

**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<br>(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<br>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 ( $L_{AeqT}$ ) 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 ( $L_{AeqT}$ ) 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.

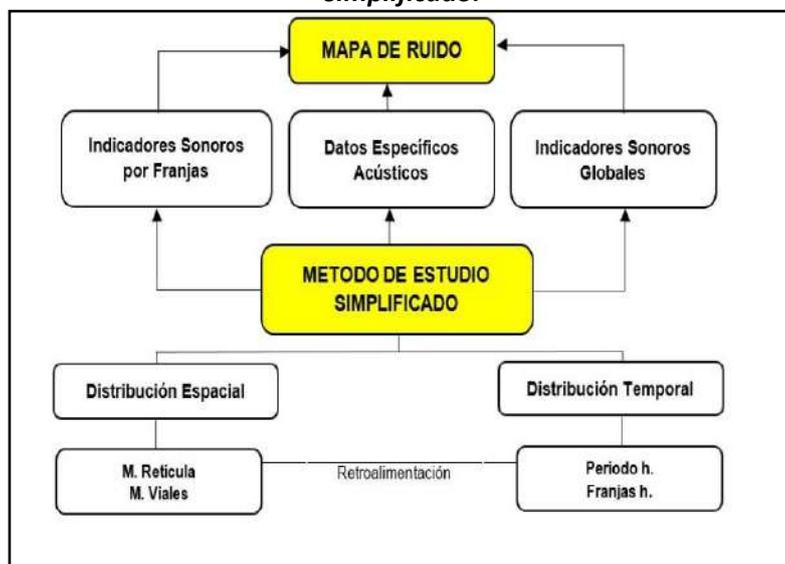
### **2.1.2. Referencias históricas.**

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<br>Comercial – Industrial<br>Industrial – Residencial<br>Residencial – Comercial – Industrial | Residencial<br>Comercial<br>Residencial<br>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)

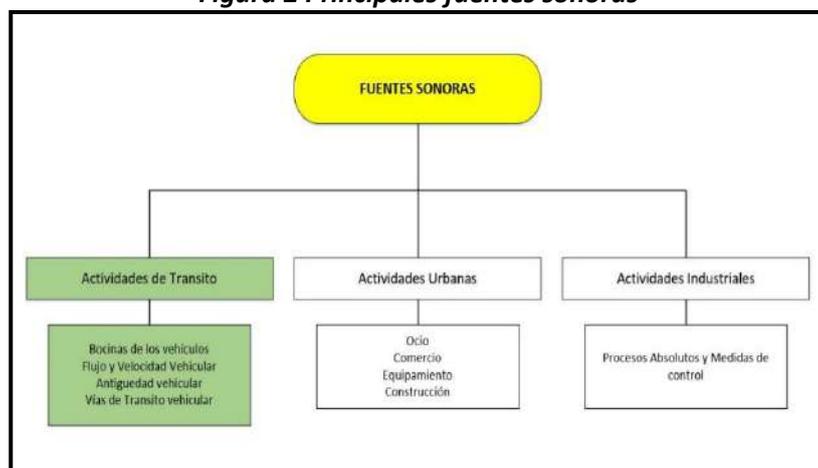
#### 2.4.2. Parque automotor en la contaminación sonora

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**

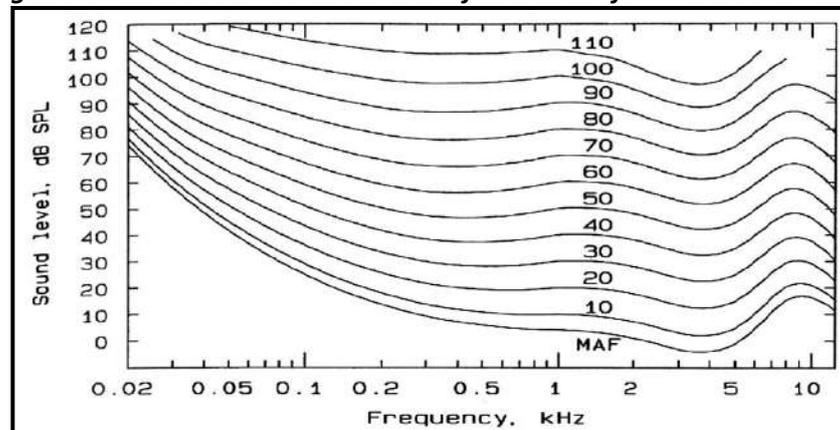


**Referencia: Contaminación Sonora en el Cercado de Lima (PUCP) (Llimpe, 2014)**

### 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.

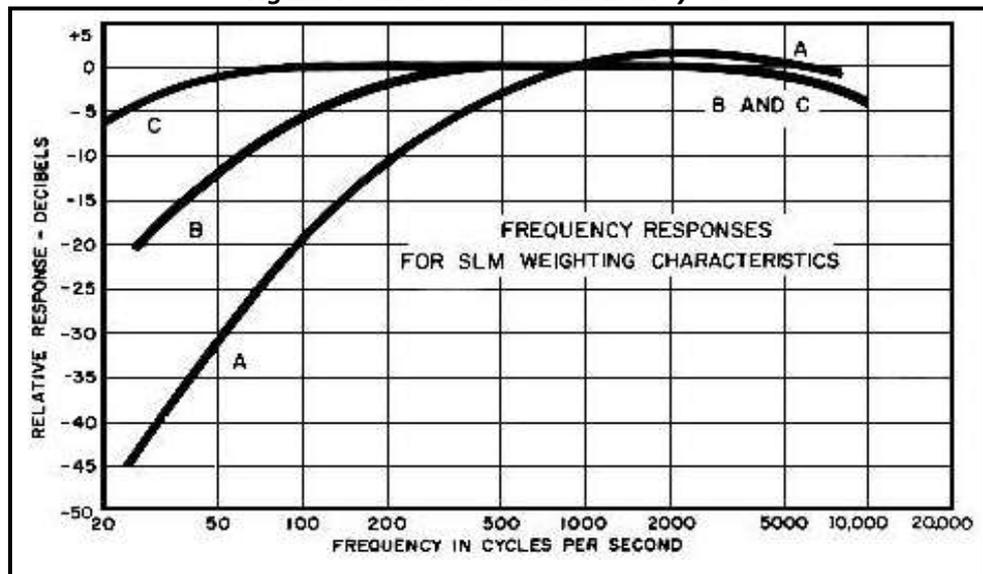
Su expresión analítica sería:

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

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**

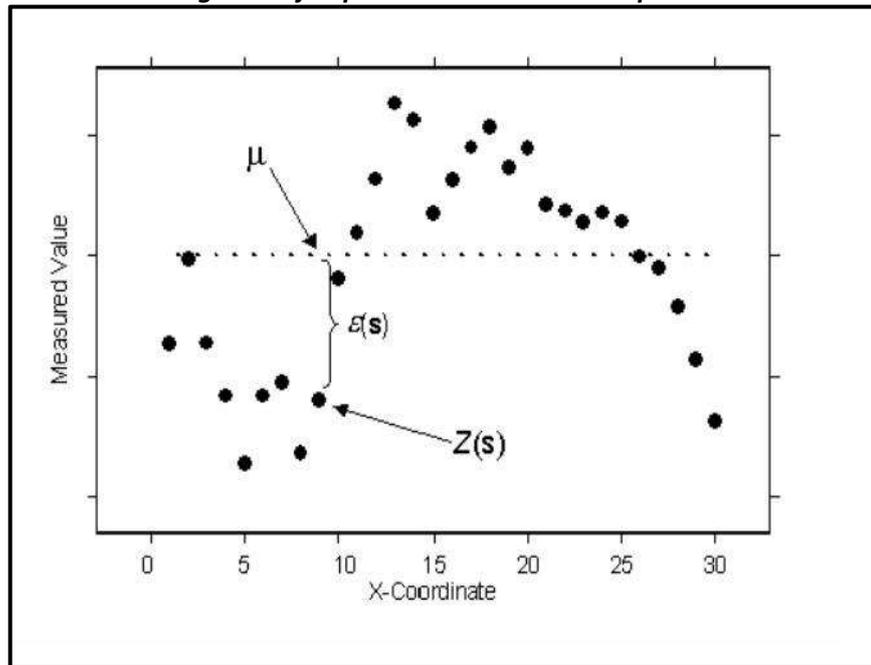
La palabra kriging (expresión anglosajona) procede del nombre del geólogo sudafricano D.G. Krige, cuyos trabajos en la predicción de reservas de oro, realizados en la década del cincuenta, suelen considerarse como pioneros en los métodos de interpolación espacial. Kriging encierra un conjunto de métodos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

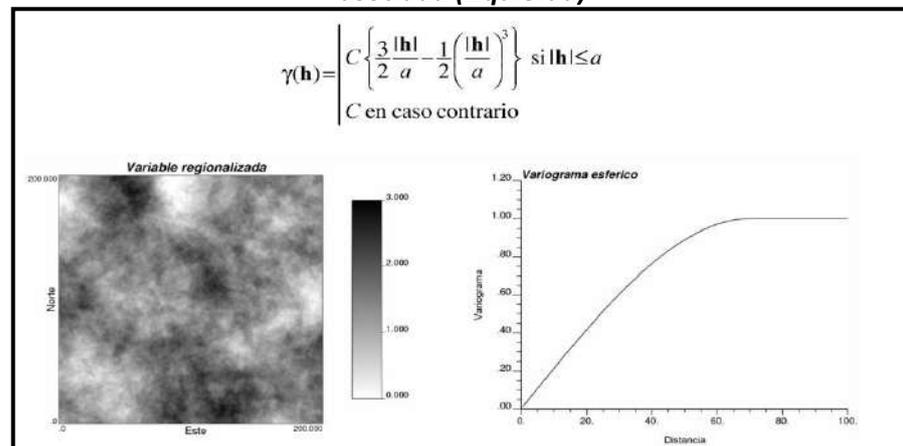
#### 2.4.19. Modelos elementales de variograma

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.

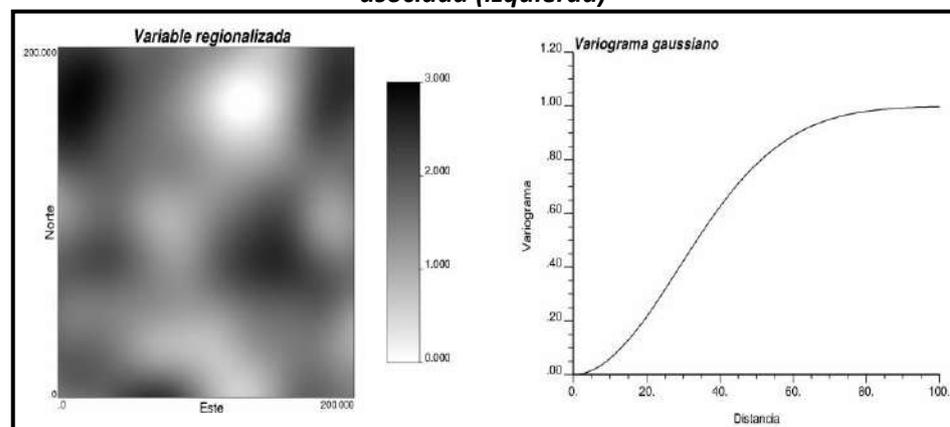
### Modelo Gaussiano

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 acabo 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.

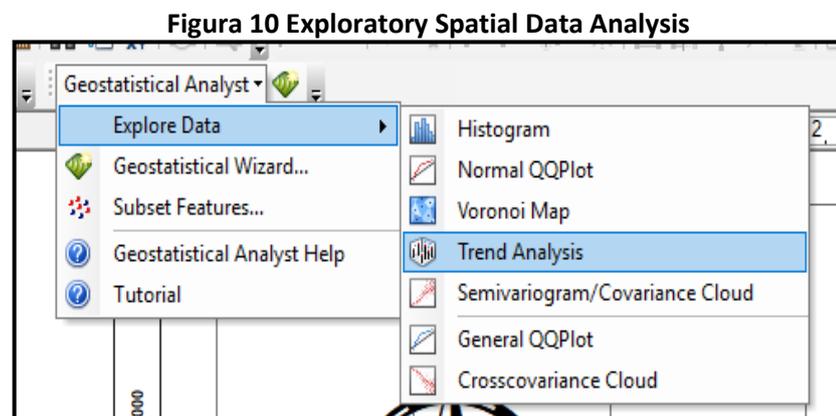
### **Análisis espacial de la contaminación sonora**

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.

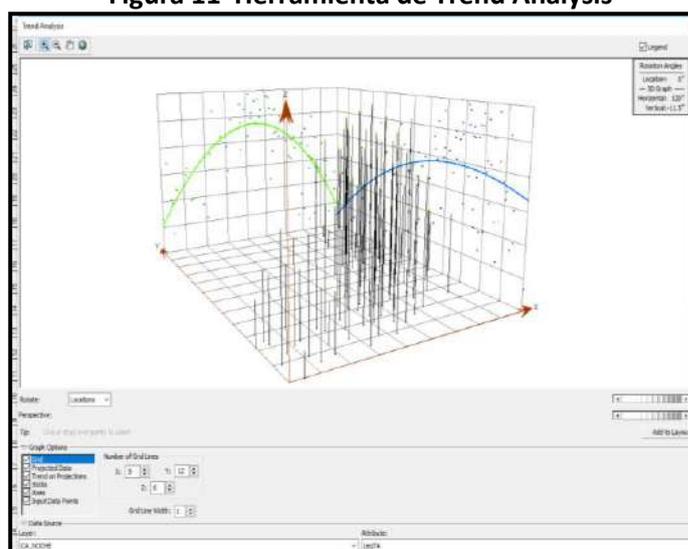


*Fuente: Autor*

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**

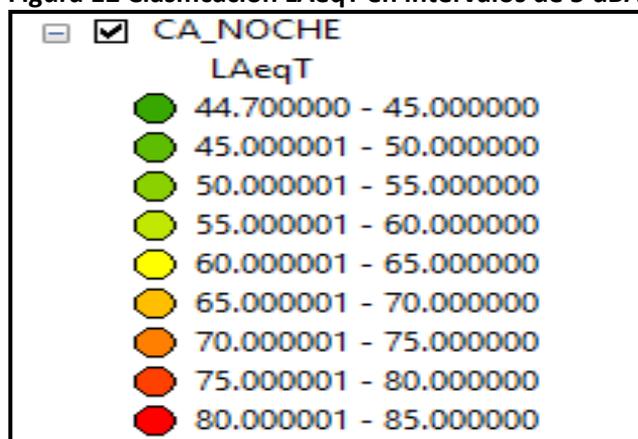
Parte de un análisis espacial de la contaminación sonora es también realizar mapas de distribución espacial de la contaminación sonora. El Asistente de geoestadística guio el análisis a través del proceso de creación y evaluación de un modelo de interpolación.

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:

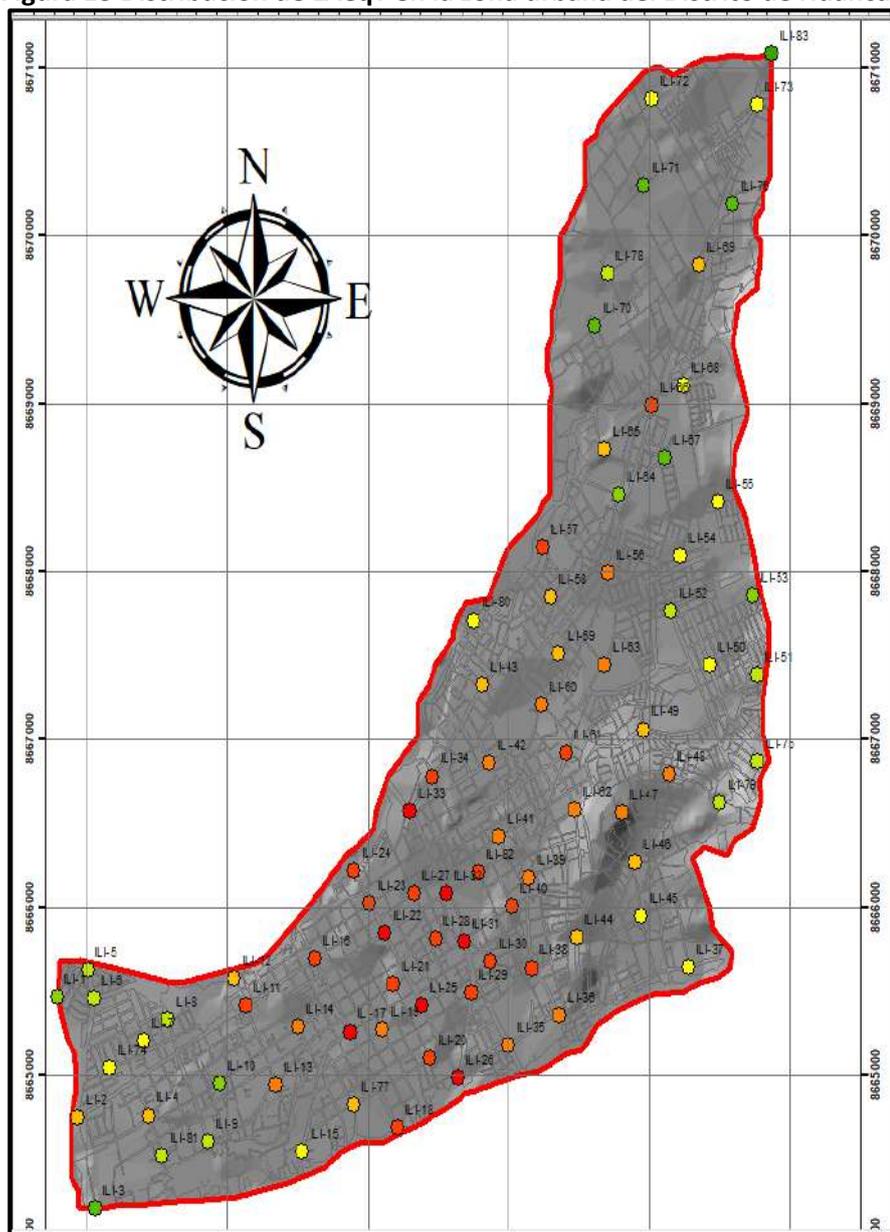
**Figura 12 Clasificación LAeqT en intervalos de 5 dBA**



*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.

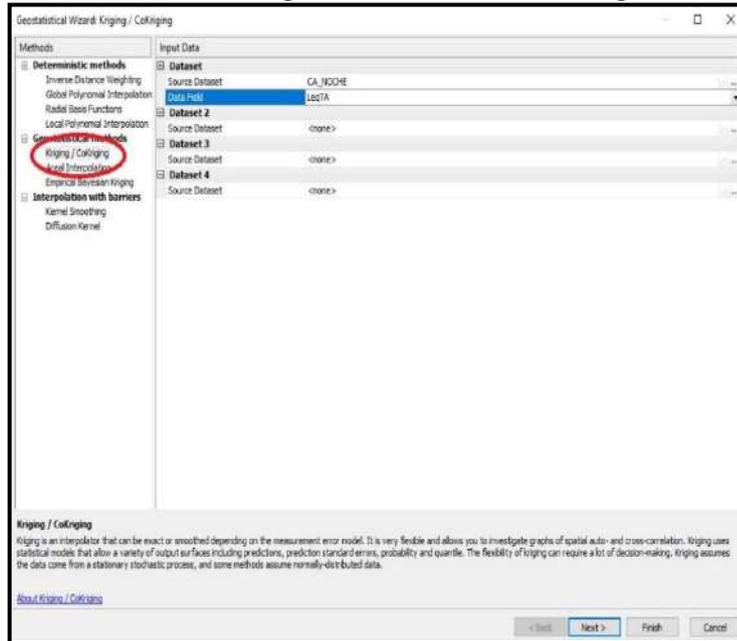
Figura 14 Tabla de atributos CA\_NOCHE

| 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).

