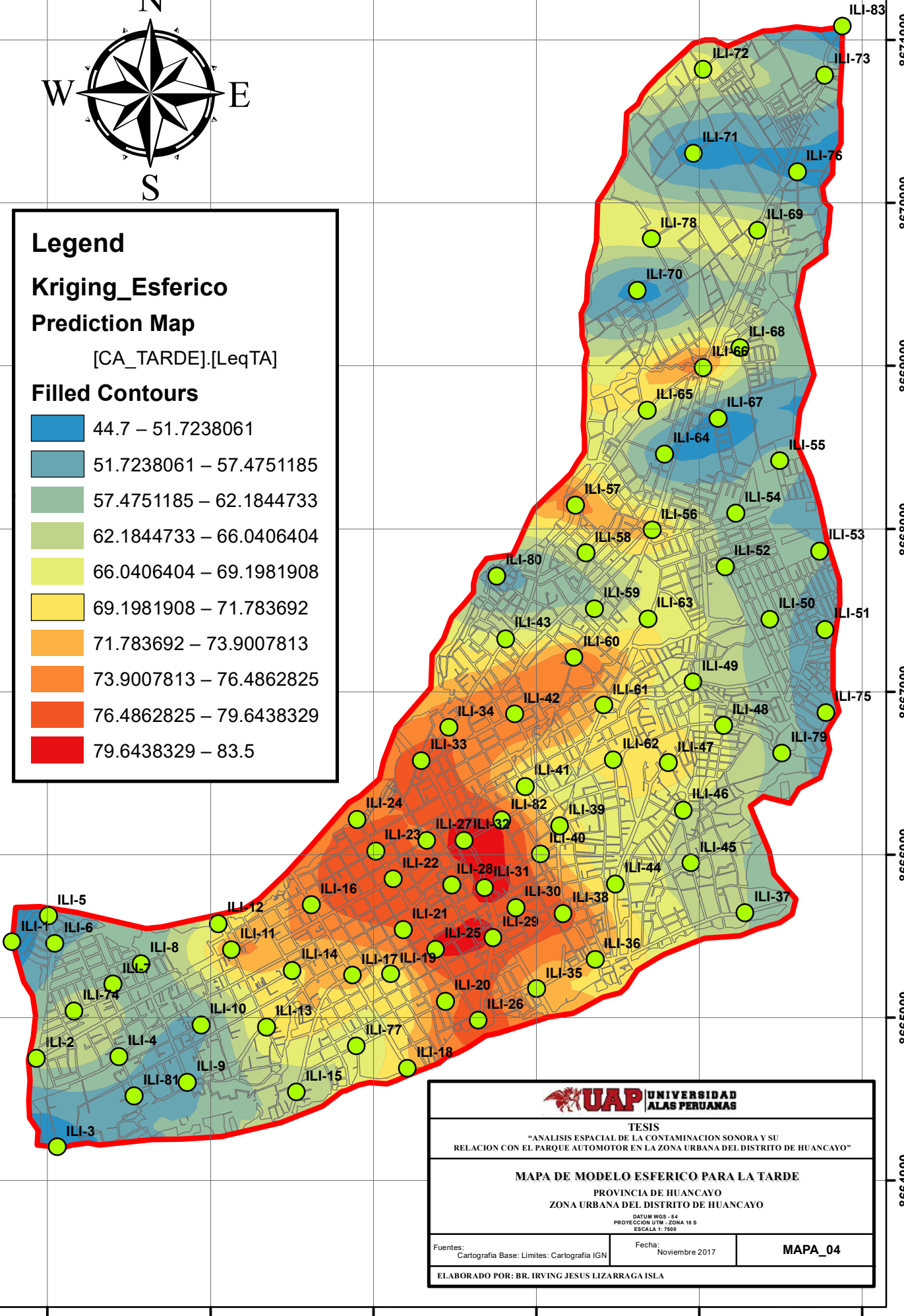
**Kriging\_Esferico**

**Prediction Map**

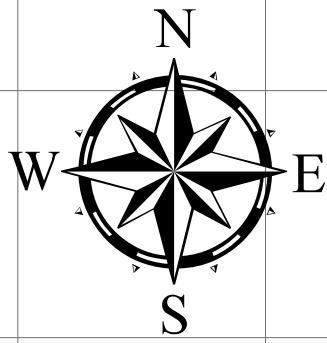
[CA\_TARDE].[LeqTA]

**Filled Contours**

	44.7 – 51.7238061
	51.7238061 – 57.4751185
	57.4751185 – 62.1844733
	62.1844733 – 66.0406404
	66.0406404 – 69.1981908
	69.1981908 – 71.783692
	71.783692 – 73.9007813
	73.9007813 – 76.4862825
	76.4862825 – 79.6438329
	79.6438329 – 83.5



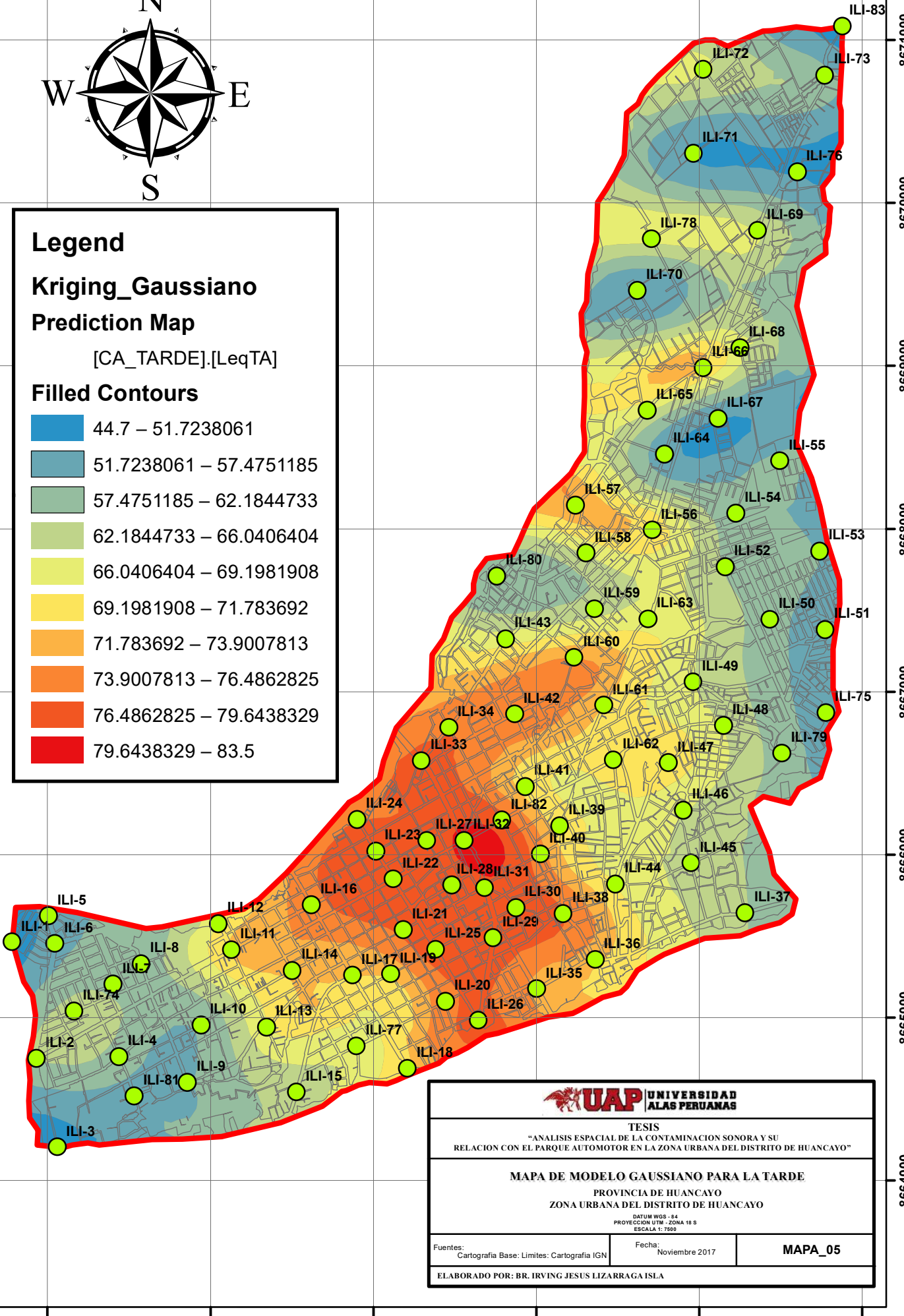
 <b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>		
TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"		
<b>MAPA DE MODELO ESFERICO PARA LA TARDE</b> PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO		
<small>DATUM WGS - 84          PROYECCION UTM - ZONA 18 S          ESCALA 1: 7000</small>		
Fuentes: Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA_04</b>
ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA		



**Legend**  
**Kriging\_Gaussiano**  
**Prediction Map**  
[CA\_TARDE].[LeqTA]

**Filled Contours**

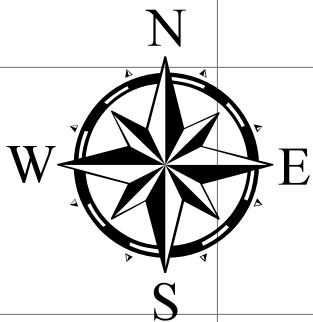
	44.7 – 51.7238061
	51.7238061 – 57.4751185
	57.4751185 – 62.1844733
	62.1844733 – 66.0406404
	66.0406404 – 69.1981908
	69.1981908 – 71.783692
	71.783692 – 73.9007813
	73.9007813 – 76.4862825
	76.4862825 – 79.6438329
	79.6438329 – 83.5



TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"		
MAPA DE MODELO GAUSSIANO PARA LA TARDE PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO		
<small>DATUM WGS - 84 PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S ESCALA 1: 7000</small>		
Fuentes: Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA_05</b>
ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA		

