



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

**“SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LOS  
PARÁMETROS AMBIENTALES EN LA CENTRAL DE  
GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LA CIUDAD DE  
REQUENA DEL 2018 - 2021, REGIÓN  
LORETO – 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:  
CHRISTIAN MANUEL SANGAMA CORREA**

**ASESOR:  
Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2022**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
GESTIÓN AMBIENTAL**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 080-CGYT-FA-UNAP-2022.**

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 20 días del mes de agosto del 2022, a horas 05:00pm., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN LA CENTRAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LA CIUDAD DE REQUENA DEL 2018 - 2021, REGIÓN LORETO – 2022”**, aprobado con Resolución Decanal No. 081-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: **CHRISTIAN MANUEL SANGAMA CORREA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO (A) EN GESTIÓN AMBIENTAL**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **No. 078-CGYT-FA-UNAP-2022**, está integrado por:

- |   |            |
|---|------------|
| Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.               | Presidente |
| Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc.  | Miembro    |
| Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc. | Miembro    |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

*A Afectación*

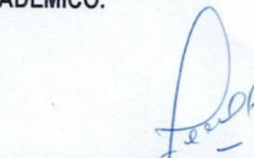
El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: *APROBADA* con la calificación *MUY BUENA*

Estando el Bachiller *APTO.* para obtener el Título Profesional de *INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL*

Siendo las *07:00 pm*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

  
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Presidente

  
Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc.  
Miembro


  
Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc.  
Miembro

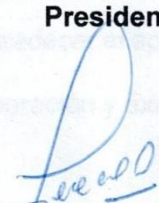
  
Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLEY SILVA, Dr.  
Asesor


**JURADO Y ASESOR**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

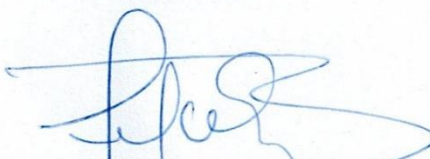
Tesis aprobada en sustentación pública, el 20 de agosto del 2022, por el jurado ad hoc designado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía para optar el título profesional de:


**INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**  
**Presidente**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc.**  
**Miembro**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc.**  
**Miembro**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.**  
**Asesor**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.**  
**Decano**



## DEDICATORIA

A mi madre, Esmeralda Correa Coral (la persona más importante en mi vida) por el apoyo incondicional en mis momentos difíciles, gracias a ella hoy puedo ver alcanzada mi meta profesional.

A mi tío Juan, abuelita Teresita, abuelito Juan que desde el cielo estoy seguro que están muy orgullosos de mí, ya que fueron el motivo principal para no rendirme y seguir adelante, agradecido por sus consejos y por crear en mí, buenos valores. Los llevo en mi corazón. Esto también es para ustedes.

Las palabras no bastaran para agradecer el apoyo, consejo, comprensión y por haber fomentado en mí el deseo de superación y éxito en la vida a lo largo de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, mi padre celestial, por bendecirme, por llevarme por el buen camino cada día y sobre todo por regalarme una maravillosa familia. Ya que sin el nada de esto hubiera posible.

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Alma mater por la excelente y sólida formación profesional.

Al Ing. Pedro Antonio Grately Silva, amigo y asesor de tesis un agradecimiento especial por el apoyo constante e inculcarme valores positivos para mi desarrollo y culminación del trabajo de investigación.

A todos con mucho cariño. ¡GRACIAS!

## ÍNDICE

## Página

PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas .....	3
1.3. Definición de términos básicos.....	8
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	13
2.1. Formulación de la hipótesis. ....	13
2.2. Variables y su operacionalización .....	13
2.2.1. Definición de las variables .....	13
2.2.2. Operacionalización de variables. ....	14
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	15
3.1. Tipo y diseño. ....	15
3.1.1. Tipo de investigación.....	15
3.1.2. Diseño de investigación.....	15
3.2. Diseño muestral.....	15
3.2.1. Área de estudio .....	15
3.2.2. Población.....	16
3.2.3. Muestra. ....	16
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	16
3.3.1. Tipo de datos recolectados.....	16
3.3.2. Técnicas utilizadas en la recolección de datos.....	16
3.4. Procesamiento y análisis de los datos. ....	17
3.5. Aspectos éticos.....	17
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	18
4.1. Indicadores del ruido.....	18