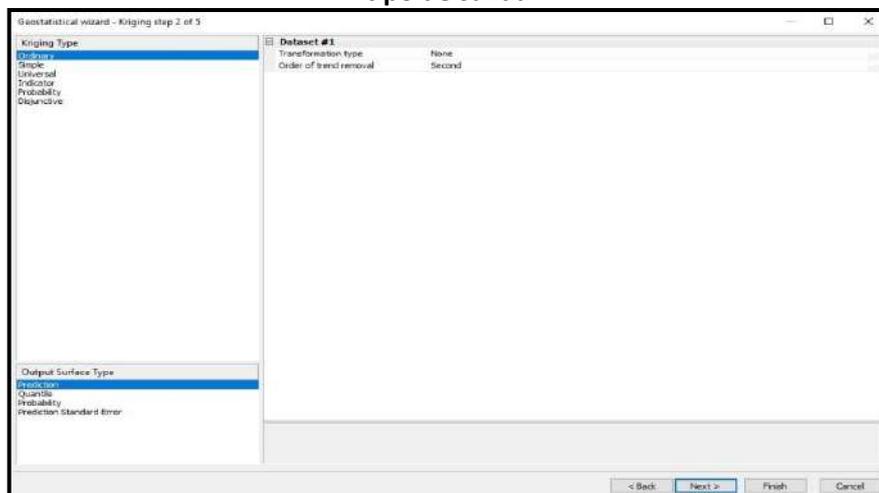
Figura 15 Cuadro de dialogo de selección de método geostatístico



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.

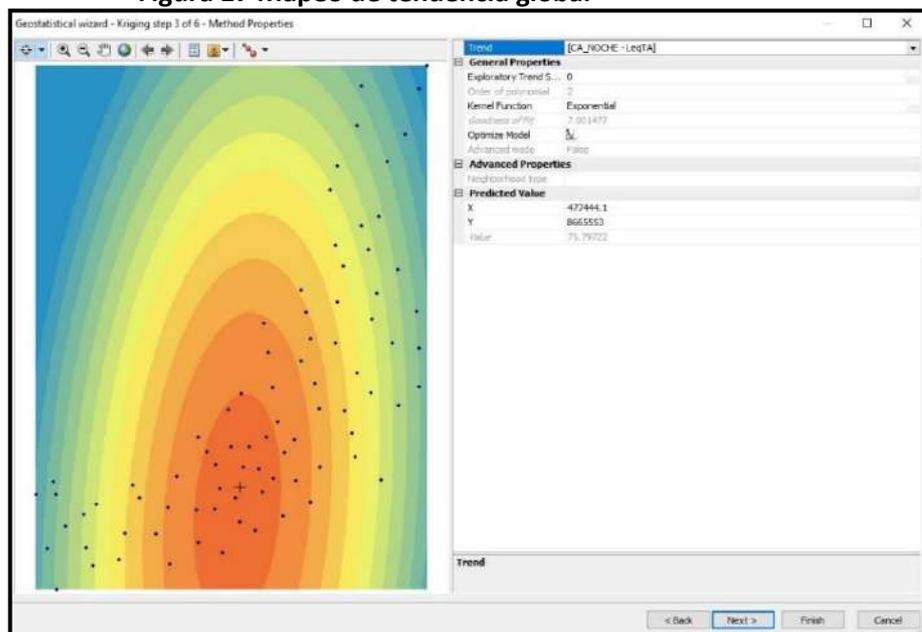
Figura 16 Cuadro de dialogo de selección de selección de tipo de Kriging y tipo de salida



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**

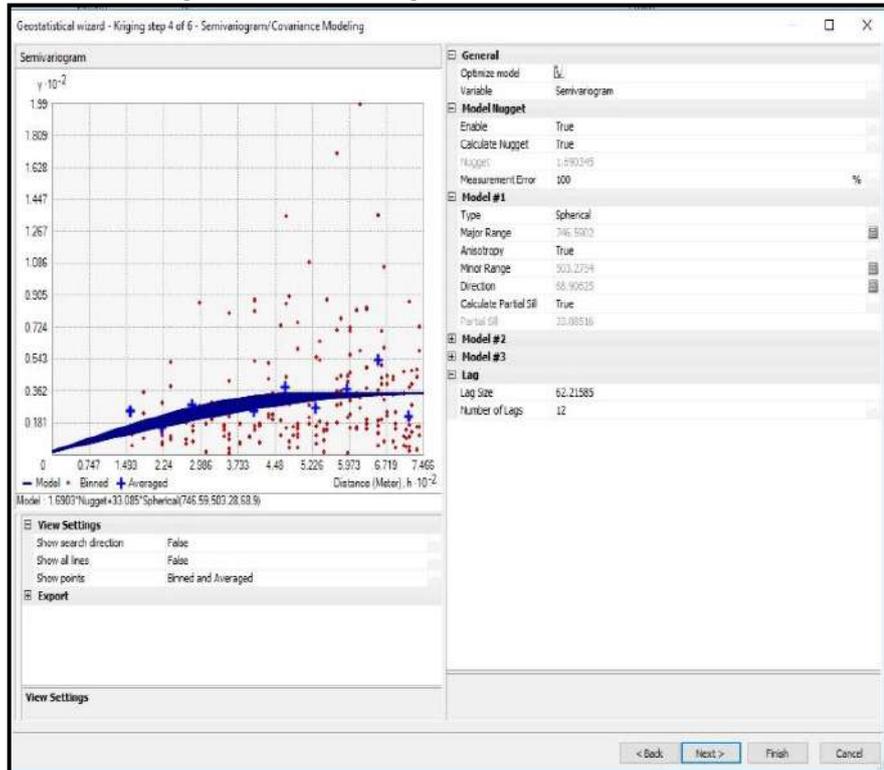


**Fuente: Autor**

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

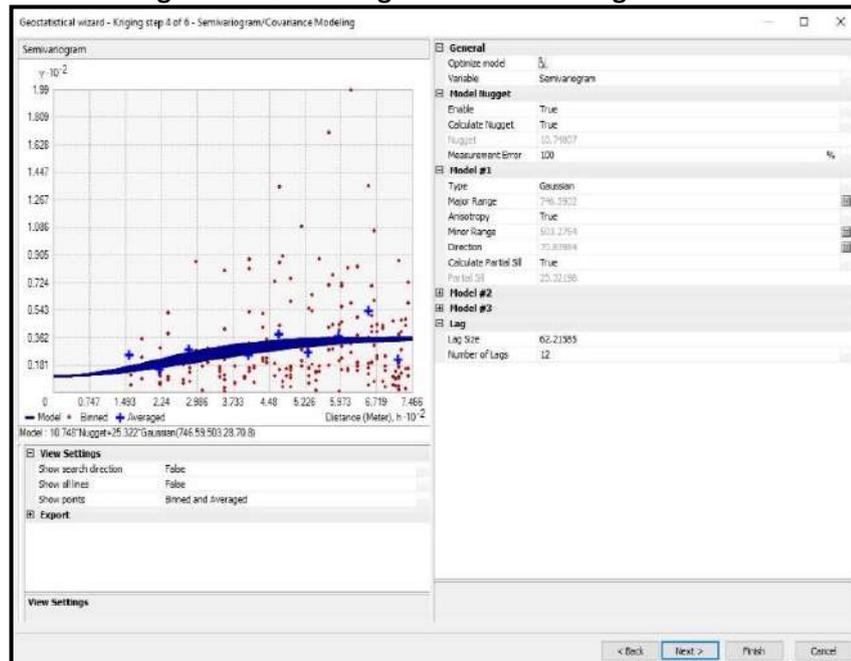
diagrama); los modelos utilizados para el presente estudio son el esférico y el gaussiano.

**Figura 18 Semivariograma con modelo esférico**



*Fuente: Autor*

**Figura 19 Semivariograma con modelo gaussiano**



*Fuente: Autor*

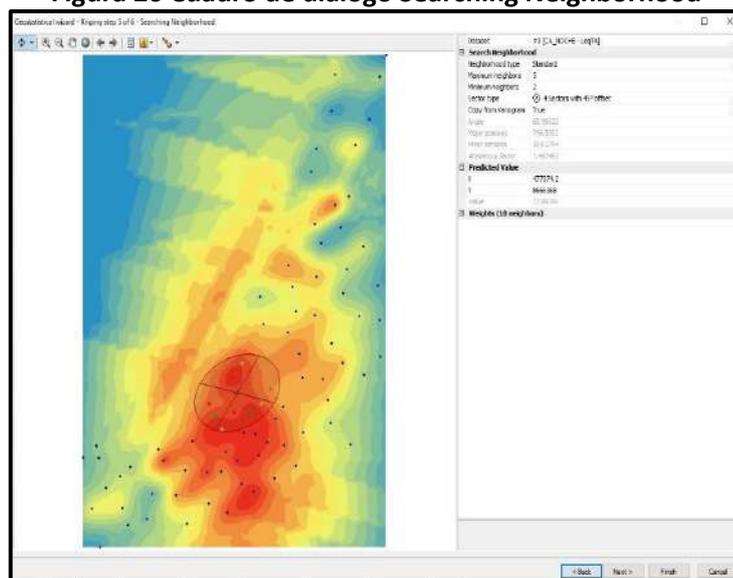
**Tabla 6 Parámetros de modelos**

| 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.

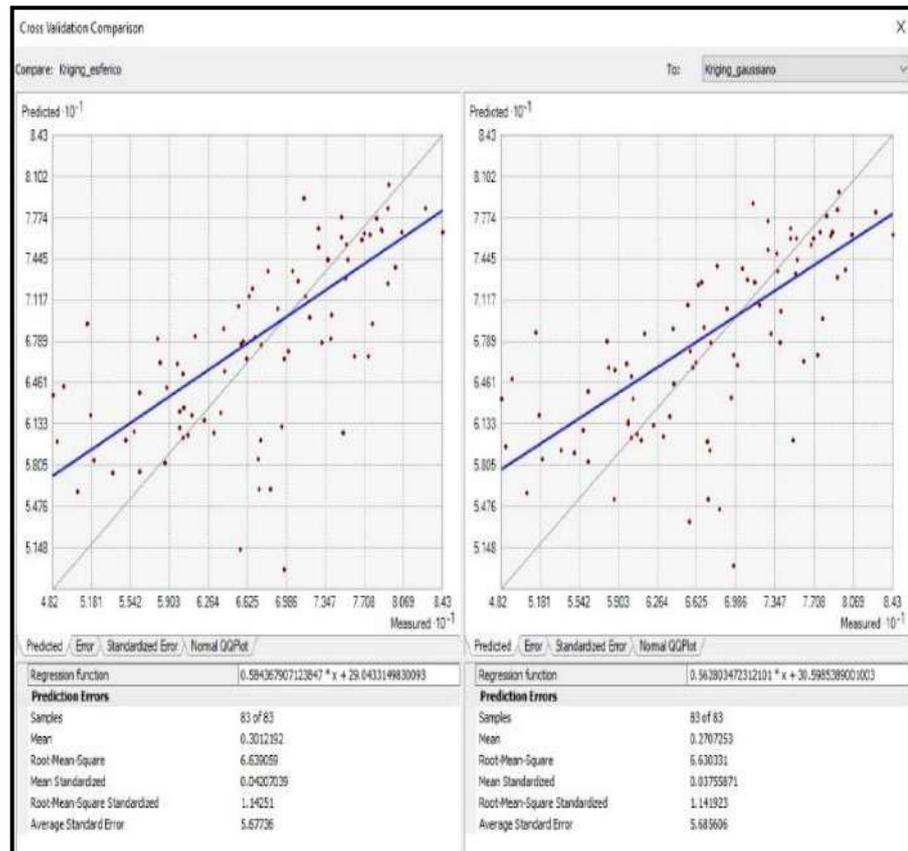
**Figura 20 Cuadro de dialogo Searching Neighborhood**



**Fuente: Autor**

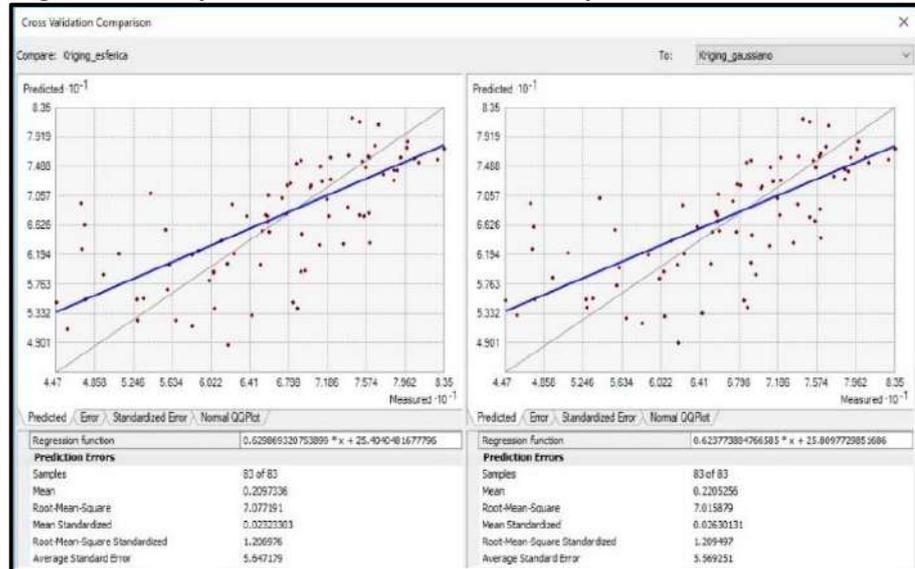
El objetivo de la validación cruzada es ayudar a tomar una decisión informada sobre qué modelo proporciona las predicciones más precisas. Le da una idea de qué tan bien el modelo predice los valores desconocidos. Usando el Analizador de geoestadística, se comparó las predicciones con el modelo esférico 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**



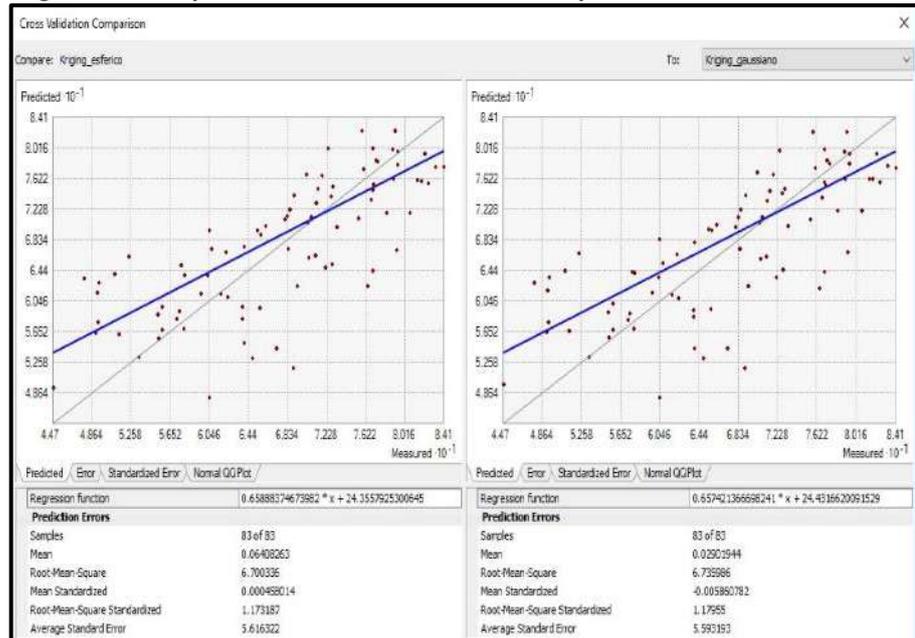
*Fuente: Autor*

**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**

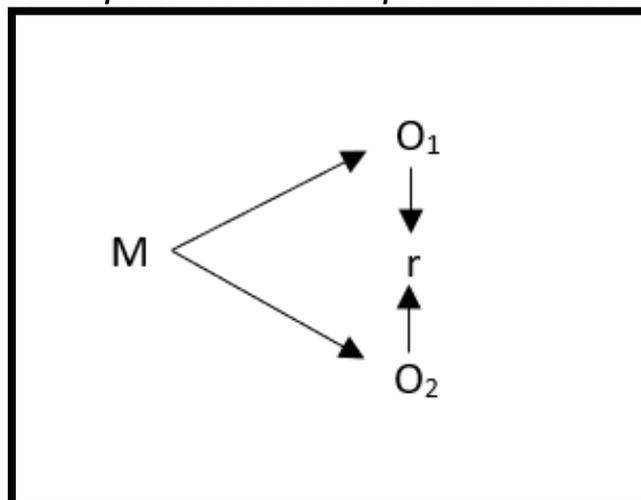
### 3.1.3. Nivel de la Investigación

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:

**H<sub>0</sub>:  $\beta=0$**

**H<sub>1</sub>:  $\beta\neq 0$**

**H<sub>0</sub>:** No existe relación significativa entre el parque automotor y la contaminación sonora

**H<sub>1</sub>:** 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 H<sub>0</sub>

Si  $\alpha > \mathbf{p-value}$  Se rechaza la H<sub>0</sub>

## **CAPITULO IV**

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

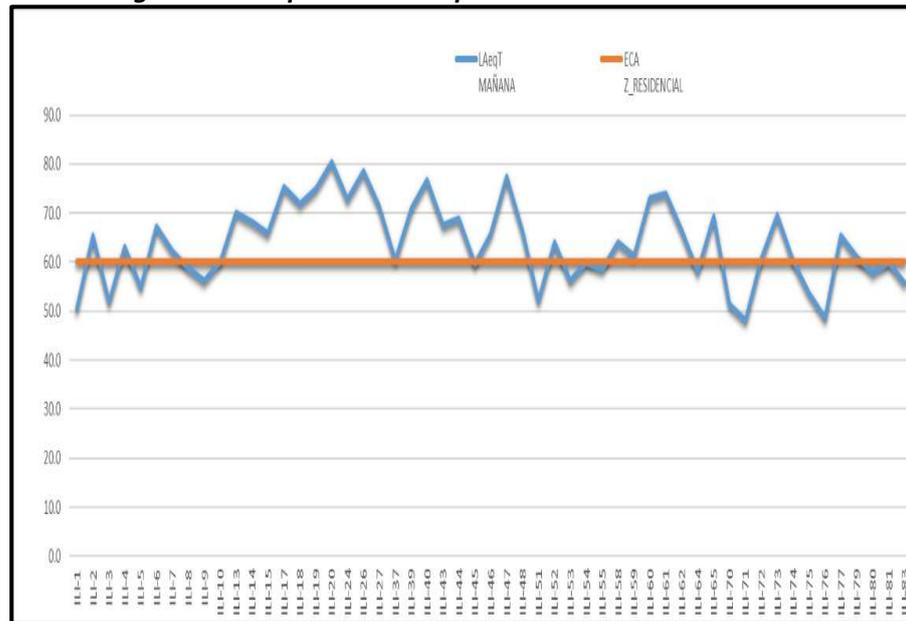
#### **4.1.RESULTADOS.**

##### **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**

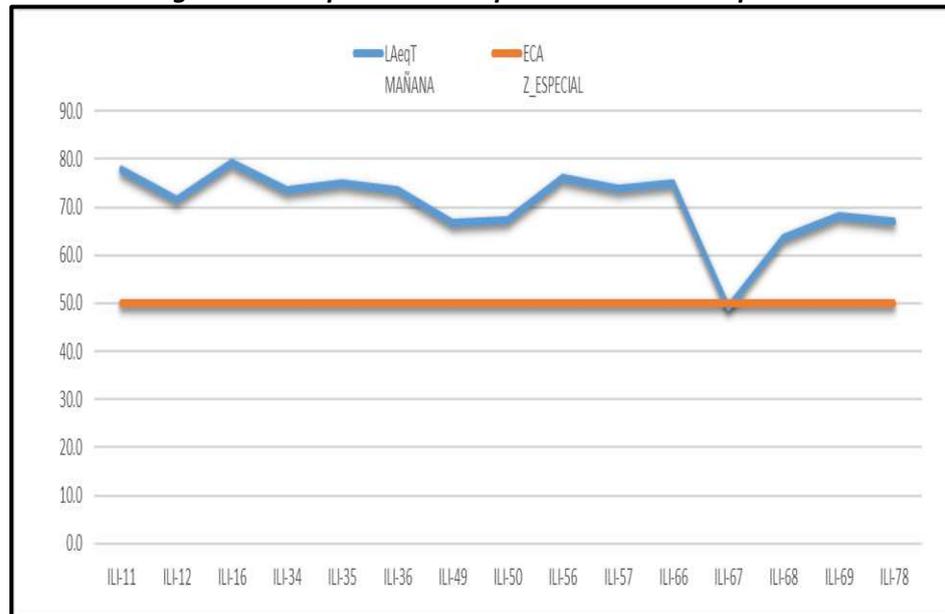


**Fuente: Autor**

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**

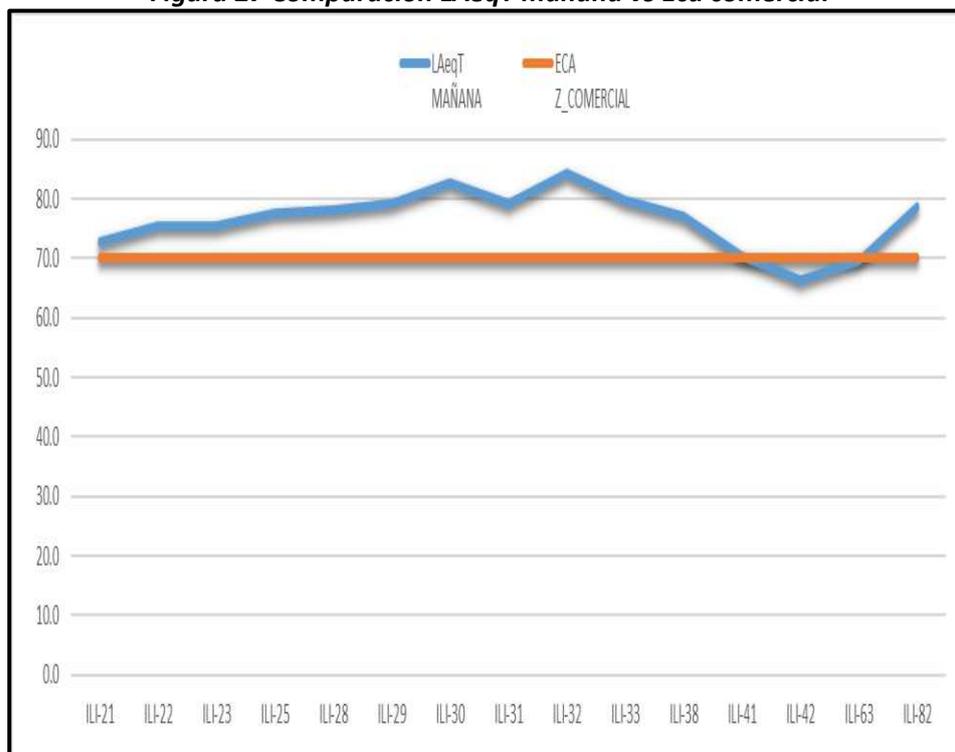


**Fuente: Autor**

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**



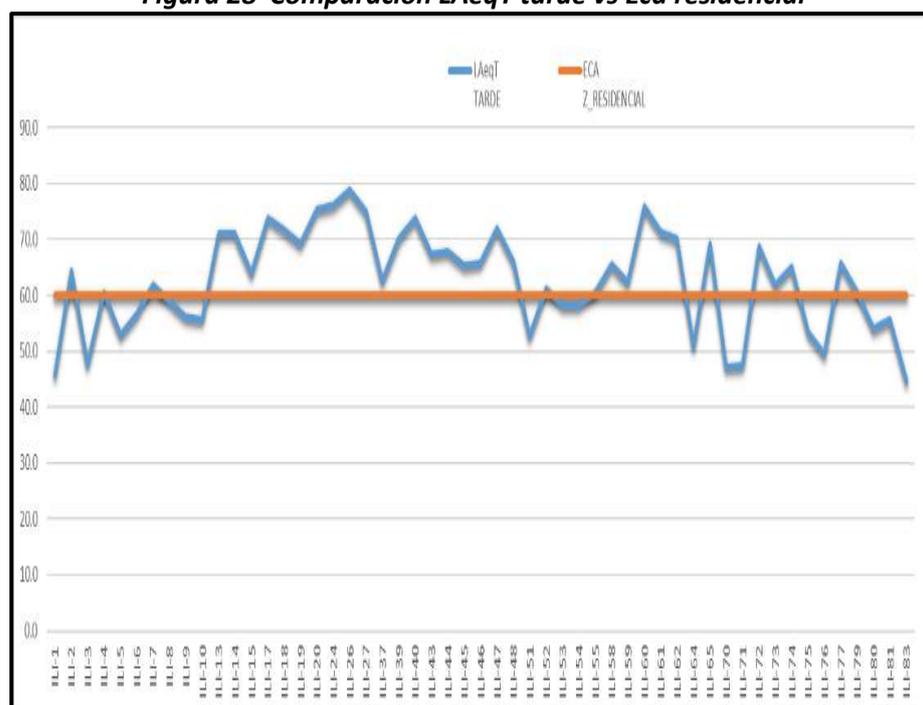
**Fuente: Autor**

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).

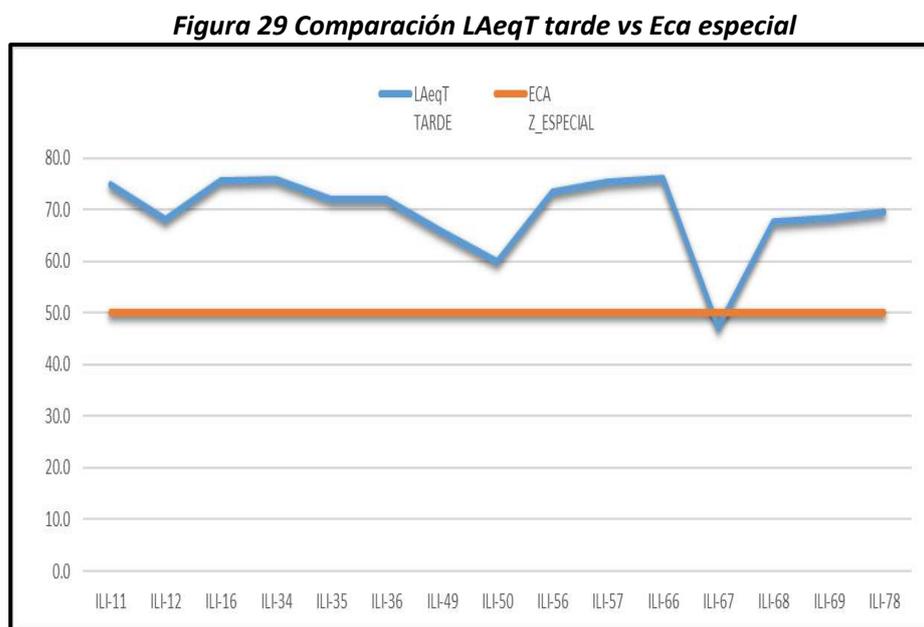
**Figura 28 Comparación LAeqT tarde vs Eca residencial**



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).

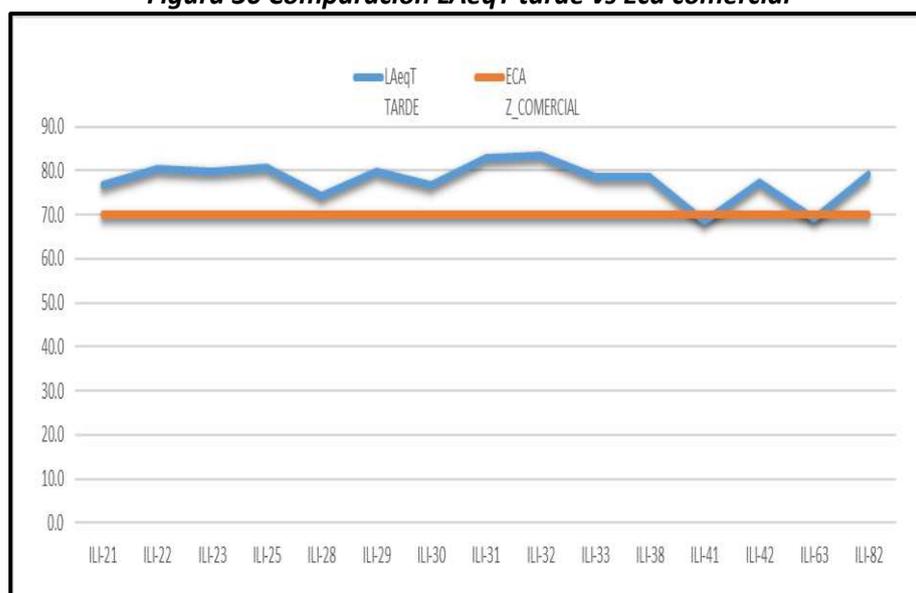


**Fuente: Autor**

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**

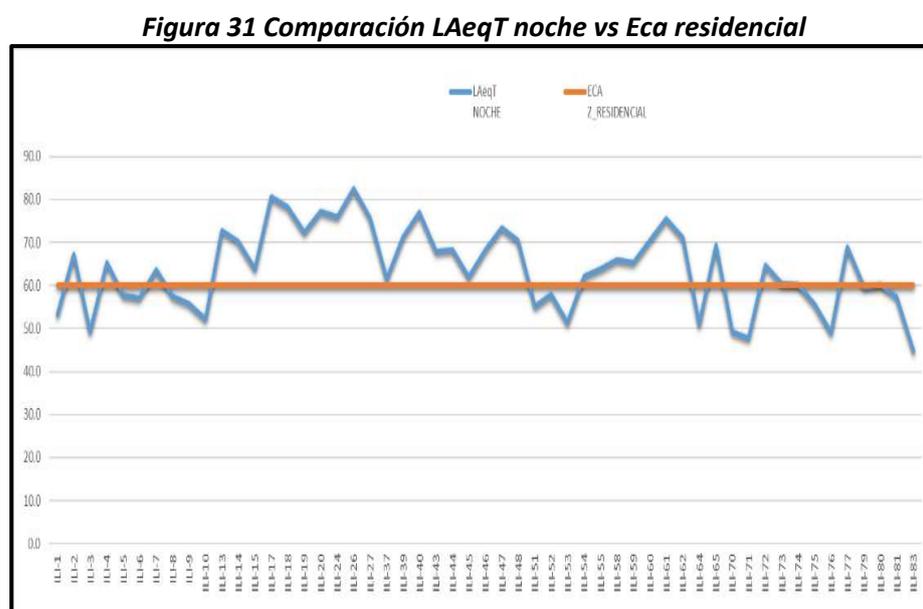


**Fuente: Autor**

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).

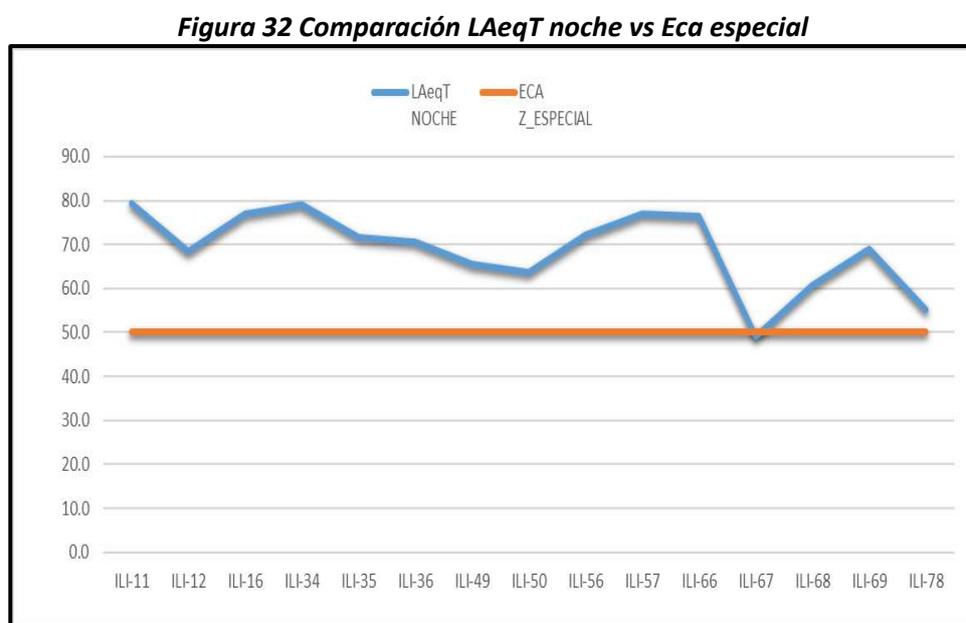


**Fuente: Autor**

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).

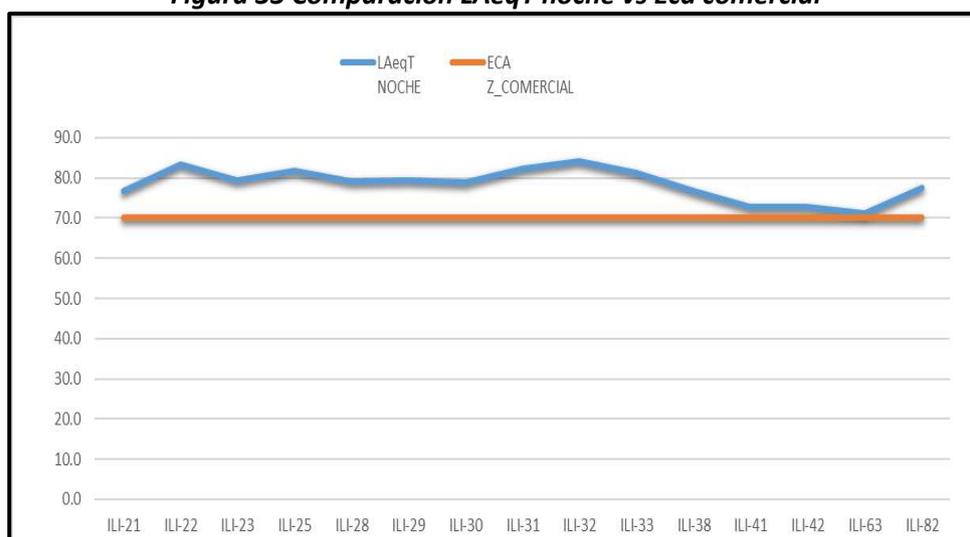


**Fuente: Autor**

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**

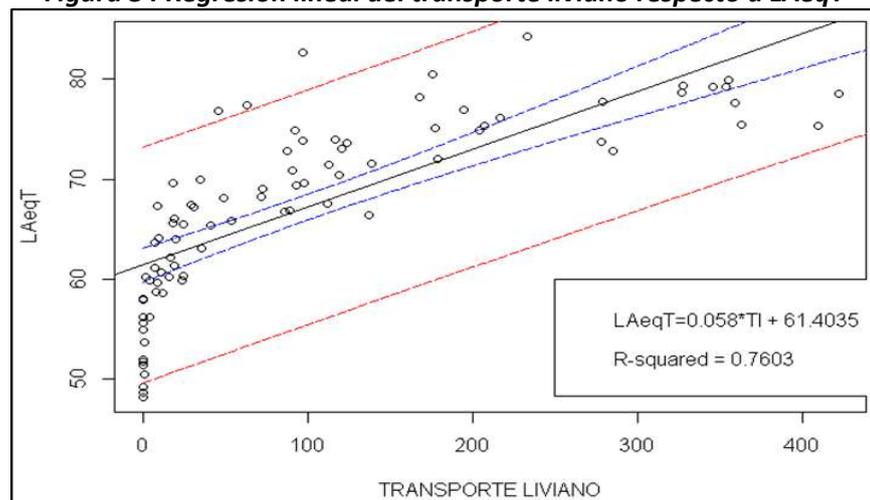
El análisis de la relación de la contaminación sonora y el parque automotor se realizará con los datos LAeqT obtenidos en los

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.

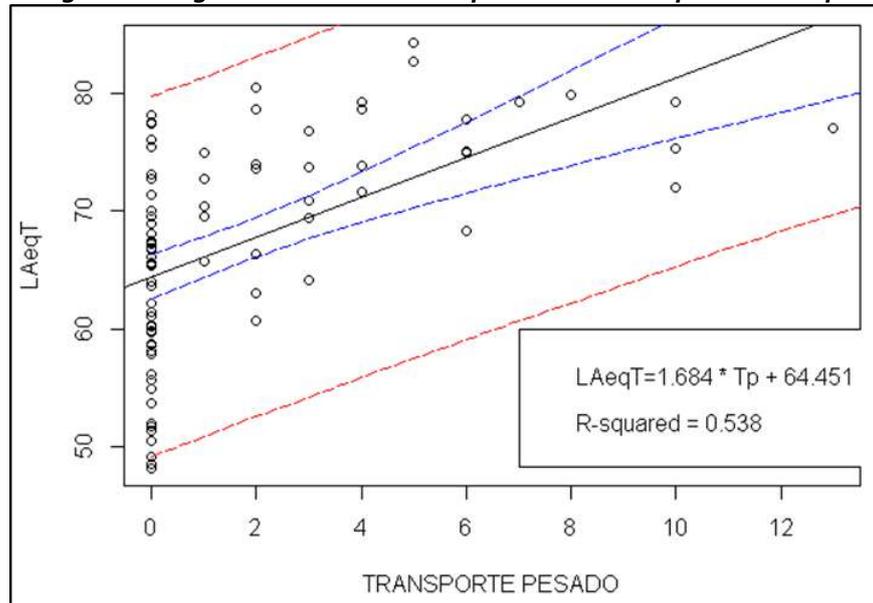
**Figura 34 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT**



**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.

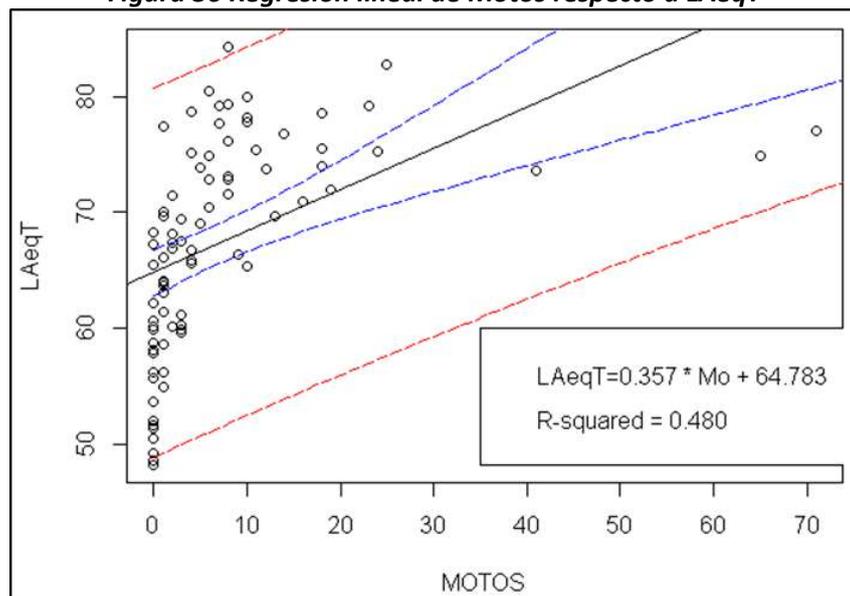
**Figura 35 Regresión lineal del transporte Pesado respecto a LAeqT**