475000 476000 477000 478000 479000 480000

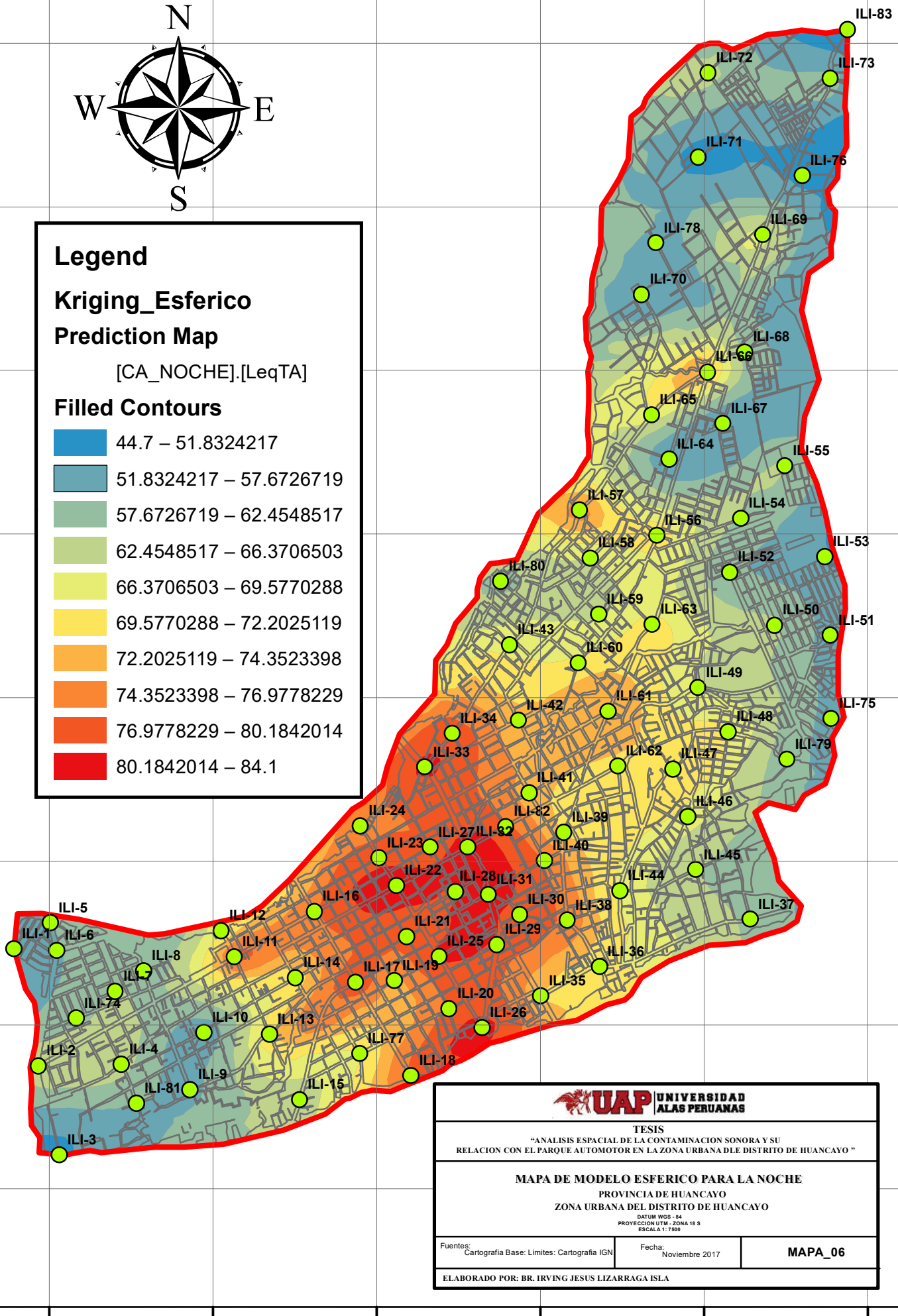
8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000



**Legend**  
**Kriging\_Esferico**  
**Prediction Map**  
 [CA\_NOCHE].[LeqTA]

**Filled Contours**

- 44.7 – 51.8324217
- 51.8324217 – 57.6726719
- 57.6726719 – 62.4548517
- 62.4548517 – 66.3706503
- 66.3706503 – 69.5770288
- 69.5770288 – 72.2025119
- 72.2025119 – 74.3523398
- 74.3523398 – 76.9778229
- 76.9778229 – 80.1842014
- 80.1842014 – 84.1



8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000

**UAP** UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

TESIS  
 "ANALISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACION SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"

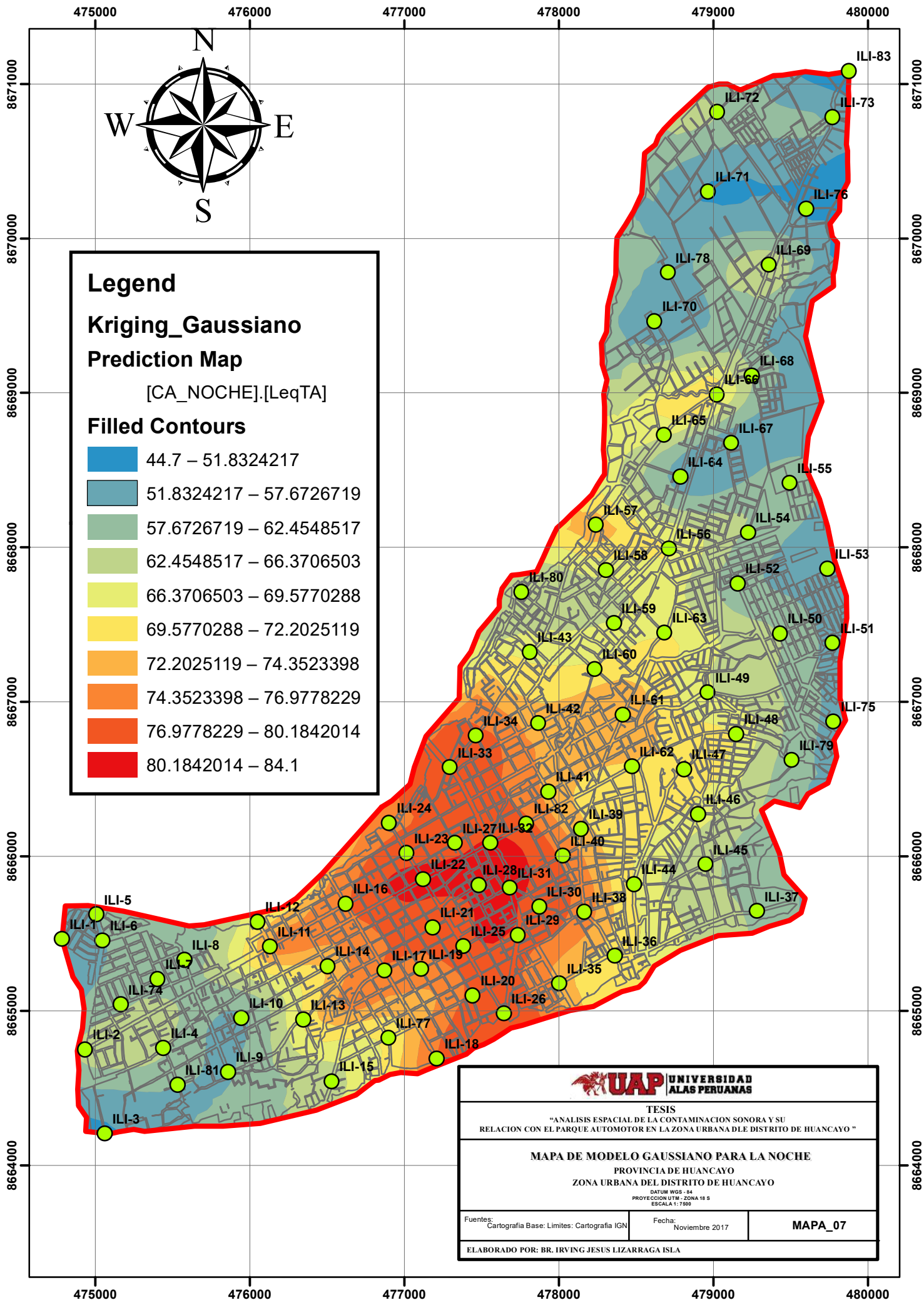
**MAPA DE MODELO ESFERICO PARA LA NOCHE**  
 PROVINCIA DE HUANCAYO  
 ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO

DATUM WGS - 84  
 PROYECCION UTM - ZONA 18 S  
 ESCALA 1:7500

<small>Fuentes: Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN</small>	<small>Fecha: Noviembre 2017</small>	<b>MAPA_06</b>
--	--	----------------

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA





**Legend**  
**Kriging\_Gaussiano**  
**Prediction Map**  
 [CA\_NOCHE].[LeqTA]

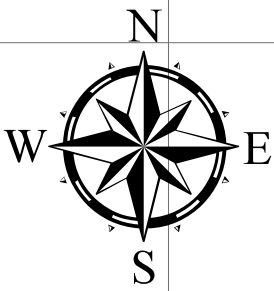
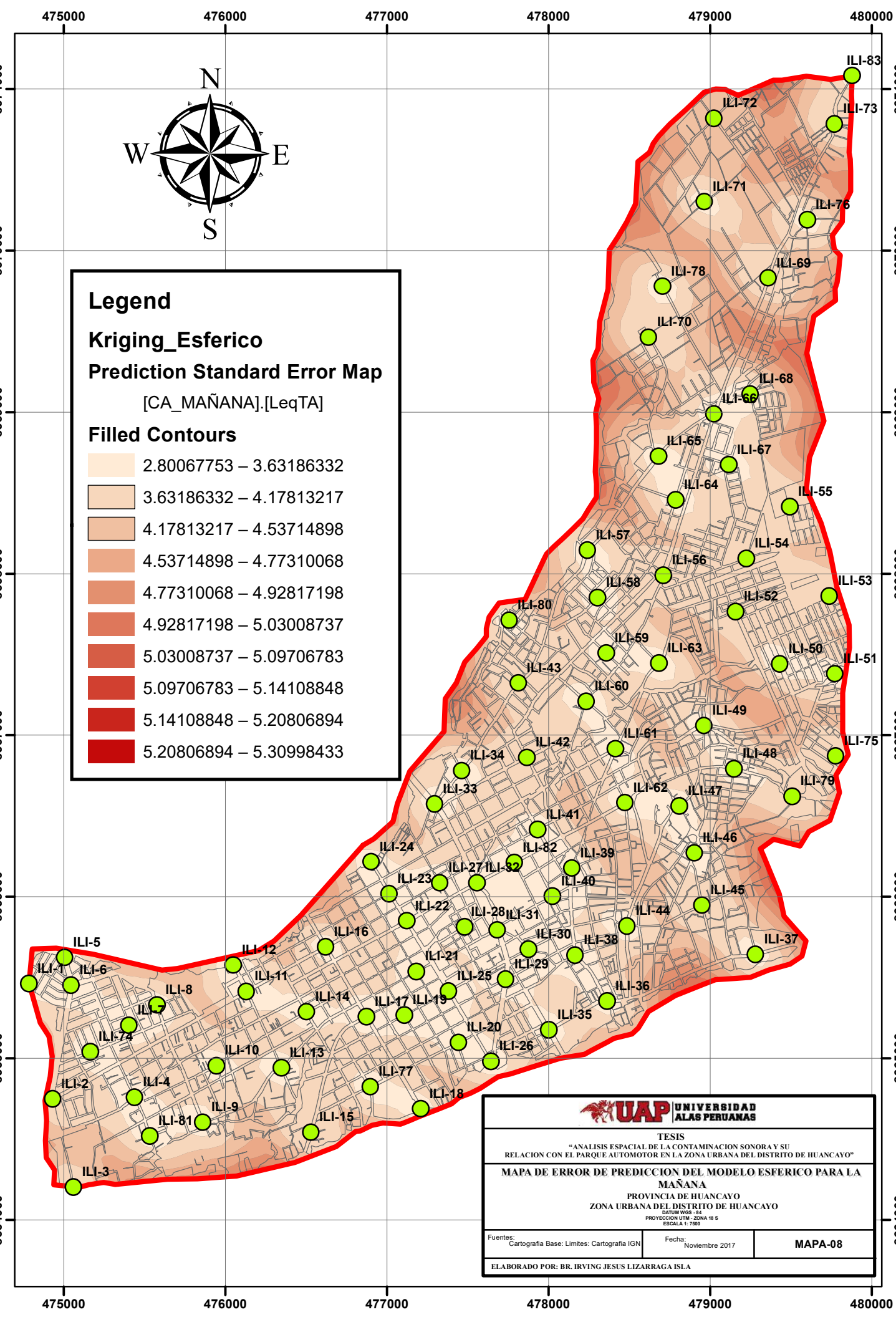
**Filled Contours**

	44.7 – 51.8324217
	51.8324217 – 57.6726719
	57.6726719 – 62.4548517
	62.4548517 – 66.3706503
	66.3706503 – 69.5770288
	69.5770288 – 72.2025119
	72.2025119 – 74.3523398
	74.3523398 – 76.9778229
	76.9778229 – 80.1842014
	80.1842014 – 84.1