4.1.1. Ruido ambiental (dB).....	18
4.2. Indicadores del campo electromagnético.....	19
4.2.1. Intensidad del campo eléctrico (V/m).....	19
4.3. Indicadores de calidad de aire.....	20
4.3.1. Material particulado, PM-10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). .....	20
4.3.2. Dióxido de azufre $\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	21
4.3.3. Dióxido de Nitrógeno $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	22
4.3.4. Monóxido de carbono $\text{CO}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	23
4.3.5. Ácido Sulfúrico $\text{H}_2\text{S}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). .....	24
4.4. Indicadores de emisiones gaseosas.....	25
4.5.1. Monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ).....	25
4.5.2. Óxido de nitrógeno ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ).....	26
4.5.3. Dióxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ).....	27
4.5.4. Partículas ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ).....	28
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	29
5.1. En relación al ruido en la central de generación eléctrica.....	29
5.2. En relación al campo electromagnéticos en la central de generación eléctrica. .....	29
5.3. En relación a la calidad de aire en la central de generación eléctrica.....	30
5.4. En relación a las emisiones gaseosas en la central de generación eléctrica....	33
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	36
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	41
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	42
ANEXOS.....	45
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.....	6
Tabla 2. Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes .....	6
Tabla 3. Valores máximos de exposición a campos eléctricos y magnéticos a 60 hz .....	7
Tabla 4. Estándares de calidad ambiental para aire .....	8



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
Gráfico 1. Evolución y predicción del ruido ambiental .....	18
Gráfico 2. Evolución y predicción de la Intensidad del campo eléctrico (V/m) .....	19
Gráfico 3. Evolución y predicción del PM-10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	20
Gráfico 4. Evolución y predicción de la evolución del $\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	21
Gráfico 5. Evolución y predicción del $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	22
Gráfico 6. Evolución y predicción del CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	23
Gráfico 7. Evolución y predicción del $\text{H}_2\text{S}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	24
Gráfico 8. Evolución y predicción del Monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ) .....	25
Gráfico 9. Evolución y predicción del Óxido de nitrógeno ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ). .....	26
Gráfico 10. Evolución y predicción del Dióxido de carbono .....	27
Gráfico 11. Evolución y predicción Partículas ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ) .....	28

## RESUMEN

La tesis se desarrolló en la Central Eléctrica de la ciudad de Requena, para analizar la evolución de los parámetros ambientales en su central eléctrica partir de los monitoreos ambientales del 2018 -2021. La investigación es **no experimental**, analítico, predictivo, horizontal y retrospectivo. Se sistematizó y analizó las variaciones de los datos de 15 monitoreos trimestrales ambientales (04 años), y en base a ello se hizo análisis de tendencias y predicción de los cambios en los parámetros ambientales a través de modelamiento matemático utilizando el Modelo Holt-Winters con suavizado exponencial. Los resultados muestran que el Ruido en la central eléctrica de Requena, tienen una tendencia decreciente y los niveles de ruido cumplen con la calidad ambiental del ruido, que no son superiores a los 80 dB. El análisis de predicción para el próximo año reporta una evolución del ruido descendente de un nivel máximo de 61.02 dB hasta un nivel mínimo de 58.12 dB.

En el campo electromagnético reporta valores bajos según los estándares calidad ambiental para radiaciones no ionizantes, estos valores alcanzados son muy inferiores al nivel máximo permitido de 4166.67 Voltios que es nivel máximo de intensidades de las radiaciones no ionizantes. El análisis de predicción reporta una evolución creciente desde un nivel mínimo de 55.55 V/m a un nivel máximo de 71.07 V/m.

Con respecto a la calidad del aire, la evolución del material particulado PM-10 reporta valores por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire, que no superan los 100 ug/m<sup>3</sup>. El análisis de predicción reporta una tendencia decreciente desde un nivel máximo de 43.91 ug/m<sup>3</sup> a un nivel mínimo de 36.14 ug/m<sup>3</sup>.