**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 continúa equivalente ponderada en A) para horas de la mañana.

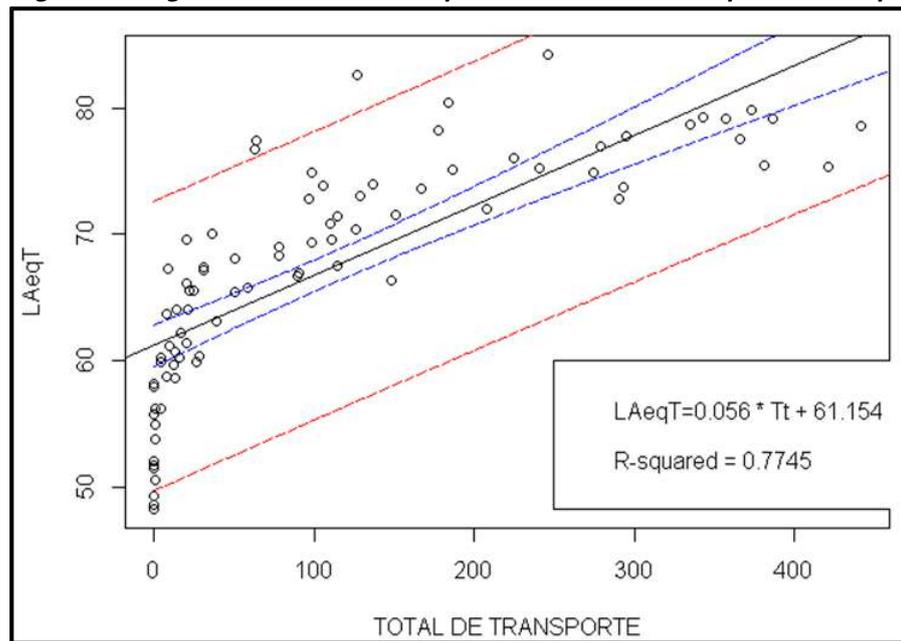
**Figura 36 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT**



**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**

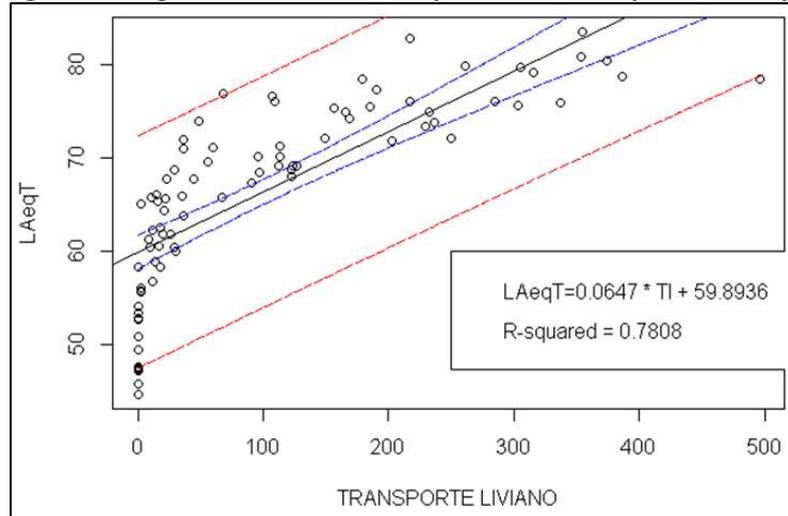


**Fuente: Autor**

### **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.

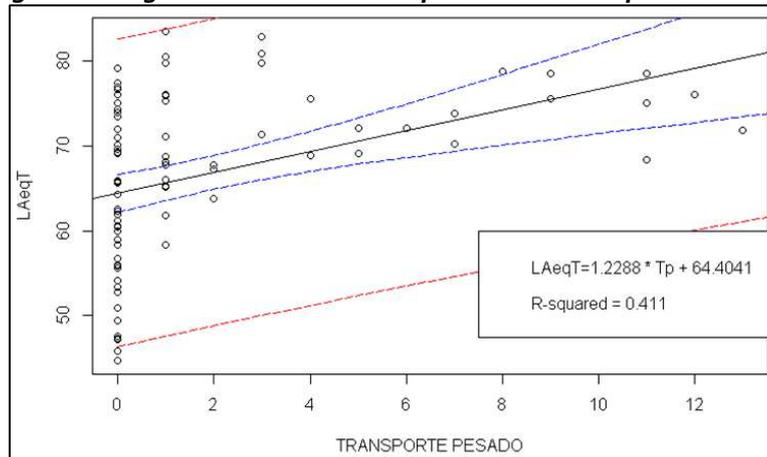
**Figura 38 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT**



**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**

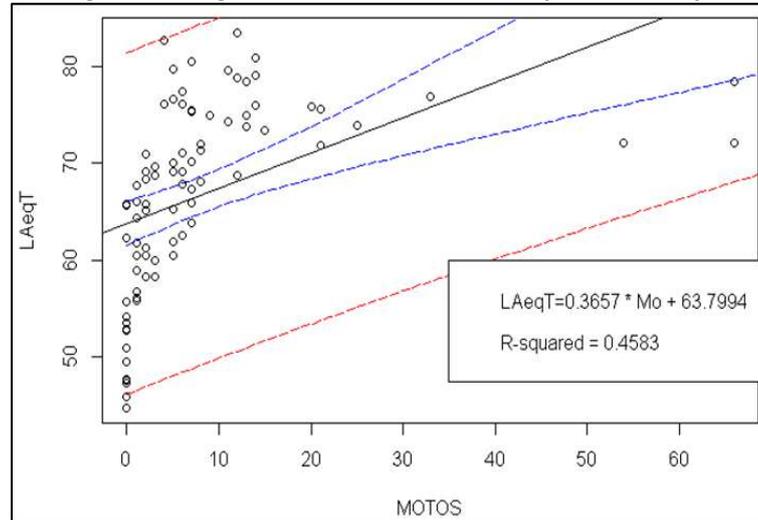


**Fuente: Autor**

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.

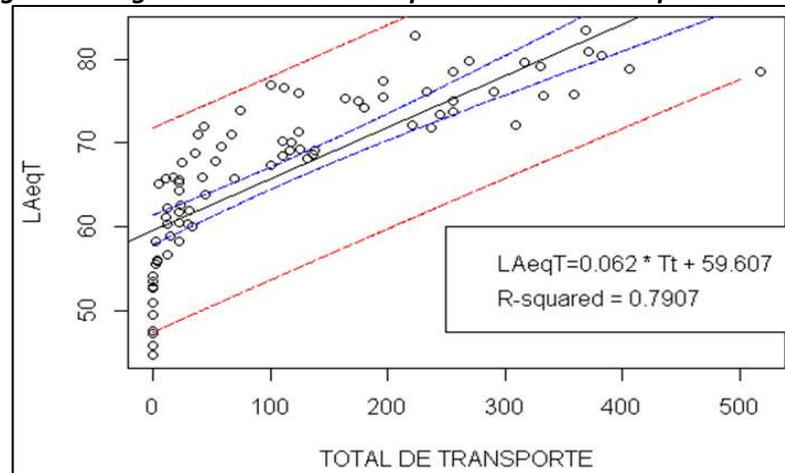
**Figura 40 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT**



**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**

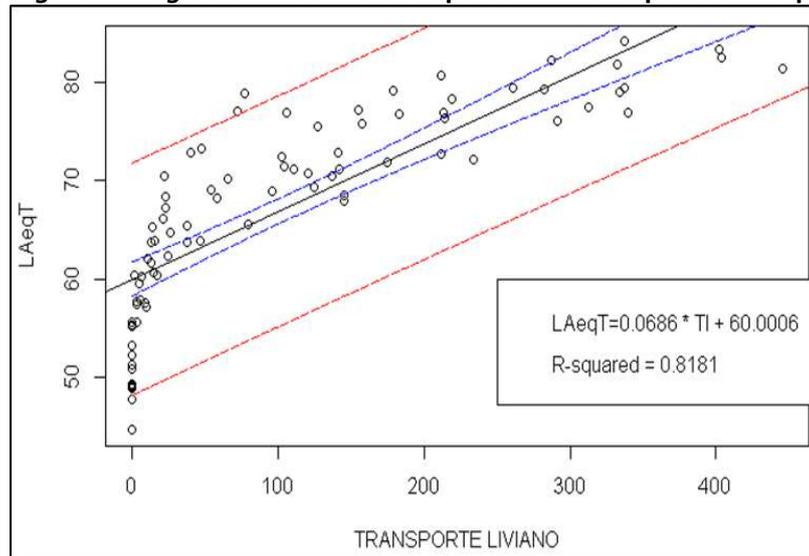


**Fuente: Autor**

## 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.

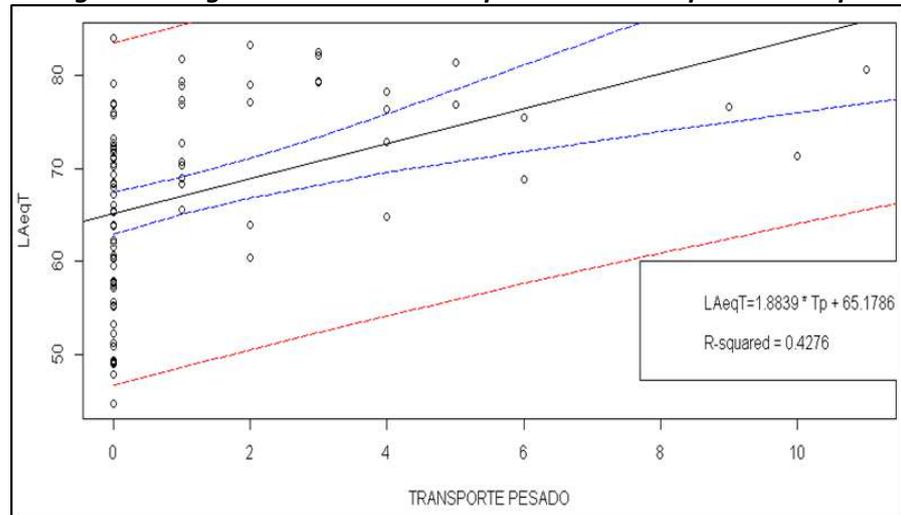
**Figura 42 Regresión lineal del transporte liviano respecto a LAeqT**



**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.

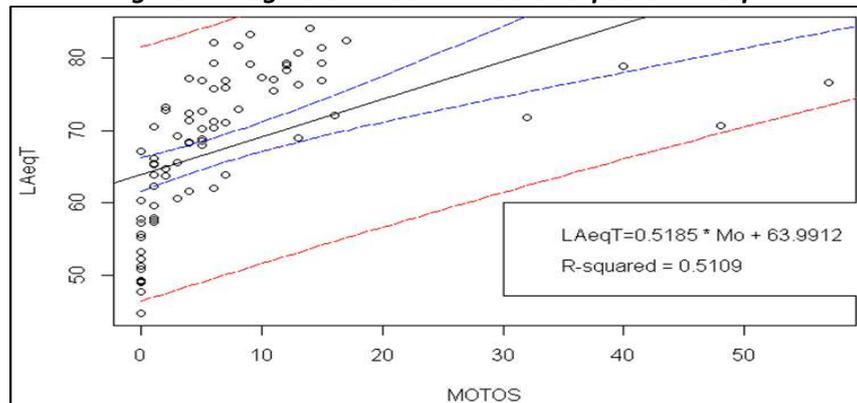
**Figura 43 Regresión lineal del transporte Pesado respecto a LAeqT**



**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.

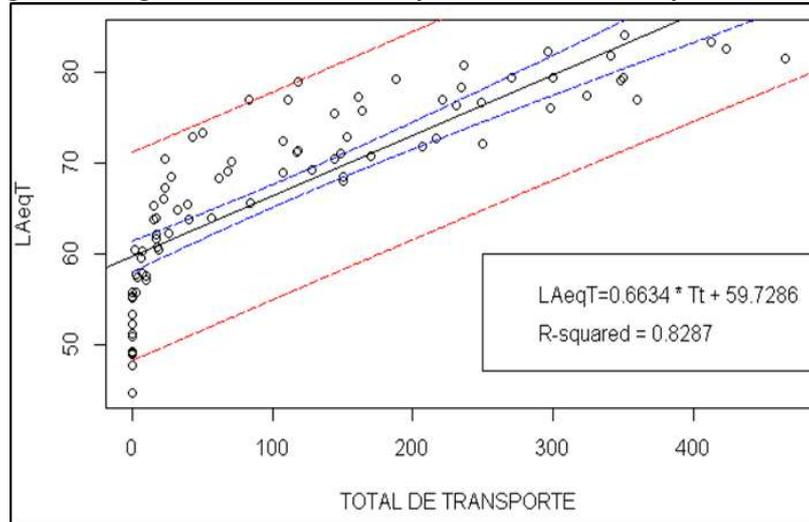
**Figura 44 Regresión lineal de Motos respecto a LAeqT**



**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

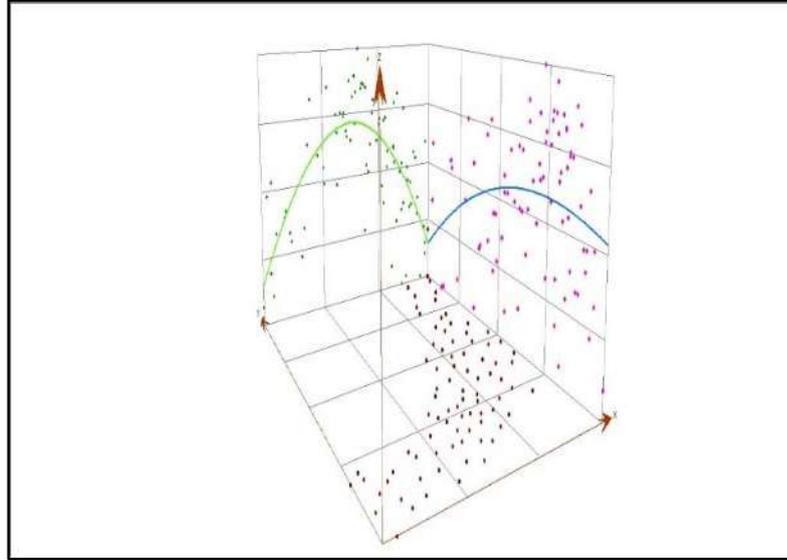
#### **4.1.3. Análisis espacial de la contaminación sonora y parque automotor**

##### **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

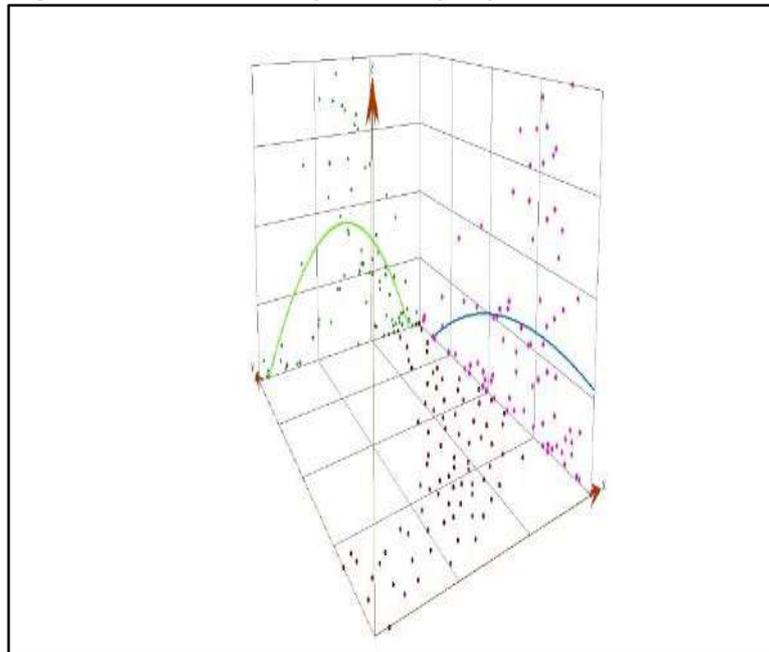
vehículos y ILI-31= 343 vehículos) que son la zona centro del distrito de Huancayo, no obstante, se observa el descenso de niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) debido al bajo flujo del parque automotor (ILI-59= 20 vehículos , ILI-64= 0 vehículos, ILI-50= 31 vehículos y ILI-76= 0 vehículos) 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**

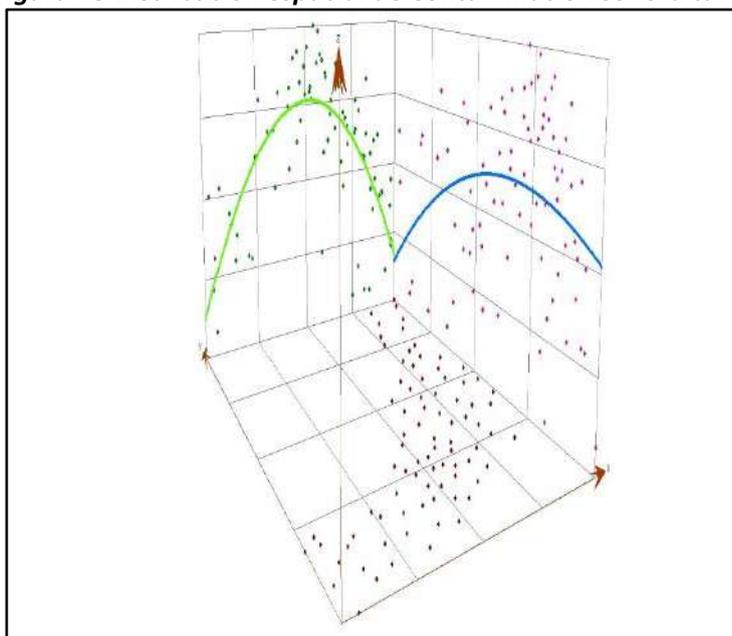
**Análisis de la Distribución espacial de la contaminación sonora y parque automotor para el horario de la tarde.**

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

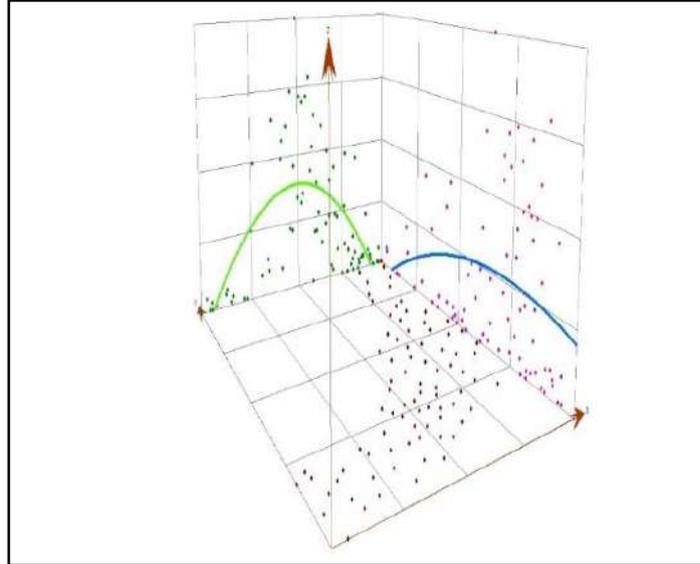
de Ocopilla (ILI 36 = 72.1 dBA), Av. Jacinto Ibarra (ILI-35=72.1 dBA), real (ILI-26= 78.8 dBA) y Huancavelica (ILI-18= 71.8 dBA), esto debido que son calles únicas y principales que conectan al distrito de Huancayo y chilca. En la **figura 49**, explica la línea de tendencia (color azul - YZ) que es 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.**

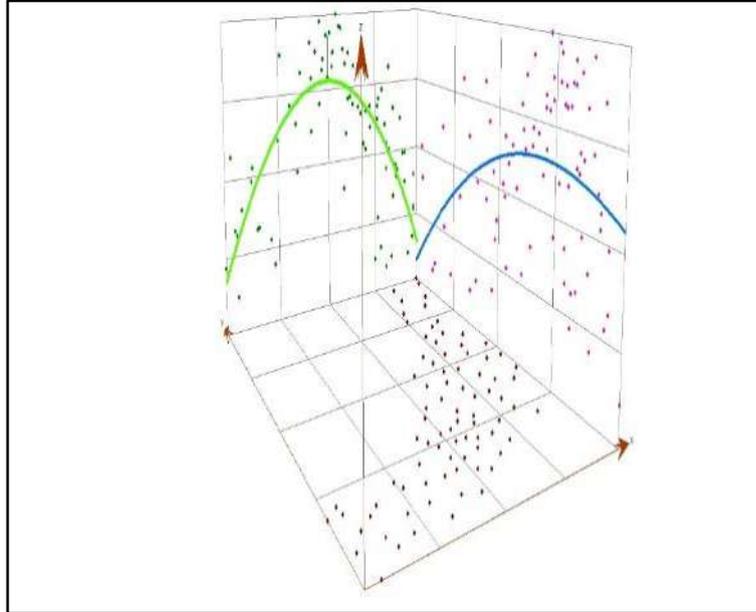
En la **figura 50**, siendo Y (dirección S-N), X (dirección W – E); la línea de tendencia de contaminación sonora (color verde-XZ) en la zona de estudio, se observa que incrementa los niveles de presión sonora continua equivalente (LAeqT) desde la Av. Huancavelica (ILI-16= 76.9 dBA y ILI-17= 80.7 dBA), 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