 <b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>		
TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"		
<b>MAPA DE MODELO GAUSSIANO PARA LA NOCHE</b> PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO		
<small>DATUM WGS - 84      PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S      ESCALA 1:7500</small>		
Fuentes: Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA_07</b>
<small>ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA</small>		

# **ANEXO 7**

**Mapas de error de predicción del modelo Esférico y Gaussiano  
para la Mañana – Tarde y Noche.**



**Legend**

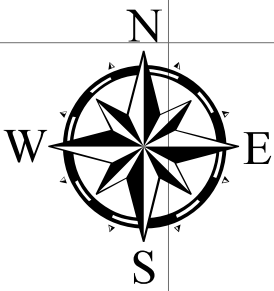
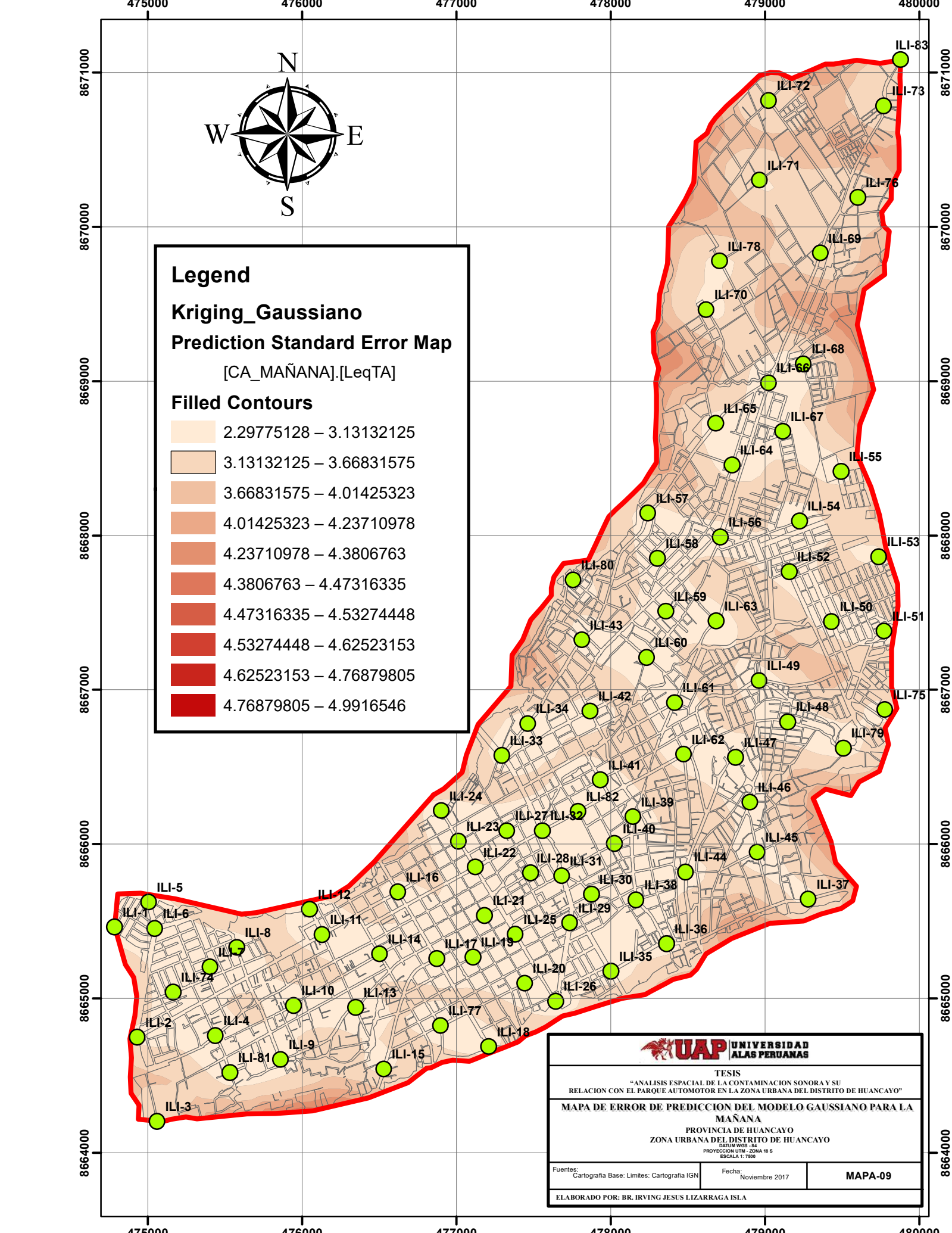
**Kriging\_Esferico**  
**Prediction Standard Error Map**  
 [CA\_MAÑANA].[LeqTA]

**Filled Contours**

	2.80067753 – 3.63186332
	3.63186332 – 4.17813217
	4.17813217 – 4.53714898
	4.53714898 – 4.77310068
	4.77310068 – 4.92817198
	4.92817198 – 5.03008737
	5.03008737 – 5.09706783
	5.09706783 – 5.14108848
	5.14108848 – 5.20806894
	5.20806894 – 5.30998433

<b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>		
TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"		
<b>MAPA DE ERROR DE PREDICCIÓN DEL MODELO ESFERICO PARA LA MAÑANA</b> PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO <small>DATUM WGS - 84          PROYECCION UTM - ZONA 18 S          ESCALA 1: 7500</small>		
Fuentes: Cartografía Base; Límites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA-08</b>
ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA		





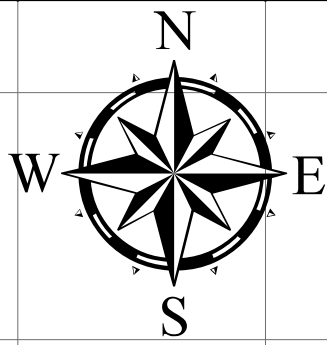
**Legend**

**Kriging\_Gaussiano**  
**Prediction Standard Error Map**  
 [CA\_MAÑANA].[LeqTA]

**Filled Contours**

	2.29775128 – 3.13132125
	3.13132125 – 3.66831575
	3.66831575 – 4.01425323
	4.01425323 – 4.23710978
	4.23710978 – 4.3806763
	4.3806763 – 4.47316335
	4.47316335 – 4.53274448
	4.53274448 – 4.62523153
	4.62523153 – 4.76879805
	4.76879805 – 4.9916546

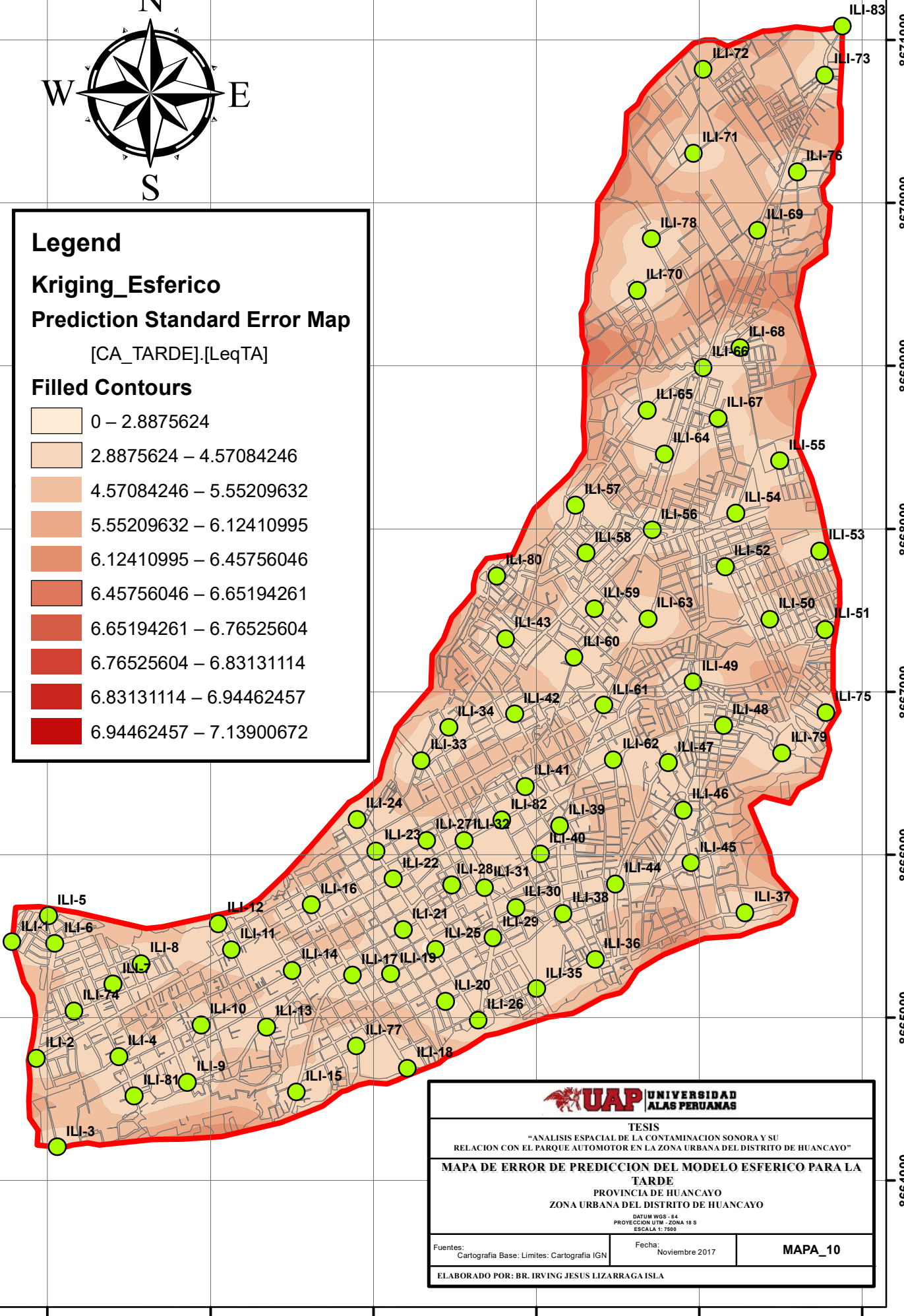
<b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>		
TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"		
<b>MAPA DE ERROR DE PREDICCIÓN DEL MODELO GAUSSIANO PARA LA MAÑANA</b> PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO <small>DATUM WGS - 84          PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S          ESCALA 1: 7500</small>		
Fuentes: Cartografía Base; Límites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA-09</b>
ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA		



**Legend**  
**Kriging\_Esferico**  
**Prediction Standard Error Map**  
[CA\_TARDE].[LeqTA]

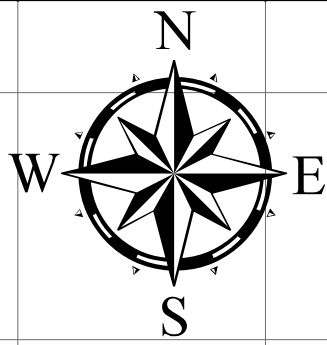
**Filled Contours**

	0 – 2.8875624
	2.8875624 – 4.57084246
	4.57084246 – 5.55209632
	5.55209632 – 6.12410995
	6.12410995 – 6.45756046
	6.45756046 – 6.65194261
	6.65194261 – 6.76525604
	6.76525604 – 6.83131114
	6.83131114 – 6.94462457
	6.94462457 – 7.13900672