**Palabras clave:** Parámetros ambientales, central de generación eléctrica.

## ABSTRACT

The thesis was developed in the Power Plant of the city of Requena, to analyze the evolution of the environmental parameters in its power plant from the environmental monitoring of 2018 -2021. The research is non-experimental, analytical, predictive, horizontal and retrospective. Data variations from 15 quarterly environmental monitoring (04 years) were systematized and analyzed, and based on this analysis of trends and prediction of changes in environmental parameters through mathematical modeling using the Holt-Winters Model with exponential smoothing.

The results show that the noise in the Requena power plant has a decreasing trend and the noise levels comply with the environmental quality of the noise, which are not higher than 80 dB. The prediction analysis for the next year reports a descending noise evolution from a maximum level of 61.02 dB to a minimum level of 58.12 dB.

In the electromagnetic field, it reports low values according to environmental quality standards for non-ionizing radiation, these values reached are much lower than the maximum level allowed of 4166.67 Volts, which is the maximum level of intensity of non-ionizing radiation. The forecast analysis reports an increasing evolution from a minimum level of 55.55 V/m to a maximum level of 71.07 V/m.

Regarding air quality, the evolution of PM-10 particulate material reports values below the National Environmental Quality Standards for Air, which do not exceed 100 ug/m<sup>3</sup>. The forecast analysis reports a decreasing trend from a maximum level of 43.91 ug/m<sup>3</sup> to a minimum level of 36.14 ug/m<sup>3</sup>.

**Keywords:** Environmental parameters, power generation plant.

## INTRODUCCIÓN

Electro Oriente S.A. es una empresa estatal de derecho privado y con autonomía en todas las actividades propias del Servicio Público de Electricidad, estas se sujetan a lo dispuesto en la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-93EM, y demás disposiciones modificatorias y complementarias.

Electro Oriente S.A., dentro de sus compromisos con la gestión ambiental y en cumplimiento del D.S. N° 014-2019-EM Reglamento de Protección Ambiental en las actividades eléctricas, realiza sus operaciones salvaguardando el ambiente, minimizando y previniendo el impacto ambiental que se pudieran generar producto de sus actividades. Y con este propósito implementa desde el año 1998 Monitoreos Ambientales Trimestrales, en cumplimiento de la Legislación Vigente

Los Monitoreos Ambientales que desarrolla Electro Oriente S.A. se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente, así como el estado de conservación de los recursos naturales en el área de concesión y proponer medidas de mitigación o de control de ser necesario. Igualmente, la autoridad ambiental del sector podrá controlar en forma regular y sistemática, la calidad de las emisiones, calidad del aire, ruido, radiaciones no ionizantes, iluminación, calidad de agua y límite de efluentes, así como su impacto en el medio ambiente.

En la Región Loreto existen 15 Centrales Térmicas que funcionan con petróleo B-5 de diferente capacidad de producción (Kv). Entre ellas se tiene la central en la ciudad de Requena, capital de la provincia del mismo nombre y tercera ciudad en importancia en la región Loreto; en ella se provee el servicio a través de un sistema aislado de generación eléctrica con grupos electrógenos, el cual en los últimos años es cuestionado por la mala calidad del servicio que se manifiesta por los continuos

cortes y las bajas de tensión de la energía eléctrica, que propicia que equipos y producto se malogren generando malestar en la población. Esta forma de generación de energía es muy costosa y a la vez ocasiona una alta contaminación ambiental producto de la quema de combustibles fósiles.