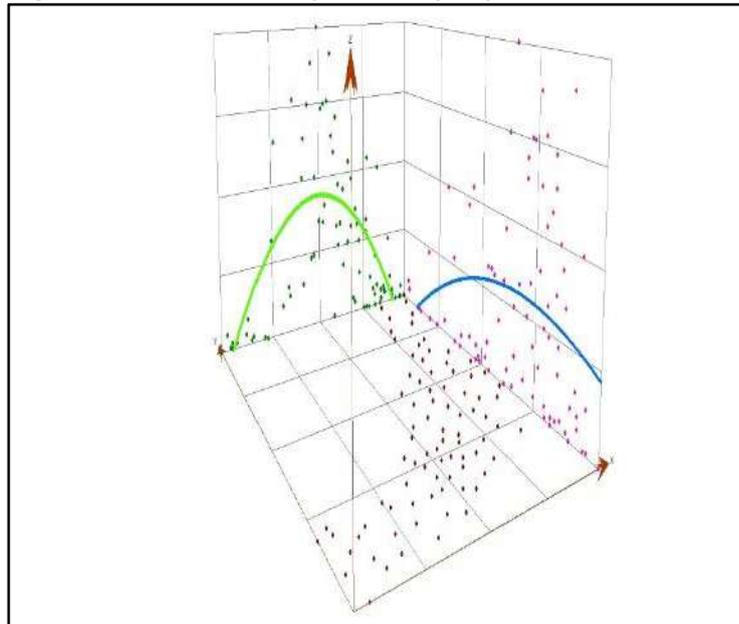
vehículos), Av. Jacinto Ibarra (ILI-35= 207 vehículos), real con ferrocarril (ILI-26= 424 vehículos) y Huancavelica (ILI-18= 235 vehículos). El mapa de distribución espacial de la contaminación sonora para la noche se puede visualizar en el **ANEXO 8-Mapa 16**

**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.

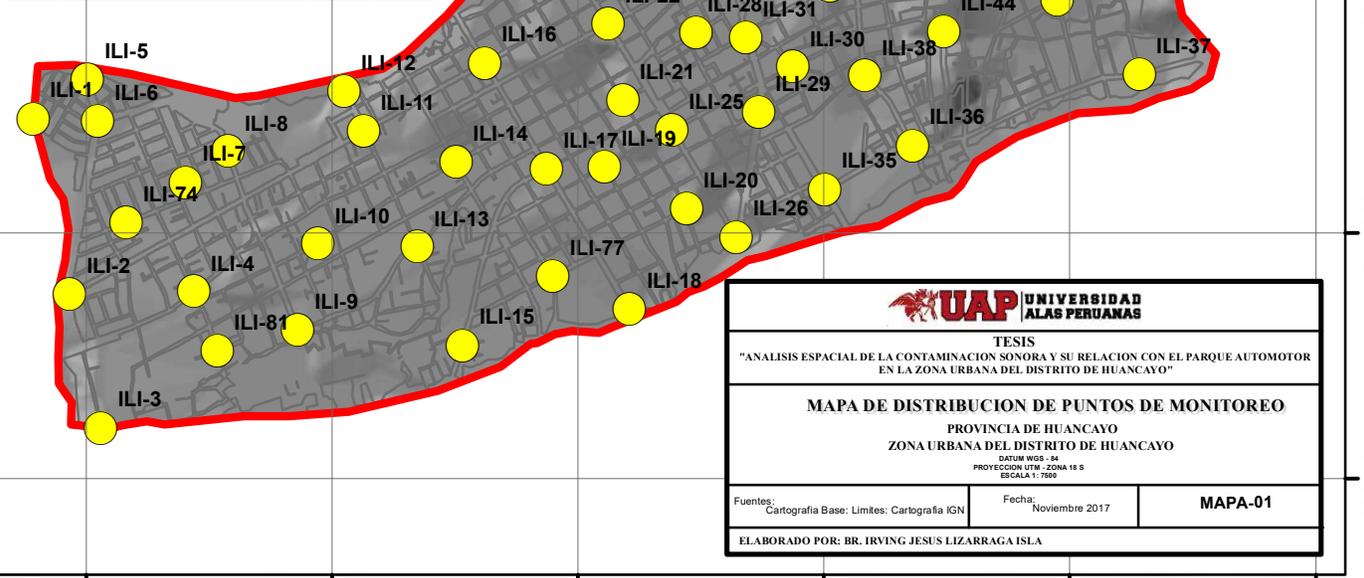
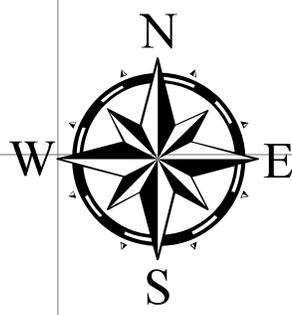
# **ANEXOS.**

# **ANEXO 1**

**DISTRIBUCION DE PUNTOS DE MONITOREO.**

475000 476000 477000 478000 479000 480000

| CODIGO | DIRECCION   | UBICACION 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 Svedra 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 1:7000

|  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
| Fuentes:<br>Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN | Fecha:<br>Noviembre 2017 | <b>MAPA-01</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 2**

**UBICACIÓN GEOGRAFICA DE PUNTOS DE MONITOREO.**

### Ubicación de Geográfica de puntos de monitoreo

| CODIGO | DIRECCION   | UBICACIÓN GEOGRAFICA<br>(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 | Prolg. 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 | Prolg. Tarapaca y Av. Jose Olaya                        | 478166                                      | 8665640 |
| ILI-39 | Av. Jose Olaya y Prlg. Calixto                          | 478144                                      | 8666180 |

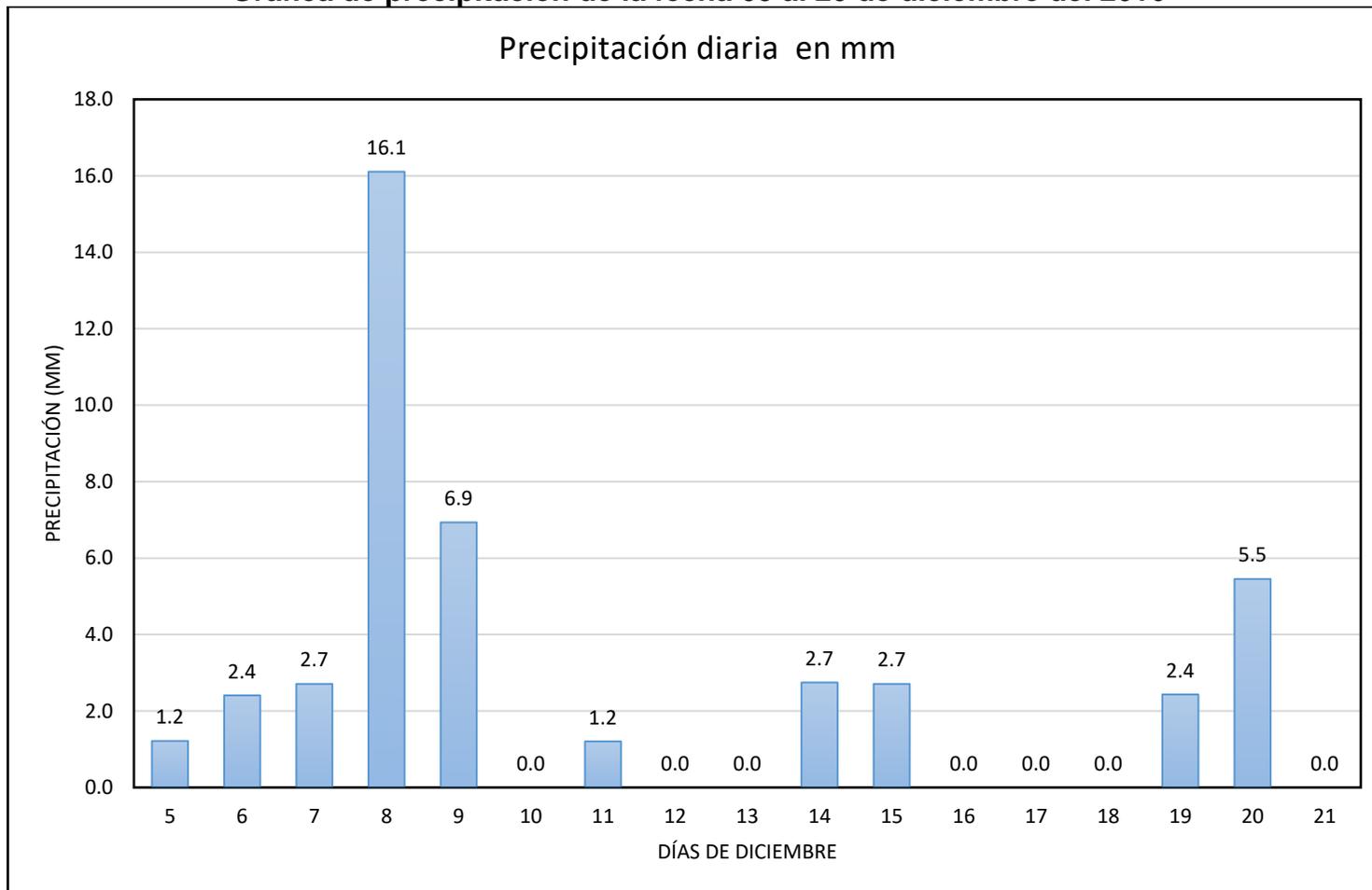
|               |   |        |         |
|---------------|---|--------|---------|
| <b>ILI-40</b> | Prlg. Ica y Jr. San Francisco Asis                | 478025 | 8666000 |
| <b>ILI-41</b> | Prlg. Puno y Ca. Francisco Solano                 | 477932 | 8666420 |
| <b>ILI-42</b> | Prlg. Uruguay y Psj. Aurora                       | 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

| REGISTRO DE FLUJO DEL PARQUE AUTOMOTOR - NOCHE |   |     |     |     |       |
|--|---|-----|-----|-----|-------|
| CODIGO   | DIRECCION   | LIV | PES | MOT | TOTAL |
| 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**

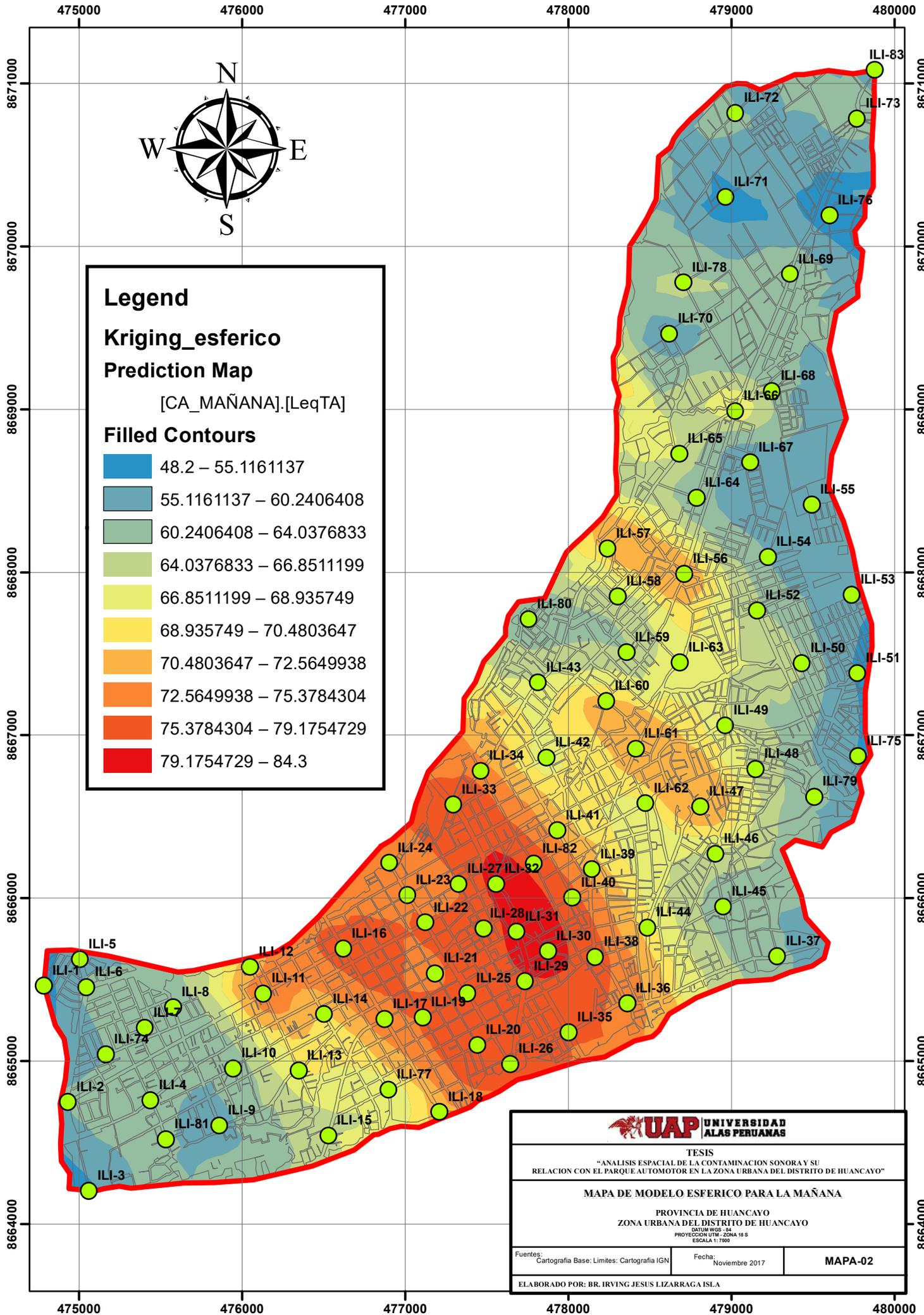
**Formato de ficha de campo de monitoreo de ruido**

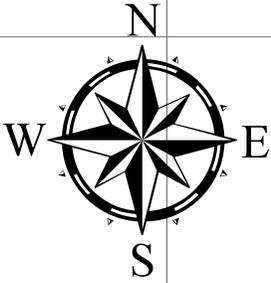
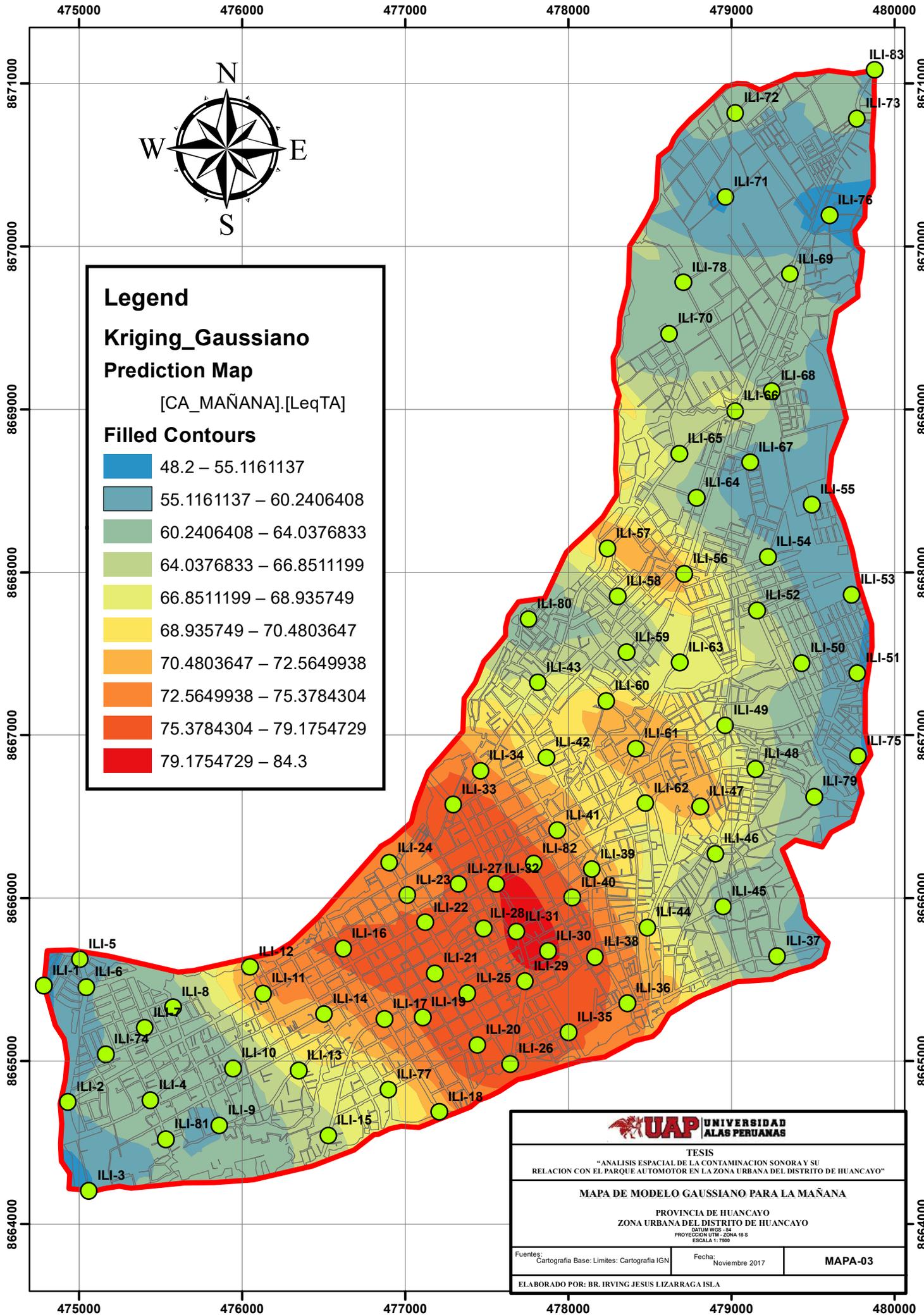
### Formato de ficha de campo de monitoreo de ruido

| 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  |         |                  |                      |         |                | Calibración de Campo              |          |       |  |
|  |         |                  |                      |         |                | Antes de la medición              |          |       |  |
|  |         |                  |                      |         |                | Después de la medición            |          |       |  |
| <b>6 A 8 PM</b>                                |         |                  |                      |         |                | Expresado en dB                   |          |       |  |
| 3  |         |                  |                      |         |                | Descripción del entorno ambiental |          |       |  |
|  |         |                  |                      |         |                |                                   |          |       |  |

# **ANEXO 6**

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



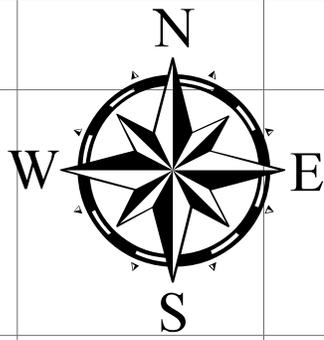


**Legend**  
**Kriging\_Gaussiano**  
**Prediction Map**  
 [CA\_MAÑANA].[LeqTA]

**Filled Contours**

|              |                         |
|--------------|-------------------------|
| Blue         | 48.2 – 55.1161137       |
| Light Blue   | 55.1161137 – 60.2406408 |
| Green        | 60.2406408 – 64.0376833 |
| Light Green  | 64.0376833 – 66.8511199 |
| Yellow       | 66.8511199 – 68.935749  |
| Light Orange | 68.935749 – 70.4803647  |
| Orange       | 70.4803647 – 72.5649938 |
| Dark Orange  | 72.5649938 – 75.3784304 |
| Red-Orange   | 75.3784304 – 79.1754729 |
| Red          | 79.1754729 – 84.3       |