 <b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>		
TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"		
<b>MAPA DE ERROR DE PREDICCIÓN DEL MODELO ESFERICO PARA LA TARDE</b>		
PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO		
<small>DATUM WGS - 84 PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S ESCALA 1: 7000</small>		
Fuentes: <small>Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN</small>	Fecha: <small>Noviembre 2017</small>	<b>MAPA_10</b>
<small>ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA</small>		

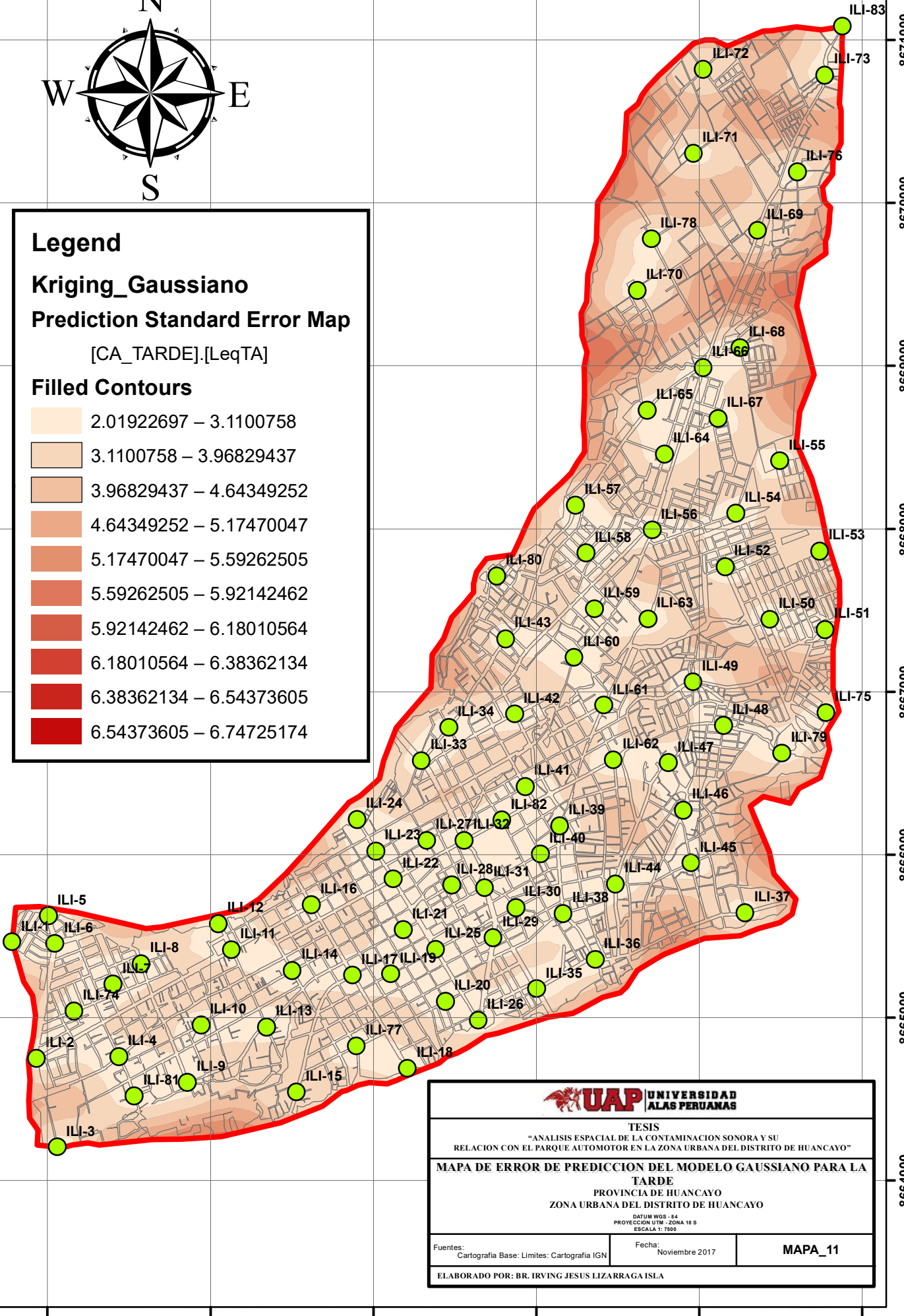




**Legend**  
**Kriging\_Gaussiano**  
**Prediction Standard Error Map**  
[CA\_TARDE].[LeqTA]

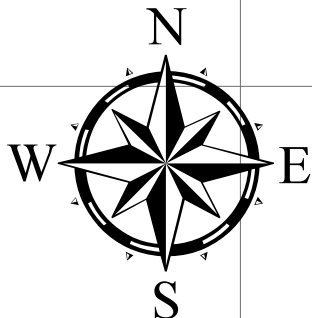
**Filled Contours**

	2.01922697 – 3.1100758
	3.1100758 – 3.96829437
	3.96829437 – 4.64349252
	4.64349252 – 5.17470047
	5.17470047 – 5.59262505
	5.59262505 – 5.92142462
	5.92142462 – 6.18010564
	6.18010564 – 6.38362134
	6.38362134 – 6.54373605
	6.54373605 – 6.74725174



TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"		
<b>MAPA DE ERROR DE PREDICCIÓN DEL MODELO GAUSSIANO PARA LA TARDE</b>		
PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO		
DATUM WGS - 84 PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S ESCALA 1: 7000		
Fuentes: Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA_11</b>
ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA		

475000 476000 477000 478000 479000 480000

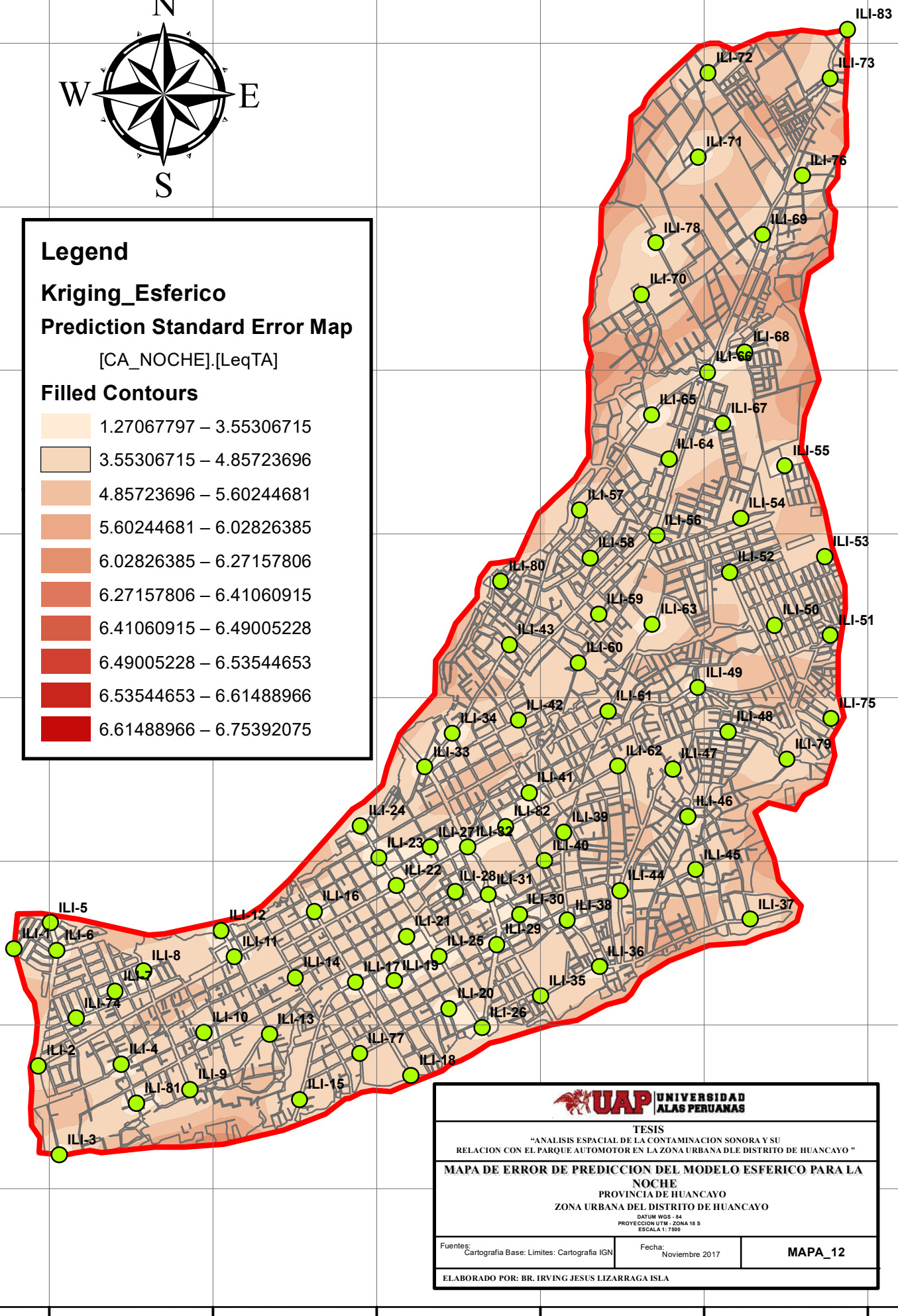


**Legend**

**Kriging\_Esferico**  
**Prediction Standard Error Map**  
 [CA\_NOCHE].[LeqTA]

**Filled Contours**

1.27067797 – 3.55306715
3.55306715 – 4.85723696
4.85723696 – 5.60244681
5.60244681 – 6.02826385
6.02826385 – 6.27157806
6.27157806 – 6.41060915
6.41060915 – 6.49005228
6.49005228 – 6.53544653
6.53544653 – 6.61488966
6.61488966 – 6.75392075



**UAP UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

TESIS  
 "ANALISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACION SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"

**MAPA DE ERROR DE PREDICION DEL MODELO ESFERICO PARA LA NOCHE**  
 PROVINCIA DE HUANCAYO  
 ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO

DATUM WGS - 84  
 PROYECCION UTM - ZONA 18 S  
 ESCALA 1:7500

Fuentes: Cartografia Base: Limites: Cartografia IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA_12</b>
--	--------------------------	----------------

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

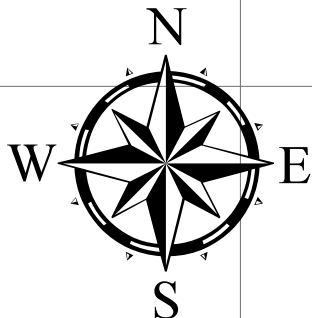
475000 476000 477000 478000 479000 480000