A partir de ello, es de interés de la población conocer la evolución de los parámetros ambientales evaluados en el tiempo en la Central de generación eléctrica de la ciudad de Requena, con la finalidad de proteger y conservar el medio ambiente y asegurar la calidad de vida en forma directa de las personas que viven en los alrededores de la central eléctrica con la finalidad de asegurar la calidad de vida de las personas que viven en los alrededores. A partir de ello, se plantea el objetivo de la investigación, de Evaluar y analizar la evolución de los parámetros ambientales de los monitoreos del 2018-2021, en la central de generación eléctrica de Requena

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes.**

De acuerdo a lo establecido en el Decreto Ley de concesiones eléctricas N° 25844, y D.S. N° 014-2019-EM “Reglamento de protección ambiental en las actividades eléctricas”. Electro Oriente S.A. realiza el monitoreo ambiental de sus actividades de generación eléctrica. Por otro lado, la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente S.A. – Electro Oriente S.A., acorde con su política de calidad y en cumplimiento de la normatividad vigente en actividades de medio ambiente, se encuentra avocada al cumplimiento de todos sus compromisos ambientales, dentro de los cuales se encuentra la realización de los monitores ambientales de sus centrales Hidroeléctricas, Termoeléctricas, Subestaciones de transformación y Línea de transmisión, en los departamentos de Amazonas, San Martín, Cajamarca y Loreto motivo por el cual se ha realizado el informe de monitoreo ambiental correspondiente a los resultados de las mediciones efectuadas desde el año 2018 al 2021.

### **1.2. Bases teóricas**

#### **Marco legal vigente**

El marco legal aplicable, a las actividades del presente informe se incluye:

- ❖ Ley General del Ambiente N° 28611.
- ❖ Ley de Concesiones Eléctricas. D.L. N° 25844.
- ❖ Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas. D.S. N° 009-93-EM.
- ❖ Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y su reglamento. D.S. N° 001-2010-AG.
- ❖ Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas. D.S. N° 014-2019-EM.

- ❖ Niveles Máximos Permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. R.D. N° 008-97EM/DGAA.
- ❖ Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Disposiciones Complementarias. D.S. N° 004-2017-MINAM.
- ❖ Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades con Electricidad. R.M. N° 111-2013-MEM/DM.
- ❖ Código Nacional de Electricidad Suministro 2011. R.M. N° 214-2011-MEM/DM.
- ❖ Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM.
- ❖ Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes. D.S. N° 010-2005-PCM.
- ❖ Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire. D.S. N° 003-2017-MINAM.

### **Normativa ambiental para cada parámetro evaluado**

#### **a. Ruido**

##### **a.1. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades con Electricidad. R.M. N°111-2013-MEM/DM.**

En el Artículo 103° “Protección Auditiva” se establece, que la entidad debe realizar un estudio de ruidos para identificar sus fuentes generadoras que la lleven por encima del límite permisible y que potencialmente puedan perjudicar al trabajador es decir que:

*“En zonas de trabajo donde los equipos generen ruidos por encima de 80 dB (ochenta decibeles) es obligatorio el uso de equipo de protección auditiva, el cual se empleará durante todo el tiempo de exposición al ruido. Los elementos de protección auditiva serán siempre de uso individual,*

*cuando la exposición sea continua por ocho horas o más y el ruido exceda los 60 dB (sesenta decibeles), los trabajadores deberán usar protección auditiva”.*

**a.2. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM.**

Se establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible, cuyo propósito es el de promover que las políticas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida mediante el control de la contaminación sonora; se tomarán en cuenta las disposiciones y principios de la Constitución Política del Perú, del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y la Ley General de Salud, con especial énfasis en los principios precautorios, de prevención y de contaminador pagador.

Por otro lado, 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. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en la tabla 1. según (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15).



Tabla 1. ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO		
ZONIFICACIÓN	DIURNO (07:01 a 22:00 horas)	NOCTURNO (22:01 a 07:00 horas)
Zona de protección especial	50 dB(A)	40 dB(A)
Residencial	60 dB(A)	50 dB(A)
Comercial	70 dB(A)	60 dB(A)
Industrial	80 dB(A)	70 dB(A)
Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM Elaboración: Propia		

## b. Radiaciones No ionizantes

### b.1. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.

#### D.S. N° 010-2005- PCM.

En la tabla 2, se establecen los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente, estos estándares se consideran primarios por estar destinados a la protección de la salud humana. **(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15) .**