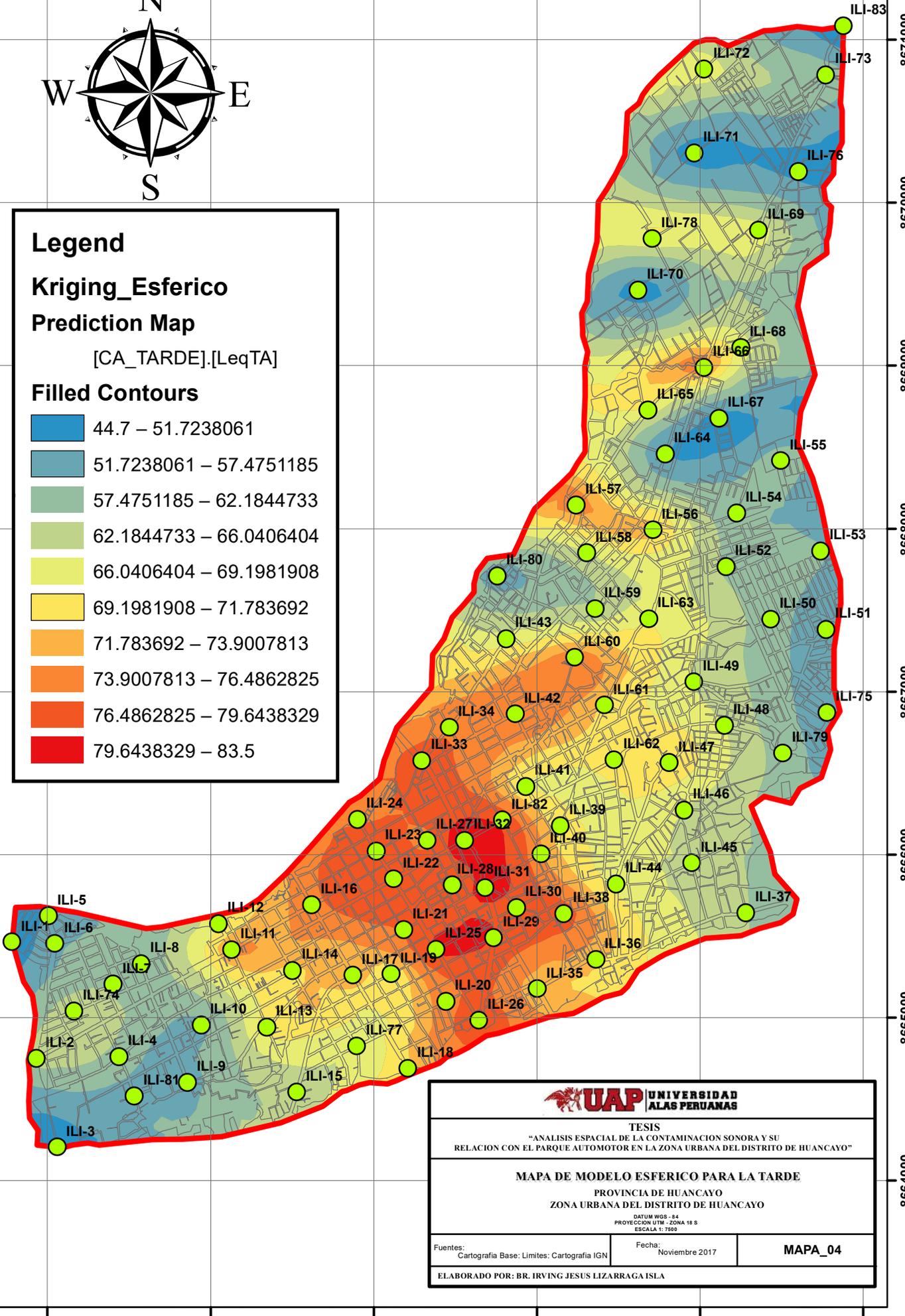
|  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
|  <b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>   |                          |                |
| TESIS<br>"ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO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



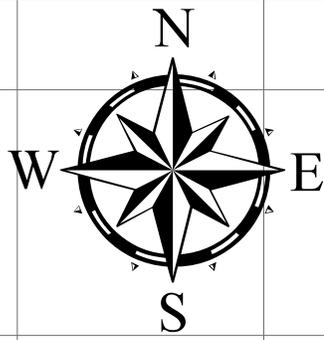
**Legend**  
**Kriging\_Esferico**  
**Prediction Map**  
[CA\_TARDE].[LeqTA]

**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       |



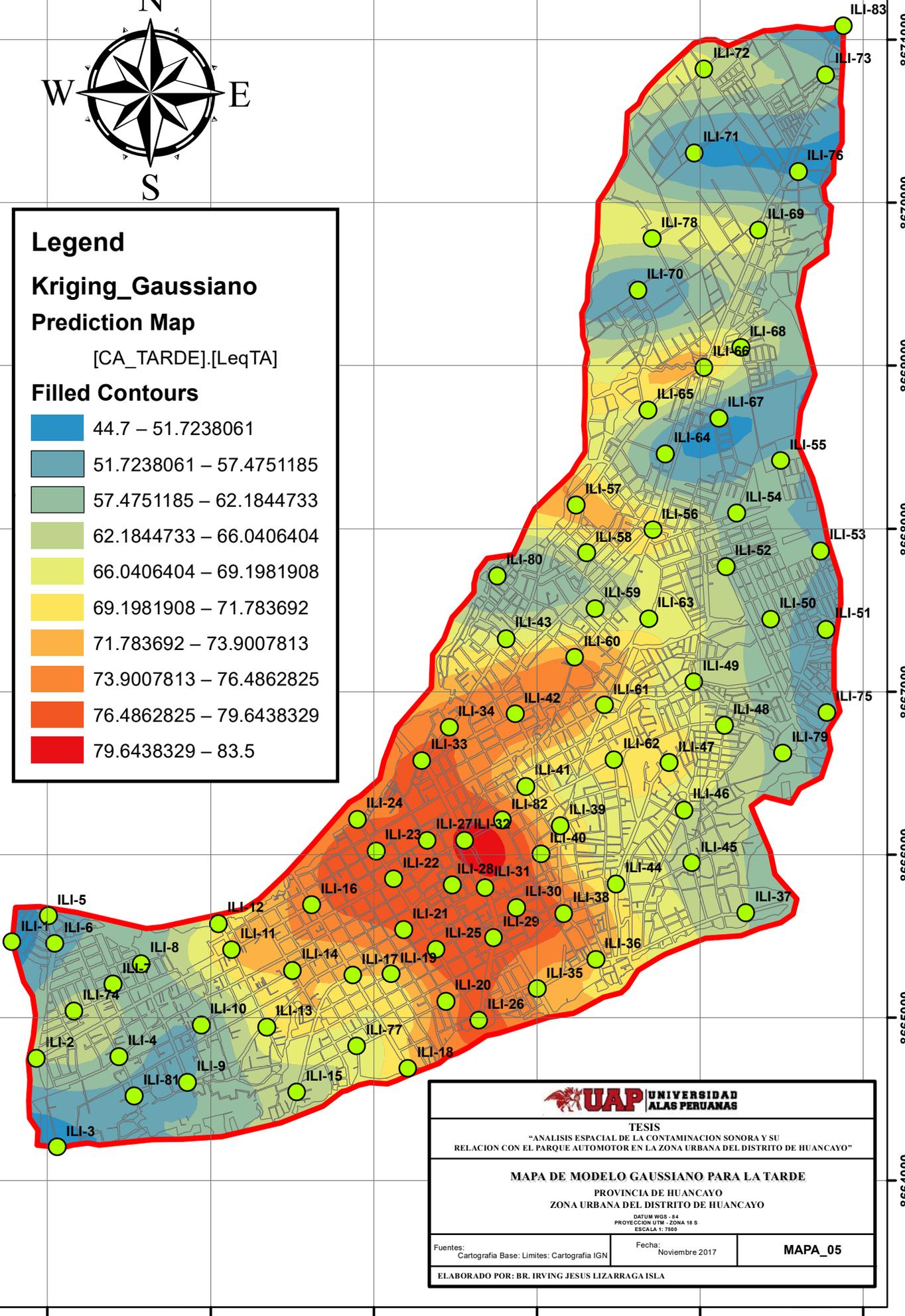
|   |                          |                |
|---|--------------------------|----------------|
|   |                          |                |
| TESIS<br>"ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU<br>RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO" |       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



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

**Filled Contours**

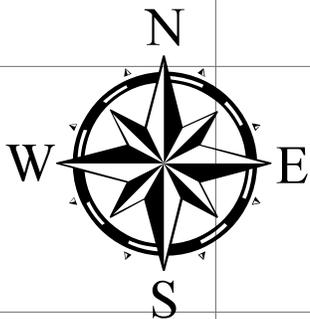
|  |                         |
|--|-------------------------|
|  | 44.7 – 51.7238061       |
|  | 51.7238061 – 57.4751185 |
|  | 57.4751185 – 62.1844733 |
|  | 62.1844733 – 66.0406404 |
|  | 66.0406404 – 69.1981908 |
|  | 69.1981908 – 71.783692  |
|  | 71.783692 – 73.9007813  |
|  | 73.9007813 – 76.4862825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



|  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
|  <b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>                   |                          |                |
| TESIS<br>"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 TARDE</b><br>PROVINCIA DE HUANCAYO<br>ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO                           |                          |                |
| <small>DATUM WGS - 84<br/>PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S<br/>ESCALA 1: 7000</small>  |                          |                |
| Fuentes:<br>Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN   | Fecha:<br>Noviembre 2017 | <b>MAPA_05</b> |
| <small>ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA</small>  |                          |                |

475000 476000 477000 478000 479000 480000

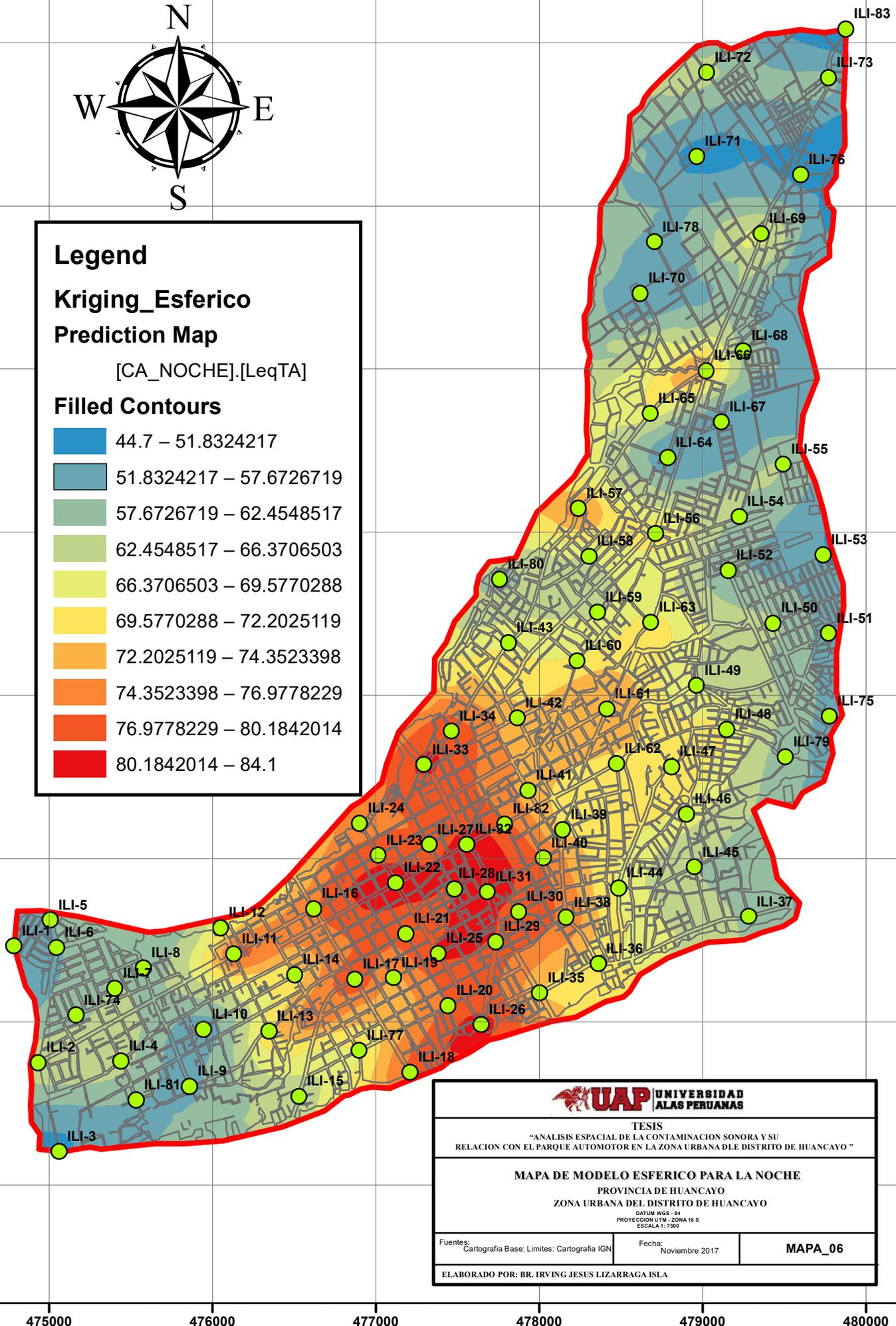
8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000



**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"

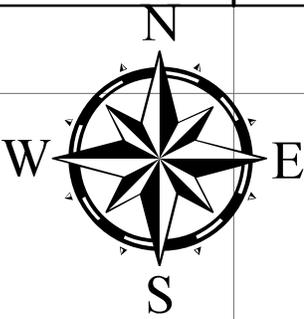
**MAPA DE MODELO ESFERICO PARA LA NOCHE**  
 PROVINCIA DE HUANCAYO  
 ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO

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

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

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

475000 476000 477000 478000 479000 480000



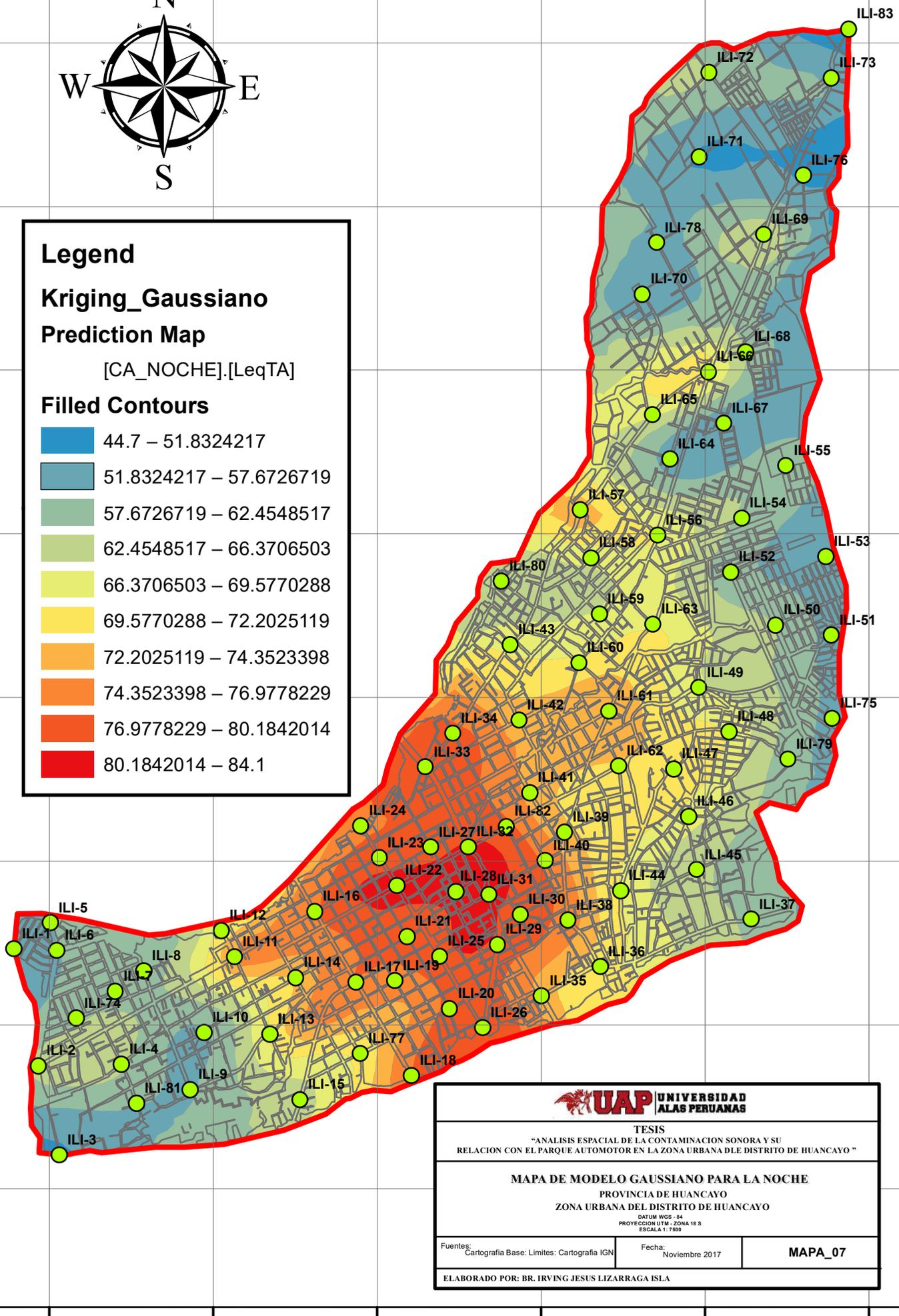
8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000

8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000

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

**Filled Contours**

|              |                         |
|--------------|-------------------------|
| Blue         | 44.7 – 51.8324217       |
| Light Blue   | 51.8324217 – 57.6726719 |
| Light Green  | 57.6726719 – 62.4548517 |
| Yellow-Green | 62.4548517 – 66.3706503 |
| Yellow       | 66.3706503 – 69.5770288 |
| Orange       | 69.5770288 – 72.2025119 |
| Dark Orange  | 72.2025119 – 74.3523398 |
| Red-Orange   | 74.3523398 – 76.9778229 |
| Red          | 76.9778229 – 80.1842014 |
| Dark Red     | 80.1842014 – 84.1       |



**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 GAUSSIANO PARA LA NOCHE**  
 PROVINCIA DE HUANCAYO  
 ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO

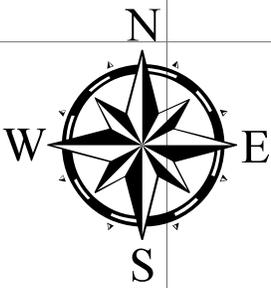
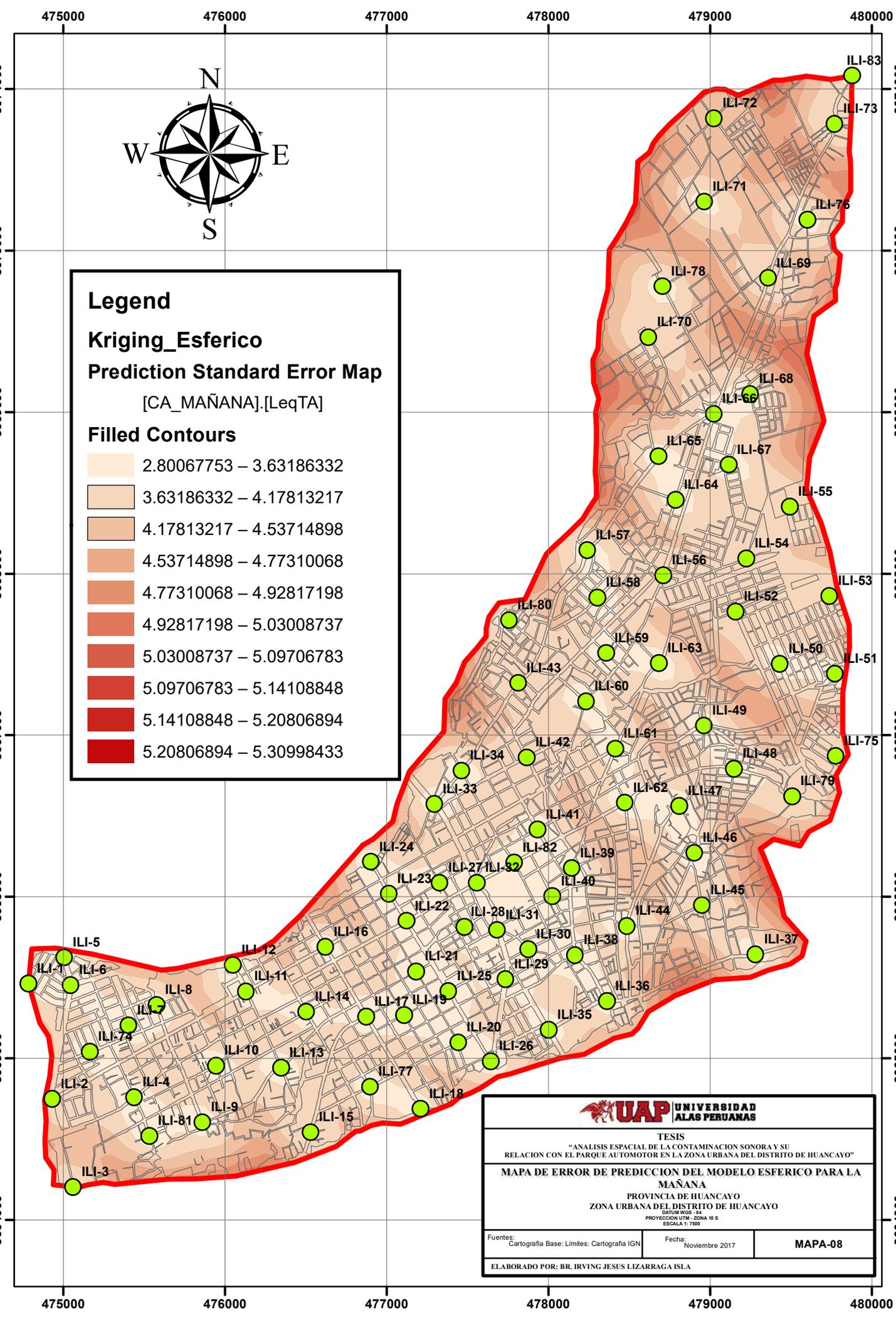
DATUM WGS - 84  
 PROYECCION UTM - ZONA 18 S  
 ESCALA 1:7500

|  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
| Fuentes:<br>Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN | Fecha:<br>Noviembre 2017 | <b>MAPA_07</b> |
|--|--------------------------|----------------|

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

# **ANEXO 7**

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



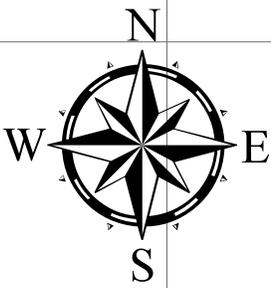
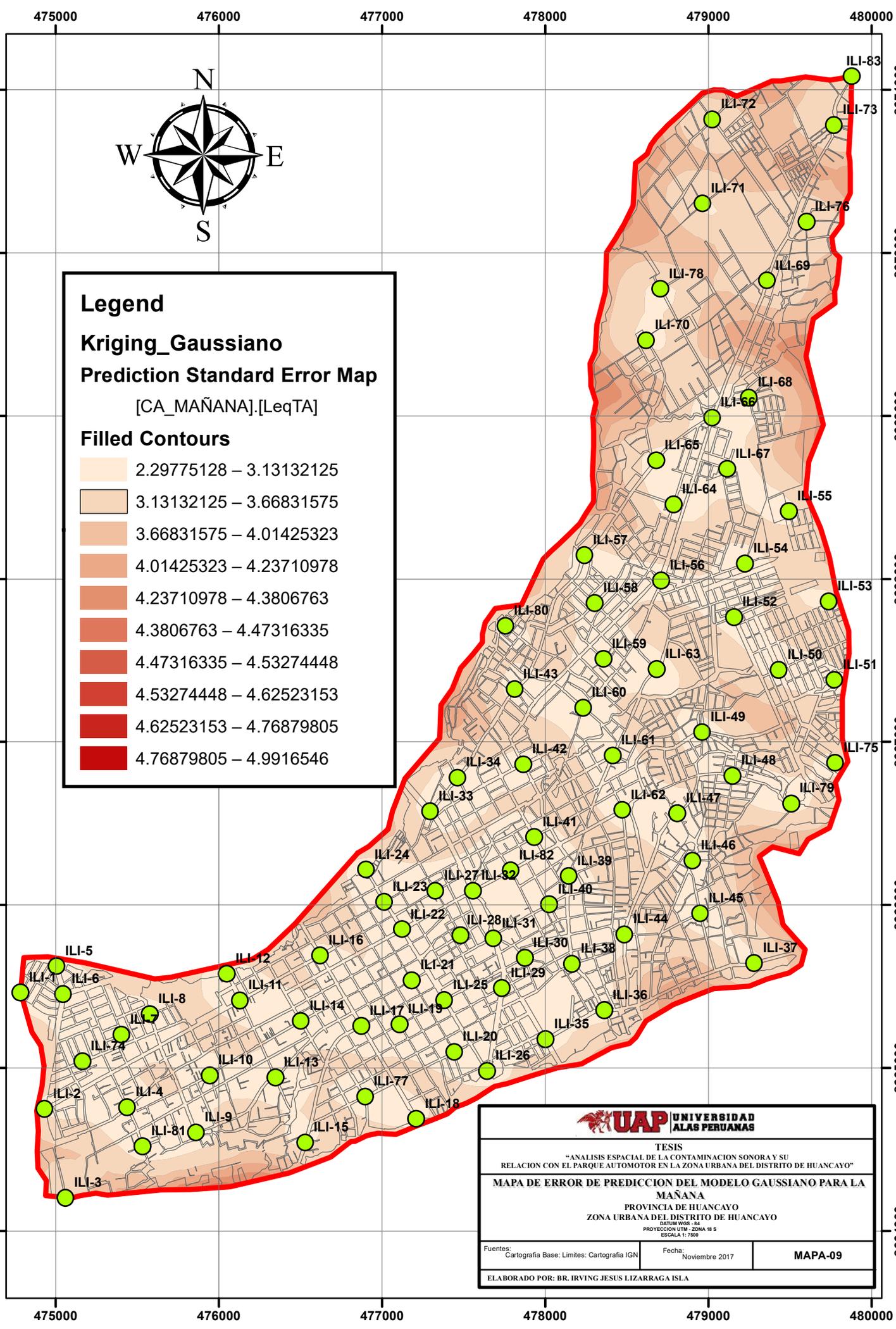
**Legend**

**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 |

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



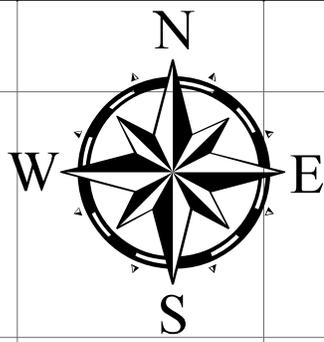
**Legend**

**Kriging\_Gaussiano**  
**Prediction Standard Error Map**  
 [CA\_MÑANA].[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  |

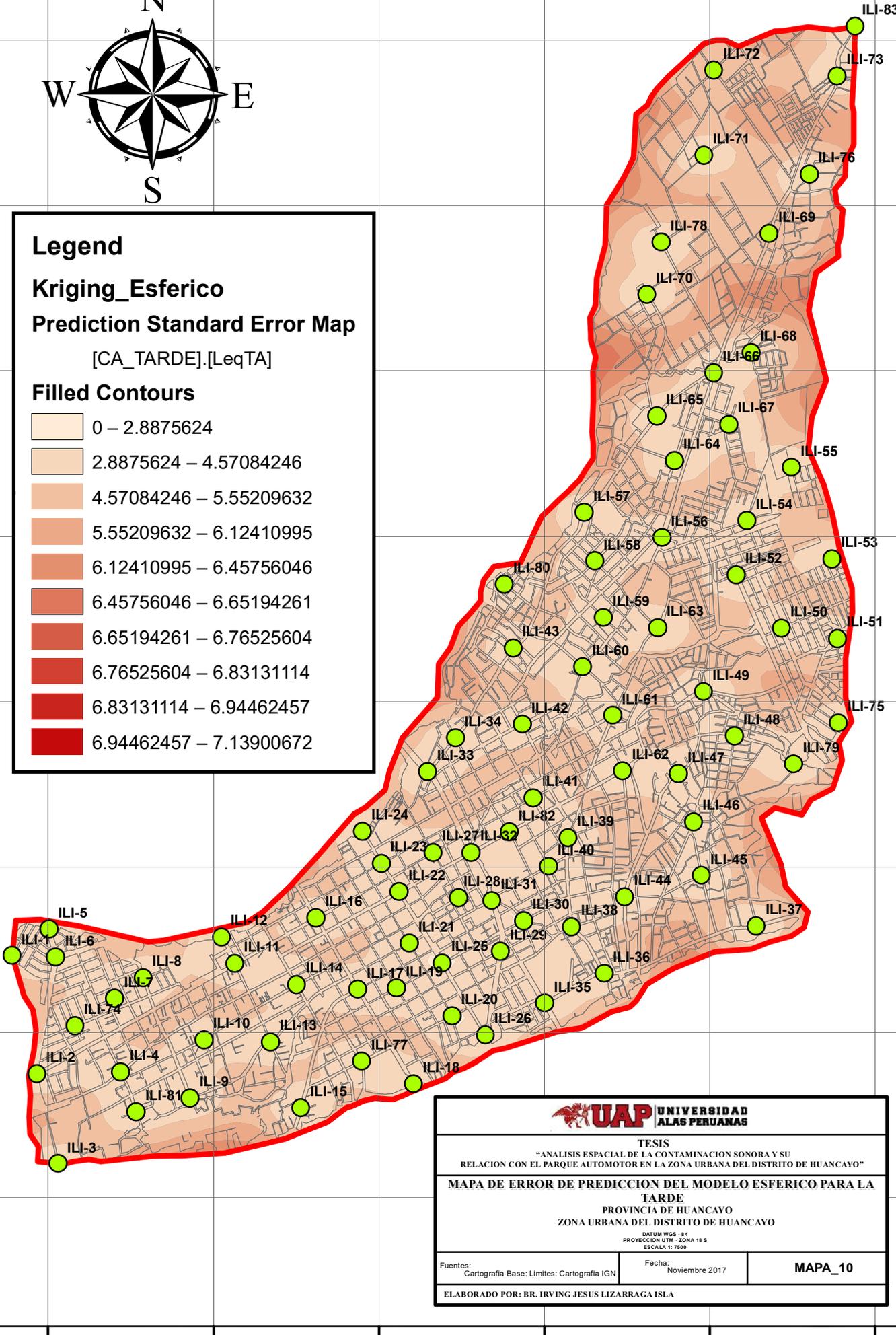
|  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
|  |                          |                |
| TESIS<br>"ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU<br>RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO"            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



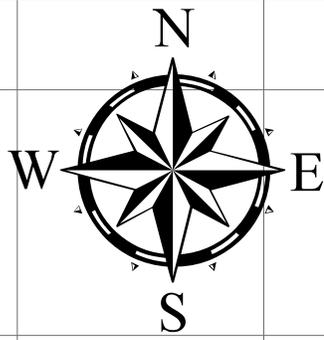
**Legend**  
**Kriging\_Esferico**  
**Prediction Standard Error Map**  
[CA\_TARDE].[LeqTA]

**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 |



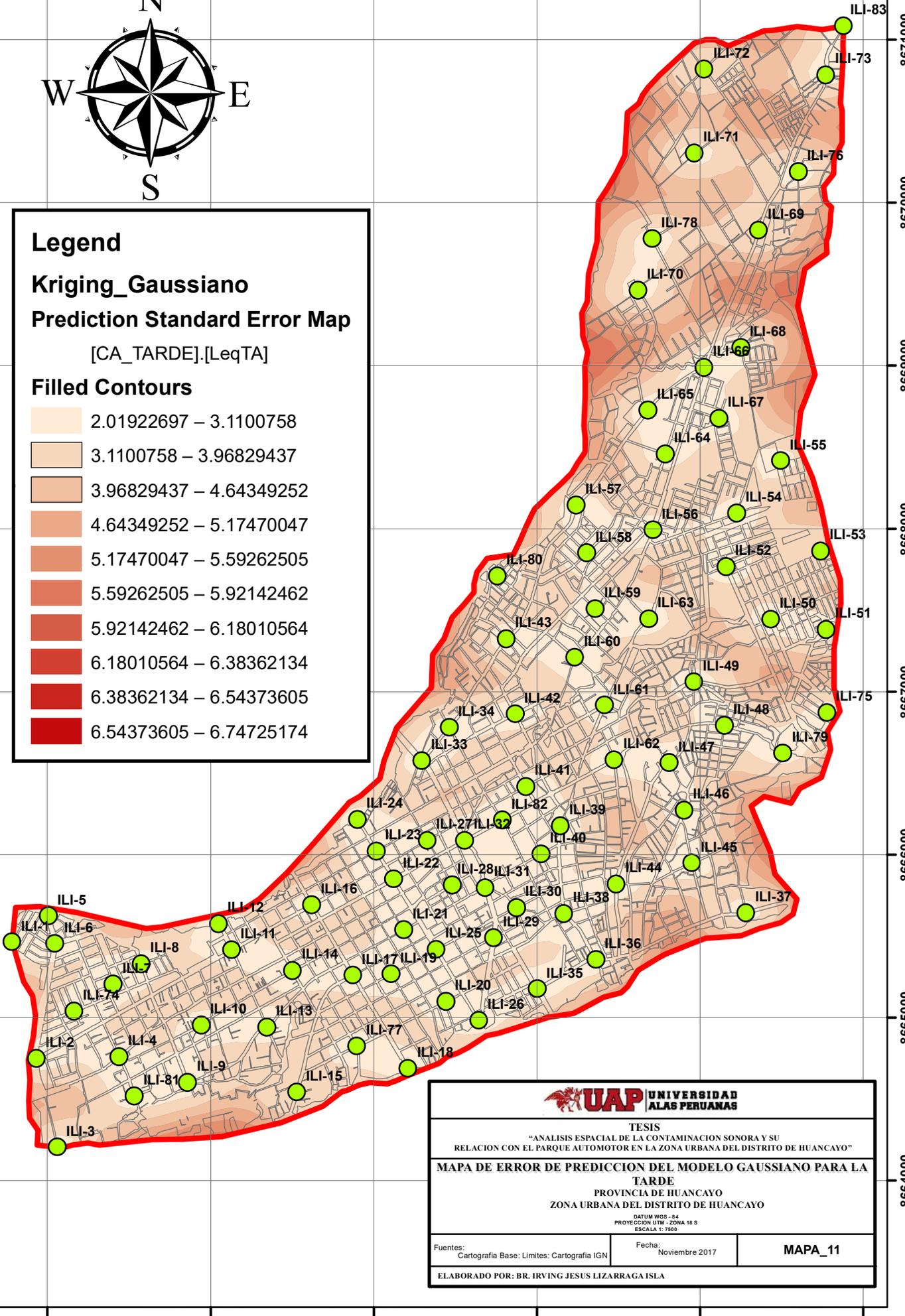
|  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
|  <b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>                   |                          |                |
| TESIS<br>"ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACION CON EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA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



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

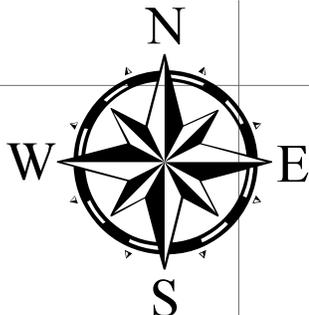
**Filled Contours**

|  |                         |
|--|-------------------------|
|  | 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 |



|  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
| <b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b>   |                          |                |
| TESIS<br>"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><br>PROVINCIA DE HUANCAYO<br>ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO   |                          |                |
| <small>DATUM WGS - 84<br/>         PROYECCIÓN UTM - ZONA 18 S<br/>         ESCALA 1: 7000</small>  |                          |                |
| Fuentes:<br>Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN   | Fecha:<br>Noviembre 2017 | <b>MAPA_11</b> |
| ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA   |                          |                |

475000 476000 477000 478000 479000 480000

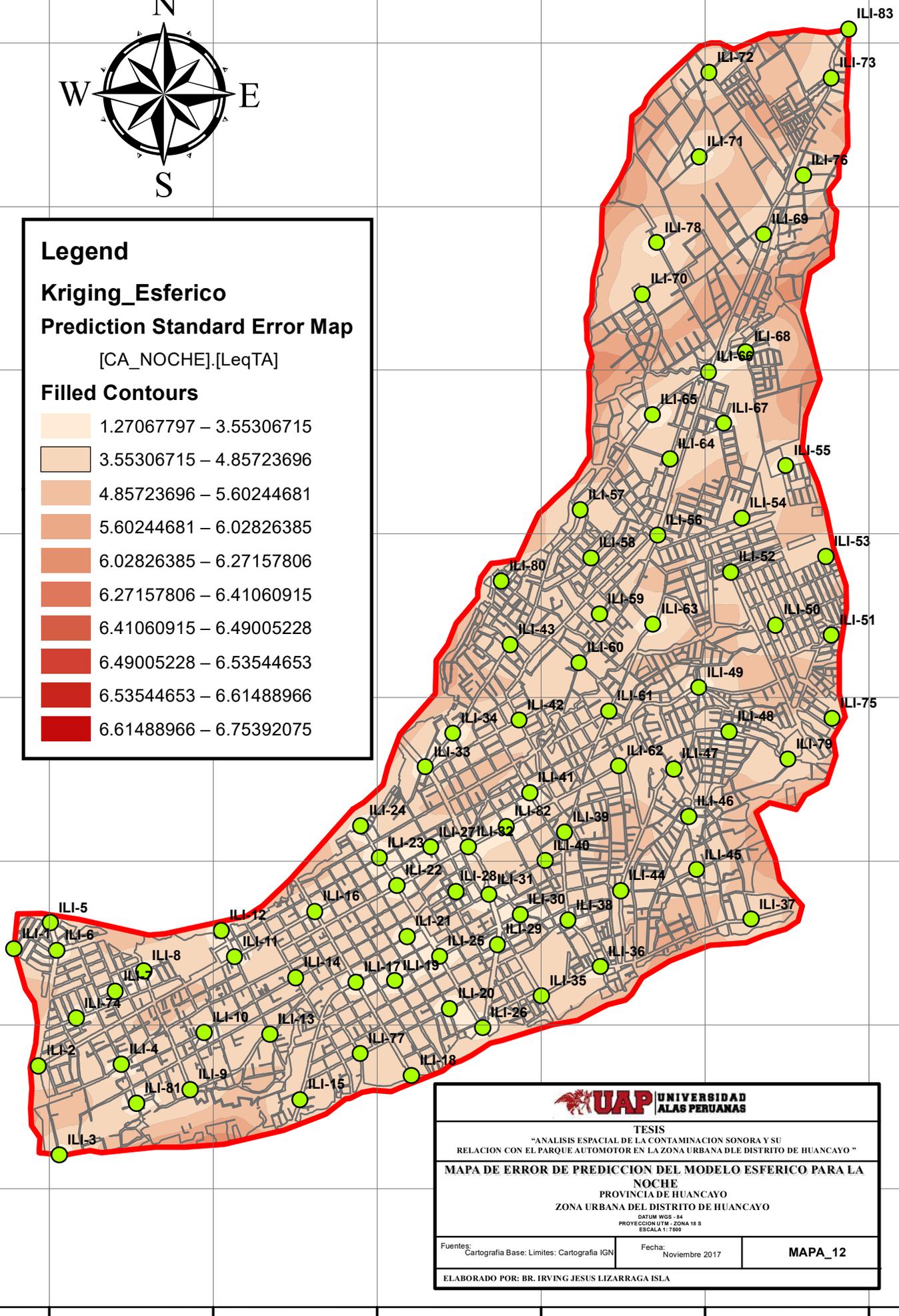


**Legend**

**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:<br>Cartografia Base: Limites: Cartografia IGN | Fecha:<br>Noviembre 2017 | <b>MAPA_12</b> |
|--|--------------------------|----------------|