8671000 8670000 8669000 8668000 8667000 8666000 8665000 8664000

8671000 8670000 8669000 8668000 8667000 8666000 8665000 8664000



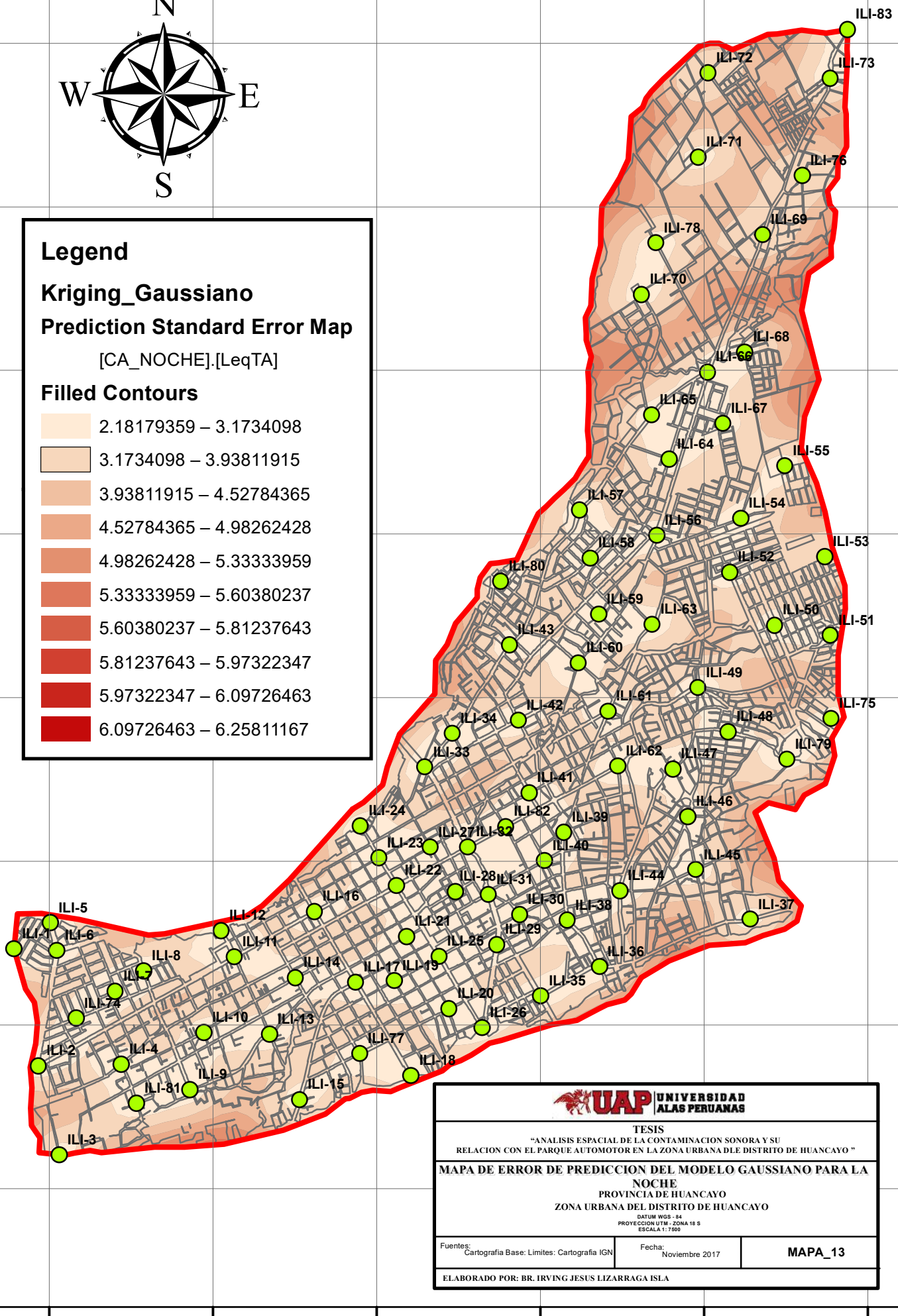
475000 476000 477000 478000 479000 480000



**Legend**  
**Kriging\_Gaussiano**  
**Prediction Standard Error Map**  
 [CA\_NOCHE].[LeqTA]

**Filled Contours**

2.18179359 – 3.1734098
3.1734098 – 3.93811915
3.93811915 – 4.52784365
4.52784365 – 4.98262428
4.98262428 – 5.33333959
5.33333959 – 5.60380237
5.60380237 – 5.81237643
5.81237643 – 5.97322347
5.97322347 – 6.09726463
6.09726463 – 6.25811167



**UAP** UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

TESIS  
 "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"

**MAPA DE ERROR DE PREDICCIÓN DEL MODELO GAUSSIANO PARA LA NOCHE**  
 PROVINCIA DE HUANCAYO  
 ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO

DATUM WGS - 84  
 PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S  
 ESCALA 1:7500

Fuentes: Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN	Fecha: Noviembre 2017	<b>MAPA_13</b>
--	--------------------------	----------------

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

475000 476000 477000 478000 479000 480000

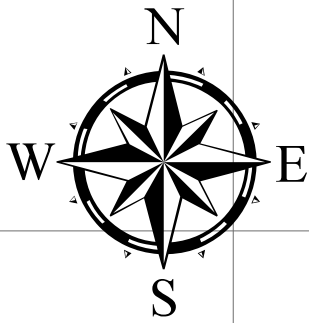
8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000

8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000



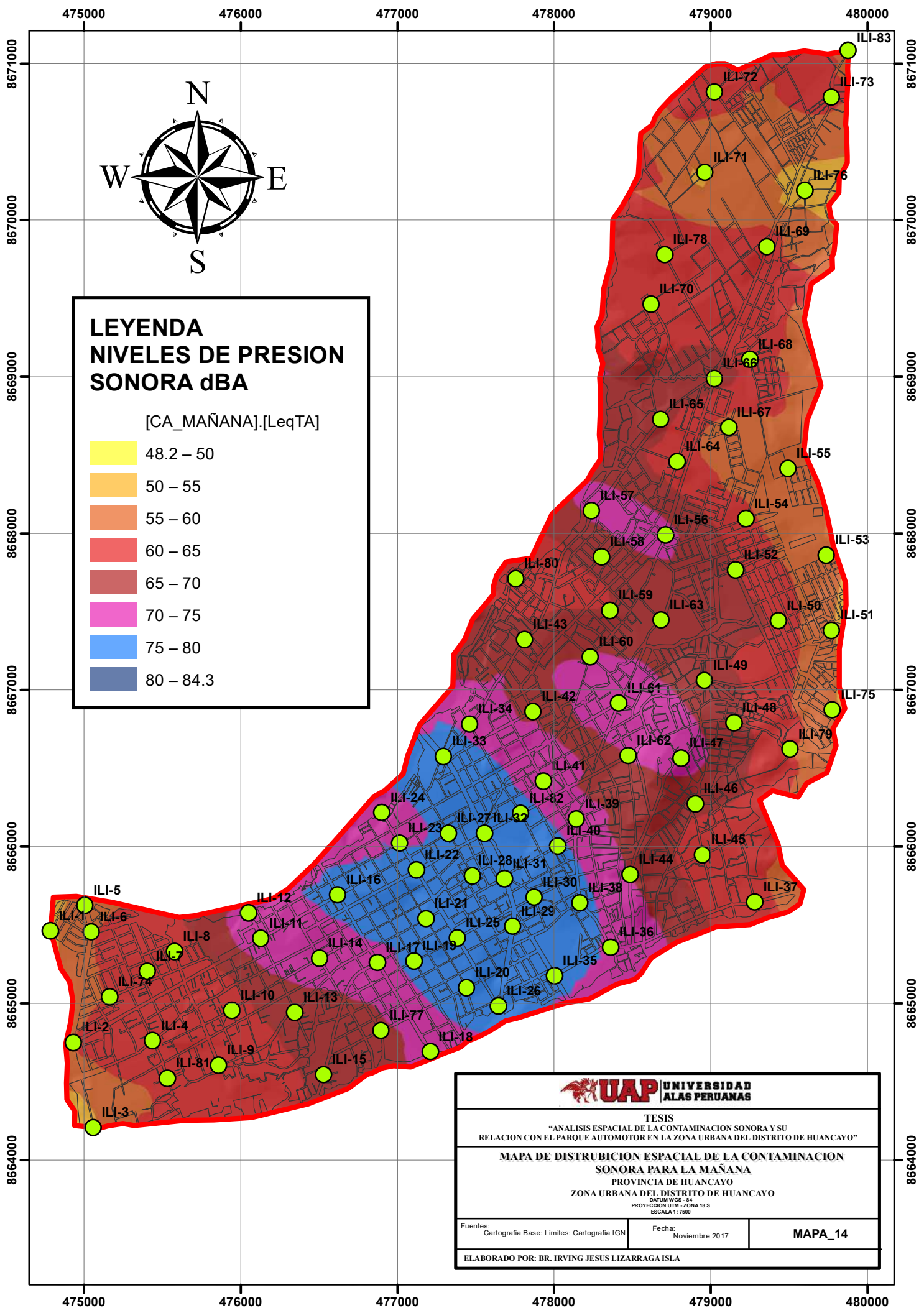
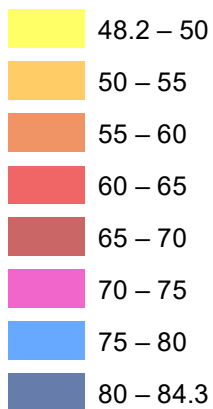
## **ANEXO 8**

**Mapas de Distribución espacial de la contaminación sonora  
para la Mañana – Tarde – Noche.**



**LEYENDA  
NIVELES DE PRESION  
SONORA dBA**

[CA\_MÑANA].[LeqTA]



TESIS  
"ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU  
RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"

**MAPA DE DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA CONTAMINACION  
SONORA PARA LA MAÑANA**  
PROVINCIA DE HUANCAYO  
ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO

DATUM WGS - 84  
PROYECCION UTM - ZONA 18 S  
ESCALA 1:7000

Fuentes:

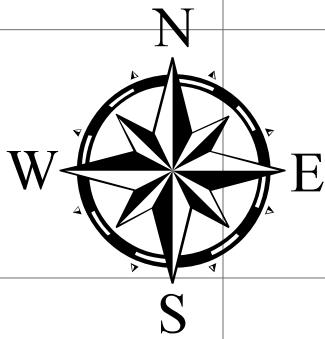
Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN

Fecha:

Noviembre 2017

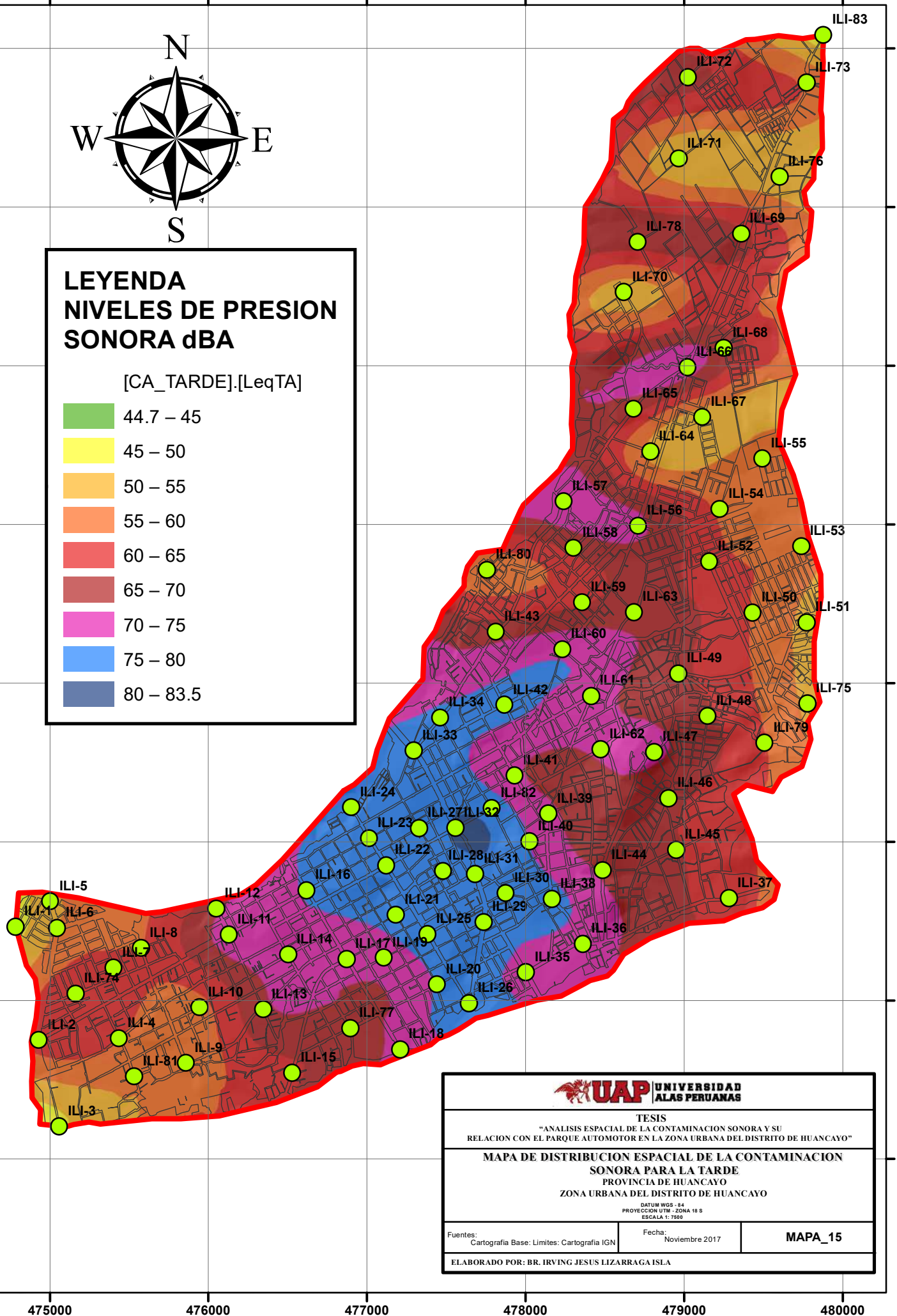
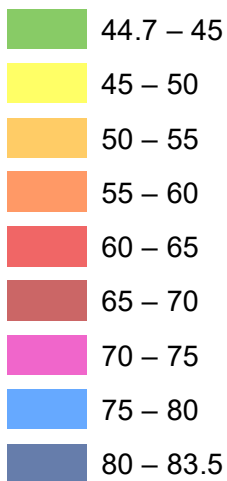
**MAPA\_14**

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA



### LEYENDA NIVELES DE PRESION SONORA dBA

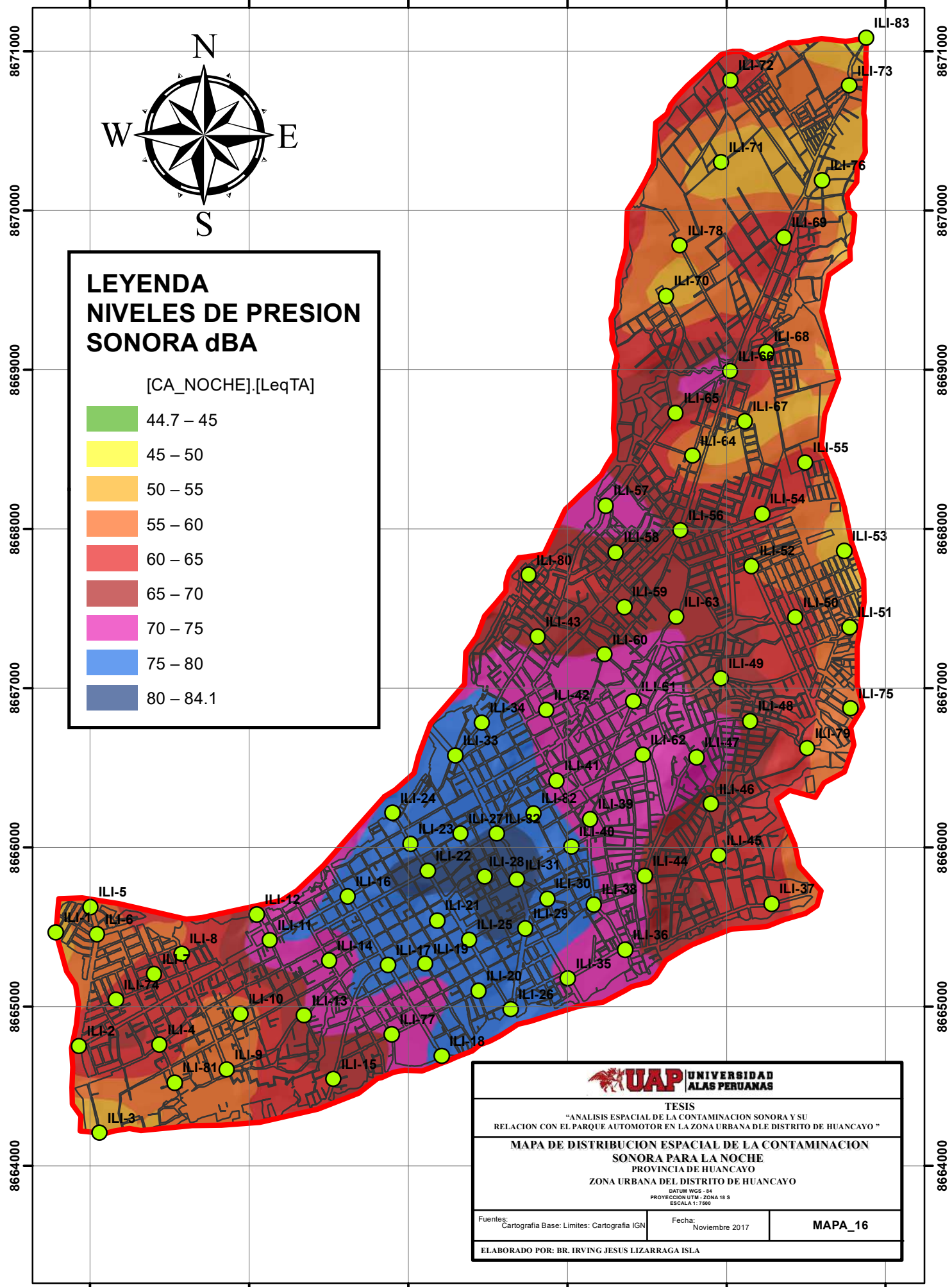
[CA\_TARDE].[LeqTA]



<p>TESIS "ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACION SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"</p>		
<p><b>MAPA DE DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA CONTAMINACION SONORA PARA LA TARDE</b> PROVINCIA DE HUANCAYO ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO</p>		
<p>DATUM WGS - 84 PROYECCION UTM - ZONA 18 S ESCALA 1: 7000</p>		
<p>Fuentes: Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN</p>	<p>Fecha: Noviembre 2017</p>	<p><b>MAPA_15</b></p>
<p>ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA</p>		



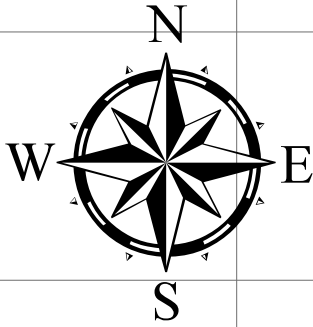
475000 476000 477000 478000 479000 480000



**LEYENDA**  
**NIVELES DE PRESION**  
**SONORA dBA**

[CA\_NOCHE].[LeqTA]

- 44.7 – 45
- 45 – 50
- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65
- 65 – 70
- 70 – 75
- 75 – 80
- 80 – 84.1



**UAP** UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

TESIS  
 "ANALISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACION SONORA Y SU  
 RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DLE DISTRITO DE HUANCAYO"

**MAPA DE DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA CONTAMINACION  
 SONORA PARA LA NOCHE**  
 PROVINCIA DE HUANCAYO  
 ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO

DATUM WGS - 84  
 PROYECCION UTM - ZONA 18 S  
 ESCALA 1:7500

<small>Fuentes: Cartografia Base: Limites: Cartografia IGN</small>	<small>Fecha: Noviembre 2017</small>	<b>MAPA_16</b>
--	--	----------------

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

475000 476000 477000 478000 479000 480000

## **ANEXO 9**

**Comparación del LAeqT MAÑANA vs ECA ruido**

**Comparación del LAeqT TARDE vs ECA ruido**

**Comparación del LAeqT NOCHE vs ECA ruido**

### Comparación del LAeqT MAÑANA vs ECA ruido

<b>CODIGO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>LAeqT</b>	<b>ZONIFICACION</b>	<b>ECA (dBA)</b>	<b>EXCEDENTE</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>ILI-1</b>	Psj. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	50.5	Residencial	60	-9.6	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-2</b>	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	65.5	Residencial	60	5.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-3</b>	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	51.7	Residencial	60	-8.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-4</b>	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	63.1	Residencial	60	3.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-5</b>	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	54.9	Residencial	60	-5.1	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-6</b>	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	67.3	Residencial	60	7.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-7</b>	Jr. Las Magnolias y Psj. Los Gladiolos	62.2	Residencial	60	2.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-8</b>	Av. Catalina Huanca y Psj. Ayacucho	58.7	Residencial	60	-1.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-9</b>	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	56.2	Residencial	60	-3.9	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-10</b>	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	60.2	Residencial	60	0.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-11</b>	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	77.8	Especial	50	27.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-12</b>	Puente Daniel Alcides Carrion	71.6	Especial	50	21.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-13</b>	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	70.0	Residencial	60	10.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-14</b>	Jr. Loreto y Jr. San Martin	68.1	Residencial	60	8.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-15</b>	Av. Yanama y Psj. Fernandez	65.8	Residencial	60	5.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-16</b>	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	79.2	Especial	50	29.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-17</b>	Jr. Piura y Av. Huancavelica	75.3	Residencial	60	15.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-18</b>	Av. Huancavelica y Rio Chilca	72.0	Residencial	60	12.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-19</b>	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	74.9	Residencial	60	14.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-20</b>	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	80.5	Residencial	60	20.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-21</b>	Jr. Arequipa y Jr. Ica	72.8	Comercial	70	2.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-22</b>	Paseo la breña y Calle Real	75.4	Comercial	70	5.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-23</b>	Jr. Cuzco y Calle Real	75.5	Comercial	70	5.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-24</b>	Calle Real y Bajada del Tambo	72.8	Residencial	60	12.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-25</b>	Jr. Cajamarca y Calle Real	77.6	Comercial	70	7.6	<b>NO CUMPLE</b>