Tabla 2. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RADIACIONES NO IONIZANTES				
RANGO DE FRECUENCIAS (F)	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (E) (V/M)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO (H) (A/M)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (B) (MT)	PRINCIPALES APLICACIONES (NO RESTRICTIVA)
0,8 - 3 kHz	4166,67	66,67	83,33	Redes de energía eléctrica
Fuente: D.S. N° 010-2005-PCM Elaboración: Propia				

**b.2. Código Nacional de Electricidad Suministro 2011. R.M. N° 214-**

**2011MEM/DM.**

En la tabla 3, se muestran los valores máximos de exposición a Campos eléctricos y magnéticos a 60 HZ . según **(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15).**

<b>Tabla 3. VALORES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS A 60 HZ</b>			
<b>TIPO DE EXPOSICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA (F)</b>	<b>INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (E) (KV/M)</b>	<b>DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (B) (<math>\mu</math>T)</b>
Poblacional	60 Hz	4,2	83,3
Ocupacional	60 Hz	8,3	416,7

Fuente: Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011  
Elaboración: Propia

**c. Aire: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. D.S. N°**

**003-2017-MINAM.**

Mediante la presente norma aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, como se muestra en la tabla 4, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo. Asimismo, esta norma dispone la derogatoria del Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, el Decreto Supremo N° 069-2003-PCM, el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM y el Decreto Supremo N° 006-2013-MINAM. según **(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15).**

Tabla 4. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE				
PARÁMETROS	PERÍODO	VALOR [µg/m <sup>3</sup> ]	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS(*)
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Notas: NE: No Exceder. (*) Método equivalente aprobado. Fuente: Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM Elaboración: Propia				

### 1.3. Definición de términos básicos.

Las definiciones de los términos están según **(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15)**.

- **Niveles máximos.** Es el límite legal en la cantidad de una sustancia que está permitido.
- **Energía eléctrica.** La energía eléctrica es una forma de energía que se deriva de la existencia en la materia de cargas eléctricas positivas y negativas que se neutralizan. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica.
- **pH.** Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa, el pH neutro es 7: si el número es mayor, la solución, es básica, y si es menor, es ácida"
- **Aceites.** Se entiende por aceite a todas aquellas sustancias que son estructuralmente grasas y que se obtienen a través del prensado de

determinada materia prima. Sin embargo, hoy la palabra aceite se puede usar para una amplia variedad de líquidos grasos que pueden o no ser comestibles.

- **Grasas.** Sustancia orgánica, untuosa y generalmente sólida a temperatura ambiente, que se encuentra en el tejido adiposo y en otras partes del cuerpo de los animales, así como en los vegetales, especialmente en las semillas de ciertas plantas; está constituida por una mezcla de ácidos grasos y ésteres de glicerina.
- **Estándares de calidad ambiental.** Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada.
- **Categoría.** Es una de las nociones más abstractas y generales por las cuales las entidades son reconocidas, diferenciadas y clasificadas. Mediante las categorías, se pretende una clasificación jerárquica de las entidades del mundo.
- **Temperatura.** Es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general.
- **Conductividad eléctrica.** La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material o sustancia para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él.
- **Ruido.** Es una emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Es un caso particular del sonido. Se entiende por ruido aquel sonido no deseado.
- **Reglamento de seguridad.** Son sistemas de control que tienen como objetivo generar patrones de comportamiento basados en las medidas a tomar para prevenir y controlar los riesgos inherentes en un proceso determinado.

- **Electricidad.** Es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y flujo de cargas eléctricas. Se manifiesta en una gran variedad de fenómenos como los rayos, la electricidad estática, la inducción electromagnética o el flujo de corriente eléctrica.
- **Protección auditiva.** Son equipos de protección individual que, debido a sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído.
- **Calidad ambiental.** Por definición, las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y/o de los ecosistemas.
- **Lineamientos.** Es una tendencia, una dirección o un rasgo característico de algo.
- **Calidad de vida.** Es un conjunto de factores que da bienestar a una persona, tanto en el aspecto material como en el emocional. En otras palabras, la calidad de vida son una serie de condiciones de las que debe gozar un individuo para poder satisfacer sus necesidades.
- **Contaminación sonora.** Se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos
- **Medio ambiente.** Es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