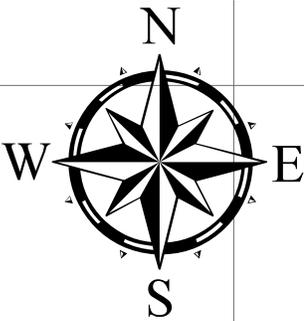
ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

475000 476000 477000 478000 479000 480000

8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000

8671000  
8670000  
8669000  
8668000  
8667000  
8666000  
8665000  
8664000

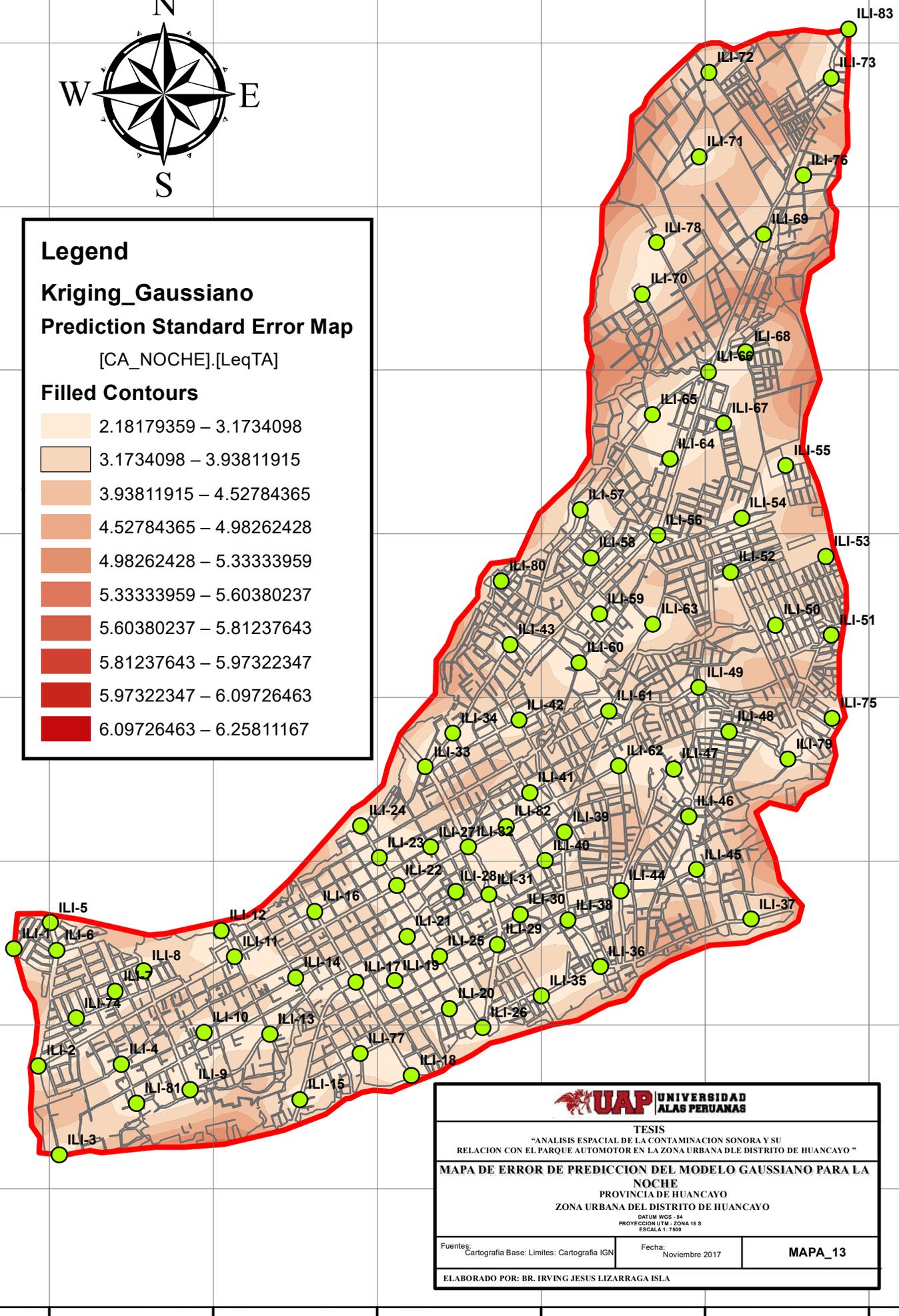
475000 476000 477000 478000 479000 480000



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

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

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

|  |                          |                |
|--|--------------------------|----------------|
| Fuentes:<br>Cartografia Base: Limites: Cartografia IGN | Fecha:<br>Noviembre 2017 | <b>MAPA_13</b> |
|--|--------------------------|----------------|

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

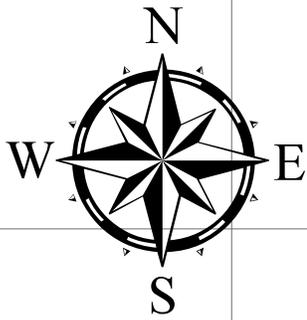
475000 476000 477000 478000 479000 480000

8671000 8670000 8669000 8668000 8667000 8666000 8665000 8664000

8671000 8670000 8669000 8668000 8667000 8666000 8665000 8664000

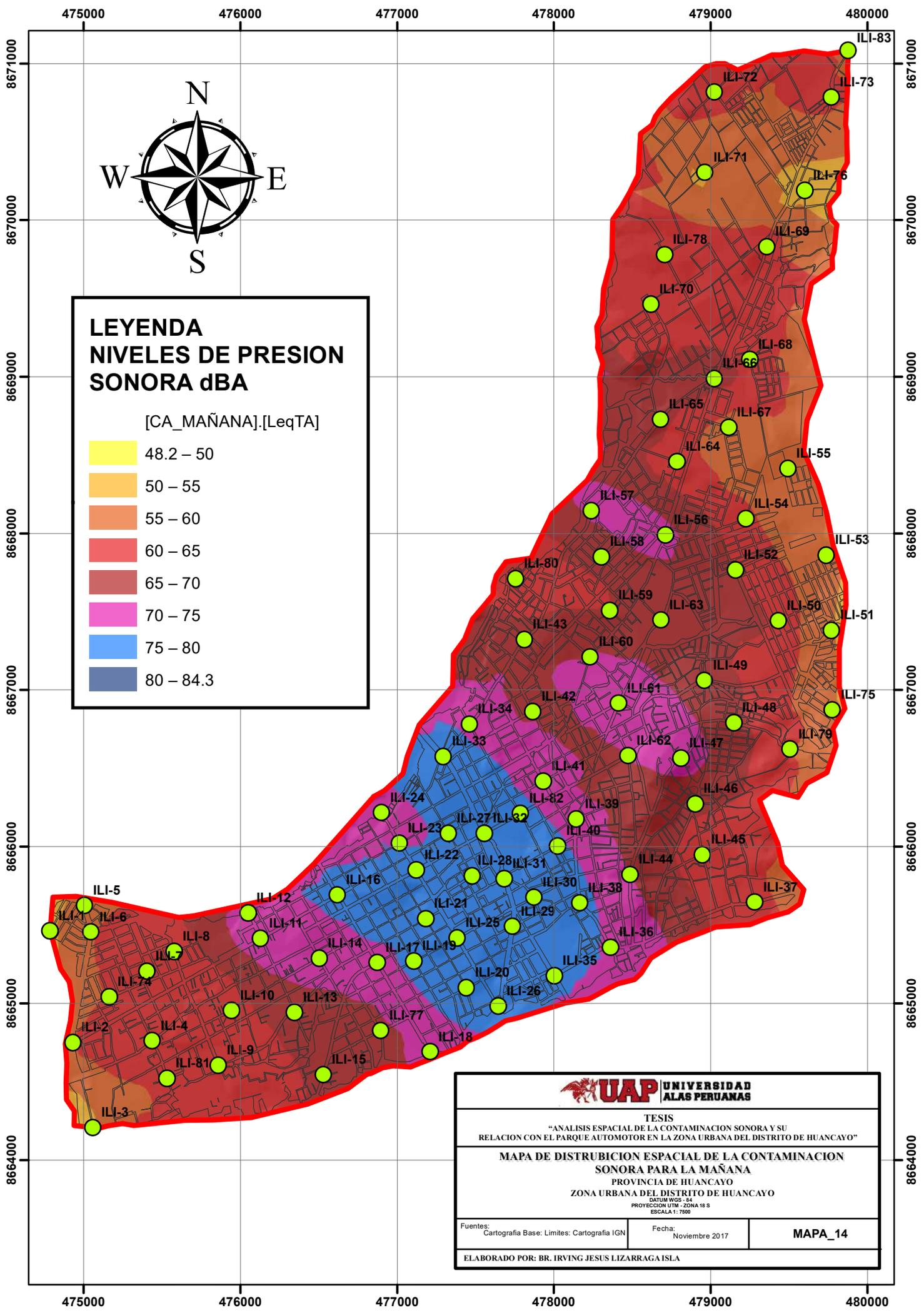
## **ANEXO 8**

**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:

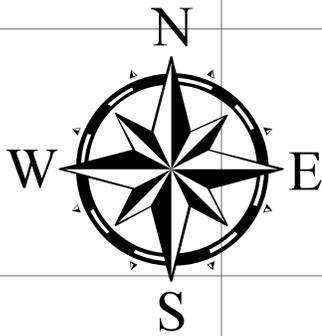
Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN

Fecha:

Noviembre 2017

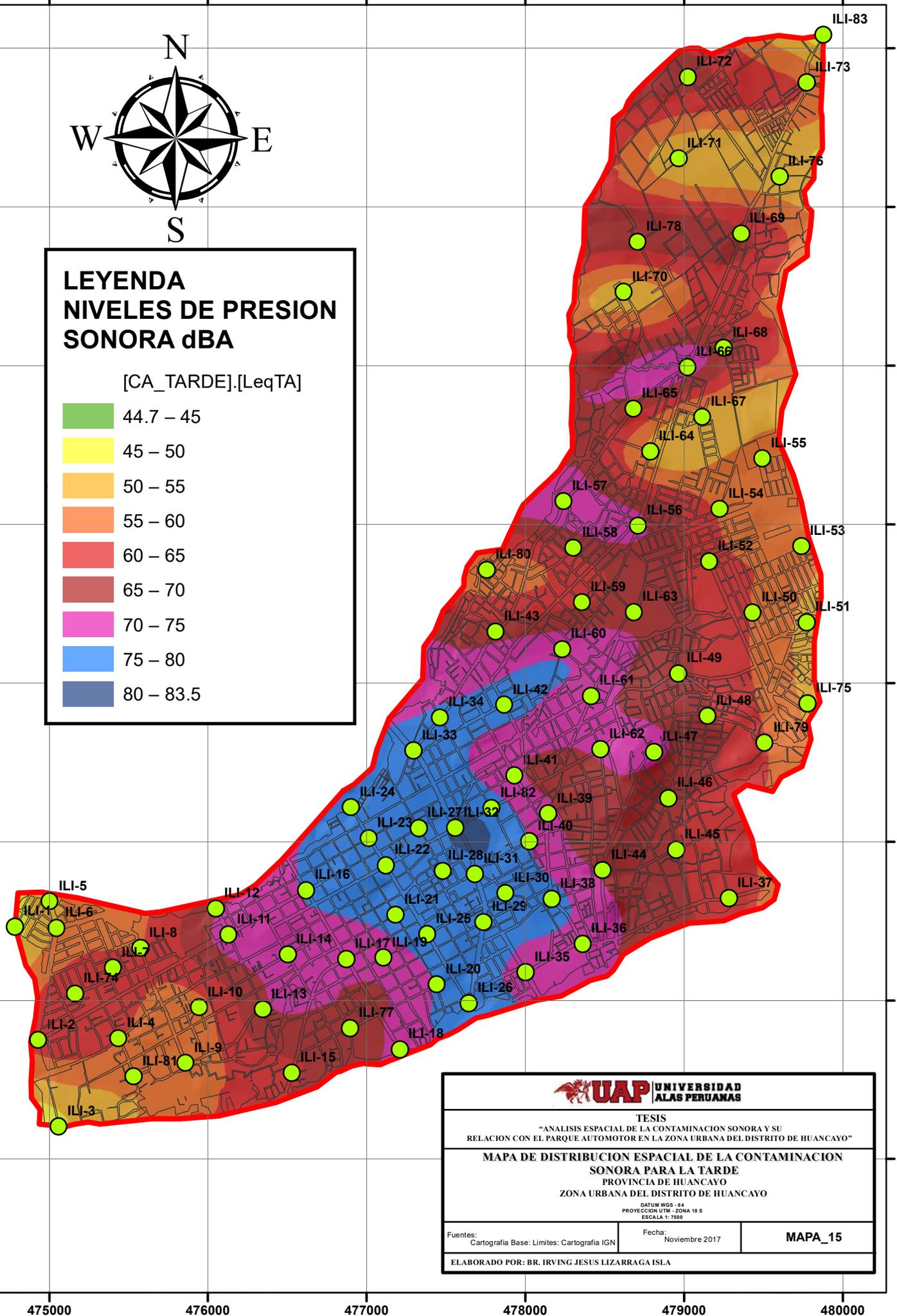
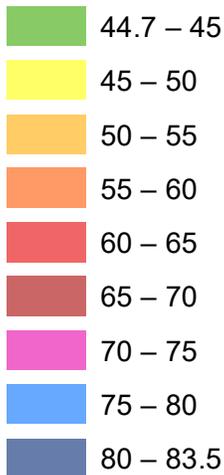
**MAPA\_14**

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA



### LEYENDA NIVELES DE PRESION SONORA dBA

[CA\_TARDE].[LeqTA]



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

**MAPA DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN  
SONORA PARA LA TARDE**  
PROVINCIA DE HUANCAYO  
ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO

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

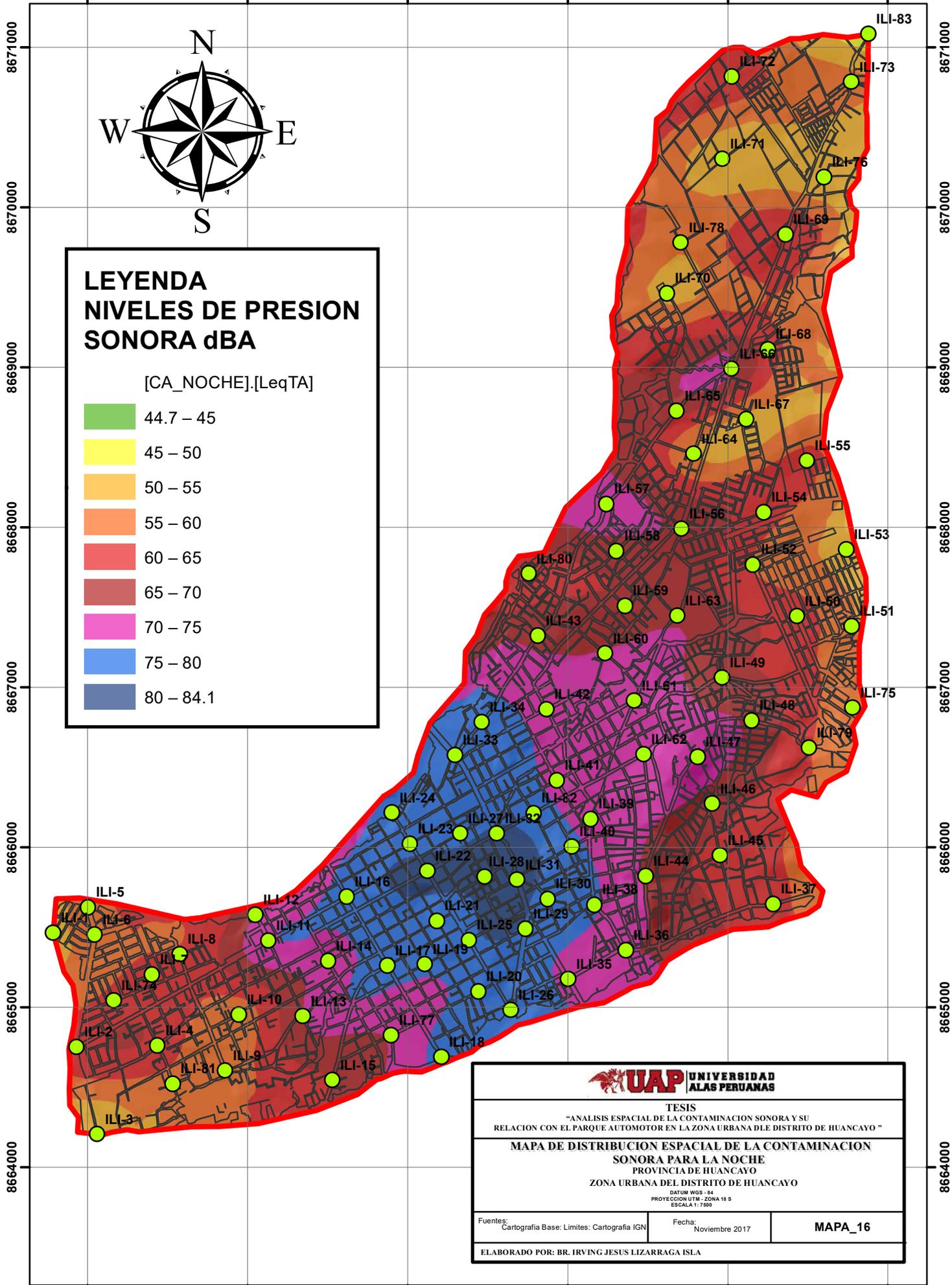
Fuentes:  
Cartografía Base: Límites: Cartografía IGN

Fecha:  
Noviembre 2017

MAPA\_15

ELABORADO POR: BR. IRVING JESUS LIZARRAGA ISLA

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 DEL 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:<br/>Cartografía Base: Limites: Cartografía IGN</small> | <small>Fecha:<br/>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. Andrez 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**

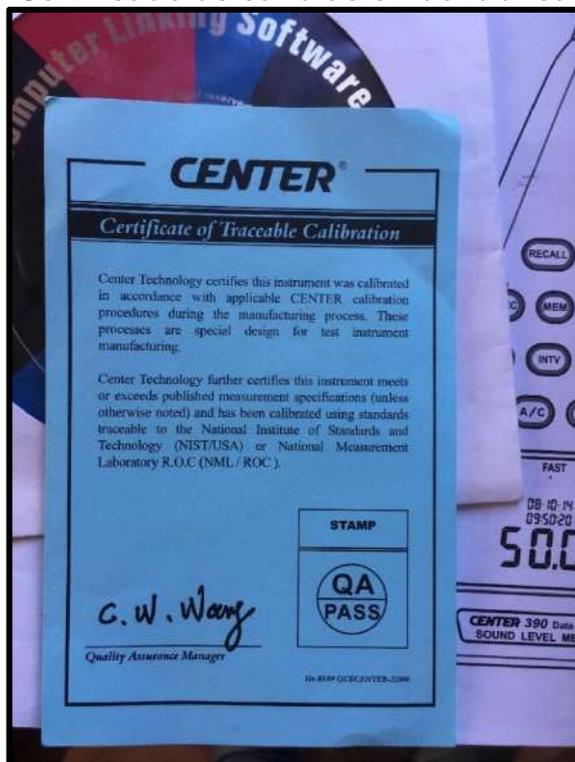
**Fotografías de monitoreo de ruido**

## 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**