<b>ILI-26</b>	Calle Real y Ferrocarril	78.6	Residencial	60	18.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-27</b>	Jr. Puno y Jr. Amazonas	71.4	Residencial	60	11.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-28</b>	Av. Calixto y Jr. Amazonas	78.2	Comercial	70	8.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-29</b>	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	79.2	Comercial	70	9.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-30</b>	Prolg. Cajamarca y Jr. Atahualpa	82.7	Comercial	70	12.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-31</b>	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	79.3	Comercial	70	9.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-32</b>	Av. Giraldes y Av. Ferrocarril	84.3	Comercial	70	14.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-33</b>	Open Plaza	79.9	Comercial	70	9.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-34</b>	Av. Huancas y Av. San Carlos	73.7	Especial	50	23.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-35</b>	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	74.9	Especial	50	24.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-36</b>	Ovalo de Ocopilla	73.6	Especial	50	23.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-37</b>	Av. Ocopilla y Jr. Andrez Rasauri	60.3	Residencial	60	0.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-38</b>	Prolg. Tarapaca y Av. Jose Olaya	77.0	Comercial	70	7.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-39</b>	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	70.9	Residencial	60	10.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-40</b>	Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis	76.8	Residencial	60	16.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-41</b>	Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano	70.4	Comercial	70	0.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-42</b>	Prlg. Uruguay y Psj. Aurora	66.4	Comercial	70	-3.6	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-43</b>	Psj. Santa Rosa y Av. San Carlos	67.5	Residencial	60	7.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-44</b>	Av. Circunvalacion y Prlg. Piura Antigua	69.0	Residencial	60	9.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-45</b>	Prolg. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	59.7	Residencial	60	-0.4	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-46</b>	Jr. Miller y Psj. San Pedro	65.6	Residencial	60	5.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-47</b>	Jr. Torre Torre y Jr. Montecarlos	77.4	Residencial	60	17.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-48</b>	Prlg. Taylor y Av. Los Granizos	66.1	Residencial	60	6.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-49</b>	Ca. Orquideas y Av. Los libertadores	66.9	Especial	50	16.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-50</b>	Av. Alameda y Ca. Galaxia	67.4	Especial	50	17.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-51</b>	Jr. Sargento Savedra y Ca Capitan Guzman Espinoza	52.0	Residencial	60	-8.0	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-52</b>	Ca. Boreal y Av. Orion	64.1	Residencial	60	4.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-53</b>	Ca. Mayor Garcia y Jr. Llacs Arce	56.2	Residencial	60	-3.9	<b>CUMPLE</b>

<b>ILI-54</b>	Av. Los sauces y Ca. Las flores	59.9	Residencial	60	-0.1	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-55</b>	Jr. Nacionn Wanka y Jr. Jhantu	58.6	Residencial	60	-1.5	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-56</b>	Clinica Municipal	76.1	Especial	50	26.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-57</b>	Av. San Carlos y Ca. NN011 (UCCI)	73.9	Especial	50	23.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-58</b>	Av . San Judas Tadeo y Jr. San Jorge	64.0	Residencial	60	4.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-59</b>	Jr. San Pedro (Iglesia Mormon)	61.4	Residencial	60	1.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-60</b>	Ca. San Fernando y Av. Coronel Santivañes	73.1	Residencial	60	13.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-61</b>	Av . Jose Olaya y Prlg. Centenario	74.0	Residencial	60	14.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-62</b>	Av. Giraldes y Jr. Miraflores	66.7	Residencial	60	6.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-63</b>	Av. Coronel Santivañes y Jr. San Judas Tadeo	69.6	Comercial	70	-0.4	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-64</b>	Psj. Santa Cecilia y Jr. Don Bosco	58.1	Residencial	60	-1.9	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-65</b>	Av. San Carlos y Ca. NN008	69.4	Residencial	60	9.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-66</b>	Av. Calmell Del Solar y Av. San Carlos	75.1	Especial	50	25.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-67</b>	Jr. Urano y Ca. Neptuno	49.2	Especial	50	-0.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-68</b>	Jr. Ciro Alegria y Av. Universitaria	63.7	Especial	50	13.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-69</b>	Av. Palian y Psj. Santa Maria	68.3	Especial	50	18.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-70</b>	Psj. Acuario y Psj. Leon	51.4	Residencial	60	-8.6	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-71</b>	Av. Agricultura y Psj. 2 De Mayo	48.2	Residencial	60	-11.9	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-72</b>	Av. Victoria y Psj. San Luis	60.7	Residencial	60	0.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-73</b>	Av. Huaytapallana y Psj. Sol	69.6	Residencial	60	9.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-74</b>	Prlg. Cuzco y Jr. Las Malvinas	60.2	Residencial	60	0.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-75</b>	Av . Los Alamos y Jr. Bolanos	53.7	Residencial	60	-6.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-76</b>	Av . Alfonso Ugarte y Jr. Progreso	48.6	Residencial	60	-11.4	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-77</b>	Jr. Angaraes y Psj. Panama	65.4	Residencial	60	5.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-78</b>	Colegio Santi Isabel	67.2	Especial	50	17.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-79</b>	Prlg. Taylor y Psj. Mantari	61.1	Residencial	60	1.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-80</b>	Prlg. San Antonio y Psj. Santo Domingo	57.9	Residencial	60	-2.2	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-81</b>	Prlg. Piura y Ca. Los Alisos	59.9	Residencial	60	-0.1	<b>CUMPLE</b>



<b>ILI-82</b>	Av. Giraldez y Av. Huancas	78.7	Comercial	70	8.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-83</b>	Salida de Huaytapallana	55.7	Residencial	60	-4.3	<b>CUMPLE</b>

Fuente: Autor

### Comparación del LAeqT TARDE vs ECA ruido

<b>CODIGO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>LAeqT</b>	<b>ZONIFICACION</b>	<b>ECA (dBA)</b>	<b>EXCEDENTE</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>ILI-1</b>	Psj. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	45.8	Residencial	60	-14.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-2</b>	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	64.3	Residencial	60	4.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-3</b>	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	47.6	Residencial	60	-12.5	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-4</b>	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	60.4	Residencial	60	0.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-5</b>	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	52.8	Residencial	60	-7.2	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-6</b>	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	56.7	Residencial	60	-3.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-7</b>	Jr. Las Magnolias y Psj. Los Gladiolos	61.8	Residencial	60	1.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-8</b>	Av. Catalina Huanca y Psj. Ayacucho	58.9	Residencial	60	-1.1	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-9</b>	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	56.0	Residencial	60	-4.0	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-10</b>	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	55.6	Residencial	60	-4.5	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-11</b>	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	75.0	Especial	50	25.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-12</b>	Puente Daniel Alcides Carrion	68.1	Especial	50	18.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-13</b>	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	71.0	Residencial	60	11.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-14</b>	Jr. Loreto y Jr. San Martin	71.1	Residencial	60	11.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-15</b>	Av. Yanama y Psj. Fernandez	63.8	Residencial	60	3.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-16</b>	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	75.6	Especial	50	25.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-17</b>	Jr. Piura y Av. Huancavelica	73.8	Residencial	60	13.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-18</b>	Av. Huancavelica y Rio Chilca	71.8	Residencial	60	11.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-19</b>	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	69.1	Residencial	60	9.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-20</b>	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	75.3	Residencial	60	15.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-21</b>	Jr. Arequipa y Jr. Ica	76.6	Comercial	70	6.6	<b>NO CUMPLE</b>

<b>ILI-22</b>	Paseo la breña y Calle Real	80.5	Comercial	70	10.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-23</b>	Jr. Cuzco y Calle Real	79.7	Comercial	70	9.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-24</b>	Calle Real y Bajada del Tambo	76.1	Residencial	60	16.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-25</b>	Jr. Cajamarca y Calle Real	80.9	Comercial	70	10.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-26</b>	Calle Real y Ferrocarril	78.8	Residencial	60	18.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-27</b>	Jr. Puno y Jr. Amazonas	75.0	Residencial	60	15.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-28</b>	Av. Calixto y Jr. Amazonas	74.3	Comercial	70	4.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-29</b>	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	79.8	Comercial	70	9.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-30</b>	Prolg. Cajamarca y Jr. Atahualpa	76.9	Comercial	70	6.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-31</b>	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	82.8	Comercial	70	12.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-32</b>	Av. Giraldes y Av. Ferrocarril	83.5	Comercial	70	13.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-33</b>	Open Plaza	78.5	Comercial	70	8.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-34</b>	Av. Huancas y Av. San Carlos	75.9	Especial	50	25.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-35</b>	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	72.1	Especial	50	22.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-36</b>	Ovalo de Ocopilla	72.1	Especial	50	22.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-37</b>	Av. Ocopilla y Jr. Andrez Rasauri	62.5	Residencial	60	2.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-38</b>	Prolg. Tarapaca y Av. Jose Olaya	78.5	Comercial	70	8.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-39</b>	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	70.2	Residencial	60	10.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-40</b>	Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis	73.9	Residencial	60	13.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-41</b>	Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano	68.7	Comercial	70	-1.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-42</b>	Prlg. Uruguay y Psj. Aurora	77.4	Comercial	70	7.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-43</b>	Psj. Santa Rosa y Av. San Carlos	67.3	Residencial	60	7.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-44</b>	Av. Circunvalacion y Prlg. Piura Antigua	67.8	Residencial	60	7.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-45</b>	Prolg. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	65.3	Residencial	60	5.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-46</b>	Jr. Miller y Psj. San Pedro	65.8	Residencial	60	5.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-47</b>	Jr. Torre Torre y Jr. Montecarlos	72.0	Residencial	60	12.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-48</b>	Prlg. Taylor y Av. Los Granizos	66.0	Residencial	60	6.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-49</b>	Ca. Orquideas y Av. Los libertadores	65.8	Especial	50	15.8	<b>NO CUMPLE</b>

<b>ILI-50</b>	Av. Alameda y Ca. Galaxia	60.0	Especial	50	10.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-51</b>	Jr. Sargento Savedra y Ca Capitan Guzman Espinoza	52.7	Residencial	60	-7.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-52</b>	Ca. Boreal y Av. Orion	61.2	Residencial	60	1.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-53</b>	Ca. Mayor Garcia y Jr. Llacs Arce	58.3	Residencial	60	-1.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-54</b>	Av. Los sauces y Ca. Las flores	58.3	Residencial	60	-1.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-55</b>	Jr. Nacionn Wanka y Jr. Jhantu	60.5	Residencial	60	0.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-56</b>	Clinica Municipal	73.4	Especial	50	23.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-57</b>	Av. San Carlos y Ca. NN011 (UCCI)	75.5	Especial	50	25.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-58</b>	Av . San Judas Tadeo y Jr. San Jorge	65.6	Residencial	60	5.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-59</b>	Jr. San Pedro (Iglesia Mormon)	62.3	Residencial	60	2.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-60</b>	Ca. San Fernando y Av. Coronel Santivañes	76.0	Residencial	60	16.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-61</b>	Av . Jose Olaya y Prlg. Centenario	71.3	Residencial	60	11.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-62</b>	Av. Giraldes y Jr. Miraflores	70.1	Residencial	60	10.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-63</b>	Av. Coronel Santivañes y Jr. San Judas Tadeo	69.2	Comercial	70	-0.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-64</b>	Psj. Santa Cecilia y Jr. Don Bosco	50.9	Residencial	60	-9.2	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-65</b>	Av. San Carlos y Ca. NN008	69.1	Residencial	60	9.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-66</b>	Av. Calmell Del Solar y Av. San Carlos	76.1	Especial	50	26.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-67</b>	Jr. Urano y Ca. Neptuno	47.3	Especial	50	-2.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-68</b>	Jr. Ciro Alegria y Av. Universitaria	67.7	Especial	50	17.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-69</b>	Av. Palian y Psj. Santa Maria	68.4	Especial	50	18.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-70</b>	Psj. Acuario y Psj. Leon	47.2	Residencial	60	-12.9	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-71</b>	Av. Agricultura y Psj. 2 De Mayo	47.5	Residencial	60	-12.6	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-72</b>	Av. Victoria y Psj. San Luis	68.8	Residencial	60	8.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-73</b>	Av. Huaytapallana y Psj. Sol	61.9	Residencial	60	1.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-74</b>	Prlg. Cuzco y Jr. Las Malvinas	65.1	Residencial	60	5.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-75</b>	Av . Los Alamos y Jr. Bolanos	53.4	Residencial	60	-6.6	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-76</b>	Av . Alfonso Ugarte y Jr. Progreso	49.4	Residencial	60	-10.7	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-77</b>	Jr. Angaraes y Psj. Panama	65.9	Residencial	60	5.8	<b>NO CUMPLE</b>