- **Recursos naturales.** Son los elementos y fuerzas de la naturaleza que podemos utilizar y aprovechar para mejorar nuestra calidad de vida. Cada región del planeta los tiene en mayor o menor proporción y los utilizan de forma natural o mediante procesos de transformación.
- **Parámetro.** Elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto.
- **Radiaciones no ionizantes.** Se entiende por radiación no ionizante aquella onda o partícula que no es capaz de arrancar electrones de la materia que ilumina produciendo, como mucho, excitaciones electrónicas.
- **Intensidad.** Es el nivel de fuerza con que se expresa una magnitud, una propiedad, un fenómeno, etc.
- **Riesgo.** Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño.
- **Campos eléctricos.** Un campo eléctrico es un campo de fuerza creado por la atracción y repulsión de cargas eléctricas (la causa del flujo eléctrico) y se mide en Voltios por metro (V/m). Los campos eléctricos estáticos (también conocidos como campos electrostáticos) son campos eléctricos que no varían con el tiempo
- **Campos magnéticos.** Un campo magnético es un campo de fuerza creado como consecuencia del movimiento de cargas eléctricas (flujo de la electricidad)
- **Aire.** Sustancia gaseosa, transparente, inodora e insípida que envuelve la Tierra y forma la atmósfera; está constituida principalmente por oxígeno y nitrógeno, y por cantidades variables de argón, vapor de agua y anhídrido carbónico.
- **Dióxido de azufre.** Es un gas incoloro con un característico olor irritante. Se trata de una sustancia reductora que, con el tiempo, el contacto con el aire y la humedad, se convierte en trióxido de azufre.

- **Dióxido de nitrógeno.** El dióxido de nitrógeno u óxido de nitrógeno (IV), es un compuesto químico formado por los elementos nitrógeno y oxígeno, uno de los principales contaminantes entre los varios óxidos de nitrógeno.
- **Material particulado.** El material particulado forma parte de la contaminación del aire. Su composición es muy variada y podemos encontrar, entre sus principales componentes, sulfatos, nitratos, el amoníaco, el cloruro sódico, el carbón, el polvo de minerales, cenizas metálicas y agua.
- **Monóxido de carbono.** Monóxido de carbono, también denominado óxido de carbono (II), gas carbonoso y anhídrido carbonoso, cuya fórmula química es CO, es un gas incoloro y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados
- **Iluminación.** Es la acción o efecto de iluminar. En la técnica se refiere al conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos.

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Formulación de la hipótesis.**

**H<sub>0</sub>:** La evolución de los parámetros ambientales evaluados en la central de generación eléctrica de Requena del 2018 al 2021 no muestran una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 029-94-EM.

**H<sub>1</sub>:** La evolución de los parámetros ambientales evaluados en la central de generación eléctrica de Requena del 2018 al 2021, muestran una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 029-94-EM.