<b>ILI-78</b>	Colegio Santi Isabel	69.6	Especial	50	19.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-79</b>	Prlg. Taylor y Psj. Mantari	60.4	Residencial	60	0.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-80</b>	Prlg. San Antonio y Psj. Santo Domingo	54.1	Residencial	60	-5.9	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-81</b>	Prlg. Piura y Ca. Los Alisos	55.8	Residencial	60	-4.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-82</b>	Av. Giraldez y Av. Huancas	79.1	Comercial	70	9.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-83</b>	Salida de Huaytapallana	44.7	Residencial	60	-15.3	<b>CUMPLE</b>

Fuente: Autor

### Comparación del LAeqT NOCHE vs ECA ruido

<b>CODIGO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>LAeqT</b>	<b>ZONIFICACION</b>	<b>ECA (dBA)</b>	<b>EXCEDENTE</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>ILI-1</b>	Psj. Los Alisos y Jr. Ramiro Priale	53.3	Residencial	60	-6.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-2</b>	Av. Las Flores y Av. Daniel Alcides Carrion	67.2	Residencial	60	7.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-3</b>	Ac. De las Flores (Pasando Lima para Chilca)	49.2	Residencial	60	-10.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-4</b>	Ca. Los Alisos y Jr. Lima	65.5	Residencial	60	5.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-5</b>	Av. Las Flores y Jr. Circunvalacion	57.8	Residencial	60	-2.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-6</b>	Av. De las Flores y Av. Alameda Forestal	57.2	Residencial	60	-2.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-7</b>	Jr. Las Magnolias y Psj. Los Gladiolos	63.8	Residencial	60	3.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-8</b>	Av. Catalina Huanca y Psj. Ayacucho	57.6	Residencial	60	-2.5	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-9</b>	Jr. Ica Antigua y Av. Catalina Huanca	55.7	Residencial	60	-4.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-10</b>	Jr. Loreto y Jr. Los Rosales	52.3	Residencial	60	-7.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-11</b>	Av. Daniel Alcides Carrion y Jr. Daniel Alcides Carrion	79.3	Especial	50	29.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-12</b>	Puente Daniel Alcides Carrion	68.5	Especial	50	18.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-13</b>	Jr. Ica Antigua y Jr. Daniel Alcides Carrion	72.8	Residencial	60	12.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-14</b>	Jr. Loreto y Jr. San Martin	70.2	Residencial	60	10.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-15</b>	Av. Yanama y Psj. Fernandez	63.9	Residencial	60	3.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-16</b>	Av. Daniel Alcides Carrion y Av. Huancavelica	76.9	Especial	50	26.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-17</b>	Jr. Piura y Av. Huancavelica	80.7	Residencial	60	20.7	<b>NO CUMPLE</b>

<b>ILI-18</b>	Av. Huancavelica y Rio Chilca	78.3	Residencial	60	18.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-19</b>	Jr. Cajamarca y Jr. Libertad	72.4	Residencial	60	12.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-20</b>	Jr. Arequipa y Jr. Angaraes	77.2	Residencial	60	17.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-21</b>	Jr. Arequipa y Jr. Ica	76.9	Comercial	70	6.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-22</b>	Paseo la breña y Calle Real	83.3	Comercial	70	13.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-23</b>	Jr. Cuzco y Calle Real	79.4	Comercial	70	9.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-24</b>	Calle Real y Bajada del Tambo	76.0	Residencial	60	16.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-25</b>	Jr. Cajamarca y Calle Real	81.8	Comercial	70	11.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-26</b>	Calle Real y Ferrocarril	82.5	Residencial	60	22.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-27</b>	Jr. Puno y Jr. Amazonas	75.8	Residencial	60	15.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-28</b>	Av. Calixto y Jr. Amazonas	79.2	Comercial	70	9.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-29</b>	Av. Huancayo y Av. Ferrocarril	79.4	Comercial	70	9.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-30</b>	Prolg. Cajamarca y Jr. Atahualpa	78.9	Comercial	70	8.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-31</b>	Jr. Ica y Av. Ferrocarril	82.2	Comercial	70	12.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-32</b>	Av. Giraldes y Av. Ferrocarril	84.1	Comercial	70	14.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-33</b>	Open Plaza	81.4	Comercial	70	11.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-34</b>	Av. Huancas y Av. San Carlos	79.0	Especial	50	29.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-35</b>	Av. Ocopilla y Av. Jacinto Ibarra	71.8	Especial	50	21.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-36</b>	Ovalo de Ocopilla	70.7	Especial	50	20.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-37</b>	Av. Ocopilla y Jr. Andres Rasauri	61.6	Residencial	60	1.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-38</b>	Prolg. Tarapaca y Av. Jose Olaya	76.7	Comercial	70	6.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-39</b>	Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto	71.4	Residencial	60	11.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-40</b>	Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis	77.0	Residencial	60	17.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-41</b>	Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano	72.9	Comercial	70	2.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-42</b>	Prlg. Uruguay y Psj. Aurora	72.7	Comercial	70	2.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-43</b>	Psj. Santa Rosa y Av. San Carlos	68.0	Residencial	60	8.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-44</b>	Av. Circunvalacion y Prlg. Piura Antigua	68.3	Residencial	60	8.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-45</b>	Prolg. Piura y Jr. 3 octubre (1 cuadras +)	62.1	Residencial	60	2.1	<b>NO CUMPLE</b>

<b>ILI-46</b>	Jr. Miller y Psj. San Pedro	68.4	Residencial	60	8.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-47</b>	Jr. Torre Torre y Jr . Montecarlos	73.3	Residencial	60	13.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-48</b>	Prlg. Taylor y Av. Los Granizos	70.5	Residencial	60	10.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-49</b>	Ca. Orquideas y Av. Los libertadores	65.6	Especial	50	15.6	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-50</b>	Av. Alameda y Ca. Galaxia	63.8	Especial	50	13.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-51</b>	Jr. Sargento Savedra y Ca Capitan Guzman Espinoza	55.3	Residencial	60	-4.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-52</b>	Ca. Boreal y Av. Orion	57.9	Residencial	60	-2.2	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-53</b>	Ca. Mayor Garcia y Jr. Llacs Arce	51.3	Residencial	60	-8.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-54</b>	Av. Los sauces y Ca. Las flores	62.3	Residencial	60	2.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-55</b>	Jr. Nacionn Wanka y Jr. Jhantu	63.9	Residencial	60	3.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-56</b>	Clinica Municipal	72.1	Especial	50	22.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-57</b>	Av. San Carlos y Ca. NN011 (UCCI)	76.9	Especial	50	26.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-58</b>	Av . San Judas Tadeo y Jr. San Jorge	66.1	Residencial	60	6.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-59</b>	Jr. San Pedro (Iglesia Mormon)	65.3	Residencial	60	5.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-60</b>	Ca. San Fernando y Av. Coronel Santivañes	70.4	Residencial	60	10.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-61</b>	Av . Jose Olaya y Prlg. Centenario	75.5	Residencial	60	15.5	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-62</b>	Av. Giraldes y Jr. Miraflores	71.2	Residencial	60	11.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-63</b>	Av. Coronel Santivañes y Jr. San Judas Tadeo	71.1	Comercial	70	1.1	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-64</b>	Psj. Santa Cecilia y Jr. Don Bosco	50.9	Residencial	60	-9.2	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-65</b>	Av. San Carlos y Ca. NN008	69.3	Residencial	60	9.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-66</b>	Av. Calmell Del Solar y Av. San Carlos	76.4	Especial	50	26.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-67</b>	Jr. Urano y Ca. Neptuno	49.1	Especial	50	-1.0	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-68</b>	Jr. Ciro Alegria y Av. Universitaria	60.7	Especial	50	10.7	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-69</b>	Av. Palian y Psj. Santa Maria	68.9	Especial	50	18.9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-70</b>	Psj. Acuario y Psj. Leon	49.3	Residencial	60	-10.8	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-71</b>	Av. Agricultura y Psj. 2 De Mayo	47.8	Residencial	60	-12.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-72</b>	Av. Victoria y Psj. San Luis	64.8	Residencial	60	4.8	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-73</b>	Av. Huaytapallana y Psj. Sol	60.4	Residencial	60	0.4	<b>NO CUMPLE</b>

<b>ILI-74</b>	Prlg. Cuzco y Jr. Las Malvinas	60.3	Residencial	60	0.3	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-75</b>	Av . Los Alamos y Jr. Bolanos	55.7	Residencial	60	-4.3	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-76</b>	Av . Alfonso Ugarte y Jr. Progreso	49.0	Residencial	60	-11.0	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-77</b>	Jr. Angaraes y Psj. Panama	69.0	Residencial	60	9.0	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-78</b>	Colegio Santi Isabel	55.2	Especial	50	5.2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-79</b>	Prlg. Taylor y Psj. Mantari	59.6	Residencial	60	-0.5	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-80</b>	Prlg. San Antonio y Psj. Santo Domingo	60.4	Residencial	60	0.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-81</b>	Prlg. Piura y Ca. Los Alisos	57.4	Residencial	60	-2.7	<b>CUMPLE</b>
<b>ILI-82</b>	Av. Giraldez y Av. Huancas	77.4	Comercial	70	7.4	<b>NO CUMPLE</b>
<b>ILI-83</b>	Salida de Huaytapallana	44.7	Residencial	60	-15.3	<b>CUMPLE</b>

**Fuente: Autor**

# **Anexo 10**

**Fotografías del Sonómetro y Calibrador**

**Fotografías de monitoreo de ruido**

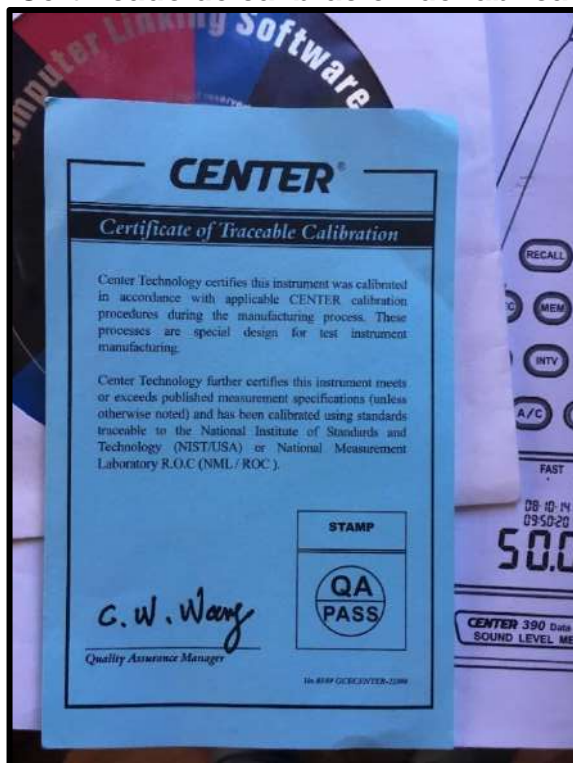


## Fotografías del Sonómetro



Fuente: Autor

## Certificado de calibración de fabrica



Fuente: Autor

### Calibrador de Sonómetro



Fuente: Autor

### Fotografías del monitoreo



Fuente: Autor

**Fotografías del monitoreo**



**Fuente: Autor**

**Fotografías del monitoreo**



**Fuente: Autor**