### **2.2. Variables y su operacionalización**

#### **2.2.1. Definición de las variables**

- **Variable de interés (X) Independiente**

X. Evolución de los parámetros ambientales

X1: Ruido

X2: Campo eléctrico

X3: Calidad del aire

X4: Emisiones gaseosas

- **Variable de caracterización (Y) Dependiente**

Y: Central de generación eléctrica de Requena



## 2.2.2. Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Categorías	Valores de la categoría	Medios de verificación
Variable de interés: Análisis de la evolución de los parámetros ambientales	Permite conocer la evolución de las condiciones del agua, aires, suelo y de los ecosistemas; para alcanzar un mejor entendimiento del estado del ambiente	Revisión, sistematización, procesamiento y análisis de los informes de los monitoreos ambientales del 2018 al 2021 a la central de generación eléctrica de la ciudad de Requena	Ruido	Nivel de ruido (dB) (V/m) <b>Razón</b>	Cumple/no cumple	80 dB	Informes trimestrales de monitoreos ambientales del 2018 al 2021, central de generación eléctrica de la ciudad de Requena
			Campo electromagnético	Intensidad del campo eléctrico (V/m). <b>Razón</b>	Cumple/no cumple	4166.67 V/m	
			Calidad del aire	PM-10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). <b>Razón</b>	Cumple/no cumple	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
				SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). <b>Razón</b>	Cumple/no cumple	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
				NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). <b>Razón</b>	Cumple/no cumple	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
				CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). <b>Razón</b>	Cumple/no cumple	10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
				H <sub>2</sub> S ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). <b>Razón</b>	Cumple/no cumple	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
			Emisiones gaseosas	PARTÍCULAS ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ). <b>Ordinal</b>	Alto, medio, bajo	Sin estándar	
				MONÓXIDO DE CARBONO ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ). <b>Ordinal</b>	Alto, medio, bajo	Sin estándar	
				ÓXIDOS DE NITRÓGENO ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ). <b>Ordinal</b>	Alto, medio, bajo	Sin estándar	
DIÓXIDO DE AZUFRE ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ). <b>Ordinal</b>	Alto, medio, bajo	Sin estándar					
DIÓXIDO DE CARBONO (%). <b>Ordinal</b>	Alto, medio, bajo	Sin estándar					
Variables de caracterización: Central de generación eléctrica de la ciudad de Requena	Instalación industrial para la generación de energía eléctrica	Centrales de generación cumplen con la normativa ambiental	D.S. N° 029-94-EM, Reglamento de protección ambiental	Ordinal/Razón	Cumple/no cumple	Varios	

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño.

#### 3.1.1. Tipo de investigación.

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque **cuantitativo**, del tipo analítico, predictivo, horizontal y retrospectivo. La información secundaria fue obtenida a partir de Informes de Monitoreo de los Parámetros Ambientales de la Central de Generación eléctrica de la ciudad de Requena, que permitió analizar las variaciones, las tendencias y predecir los cambios en los parámetros ambientales en la Central eléctrica.

#### 3.1.2. Diseño de investigación.

Por la naturaleza de las variables el diseño de la investigación es **no experimental**, ya que no se realizó ningún tipo de manipulación a las variables del estudio. La recolección de datos secundarios fue a través de los monitoreos ambientales trimestrales, es decir tipo horizontal, porque se sistematizó los datos de 15 monitoreos trimestrales ambientales (04 años, con lo cual se describió las variables y se analizó la tendencia y predicción de los parámetros ambientales en la central eléctrica de Requena.

### 3.2. Diseño muestral.

#### 3.2.1. Área de estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Ciudad de Requena provincia de Requena, teniendo como punto focal de investigación la central de generación eléctrica de Electro Oriente.

### **3.2.2. Población.**

La población en estudio es una población finita conformada por las 15 centrales de generación eléctrica, es decir el 100 por ciento de las Centrales de Generación Eléctrica en la región Loreto.

### **3.2.3. Muestra.**

La muestra del estudio está definida por una (01) Central de Generación Eléctrica con capacidad de generación eléctrica superior a 500 KV de la ciudad de Requena.

## **3.3. Procedimientos de recolección de datos.**

### **3.3.1. Tipo de datos recolectados**

La recolección de datos secundarios se realizó sobre la base a los Informes de Monitoreo Ambiental de la Central de Generación Eléctrica con capacidad de generación eléctrica superior a 500 KV ubicados en la ciudad de Requena, Región Loreto.

### **3.3.2. Técnicas utilizadas en la recolección de datos**

#### **Análisis documental**

Sobre la base de los 15 monitoreos semestrales a la central de generación eléctrica de Requena, se realizó la búsqueda de otro tipo de información secundaria disponible referente al tema de estudio con la finalidad de sustentar y discutir los resultados.

### 3.4. Procesamiento y análisis de los datos.

Inicialmente se elaboró una base de datos en base a los resultados de los Monitoreos de los parámetros ambientales de las Central de Generación Eléctrica de Requena del 2018 al 2021. Esta base de datos se constituyó la plataforma sobre la cual se realizó las gráficas de tendencias y el modelamiento matemático para los análisis de predicción de las series temporales de los indicadores ambientales evaluados, para lo cual se utilizará el **Modelo Holt-Winters con suavizado exponencial** (16) (ver las ecuaciones de estimación) y que permitió arribar a conclusiones relevantes en el estudio.

$$\bar{X}_t = A (\bar{X}_{t-1} + T_{t-1}) + (1 - A) X_t \quad (0 < A < 1)$$

$$T_t = B T_{t-1} + (1 - B) (\bar{X}_t - \bar{X}_{t-1}) \quad (0 < B < 1)$$

$X_t$  = Valor observado de la serie

$\bar{X}_t$  = Estimación de nivel

$T_t$  = Estimación de tendencia

A y B = Constantes del suavizado, valores se encuentran entre 0 y 1

### 3.5. Aspectos éticos.

Se respetó el derecho y la confidencialidad de la información que considere oportuno Electro Oriente SA y de participar en el estudio. Y por otro lado la existencia de la obligatoriedad del investigador a guardar la confidencialidad de la información, cumpliendo con el deber del secreto y sigilo a menos que autorice la persona adecuada; o en circunstancias extraordinarias por las autoridades apropiadas.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

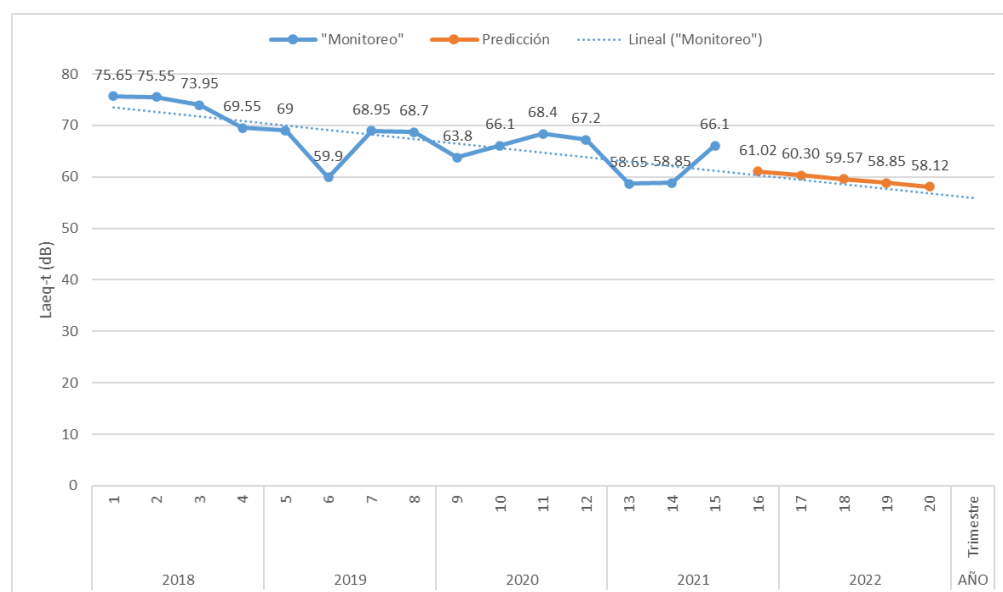
### 4.1. Indicadores del ruido

#### 4.1.1. Ruido ambiental (dB)

La evolución del ruido, se muestra en la Gráfica 1, se observa que en los monitoreos trimestrales presenta fluctuaciones desde un valor máximo de 75.65 dB al inicio de las evaluaciones hasta un mínimo de 58.65 dB en las últimas evaluaciones. Según la línea de tendencia el ruido en la central de generación eléctrica en Requena es descendente y ubicándose dentro de los estándares de calidad ambiental y el impacto sobre las personas del entorno es mínimo.

Respecto a la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, para el año 2022, esta presenta una evolución descendente desde un nivel máximo de 61.02 dB en el primer trimestre, descendiendo hasta un nivel mínimo de 58.12 dB en el último del nivel de decibelios en la central eléctrica de Requena.

**Gráfico 1. Evolución y predicción del ruido ambiental**



Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

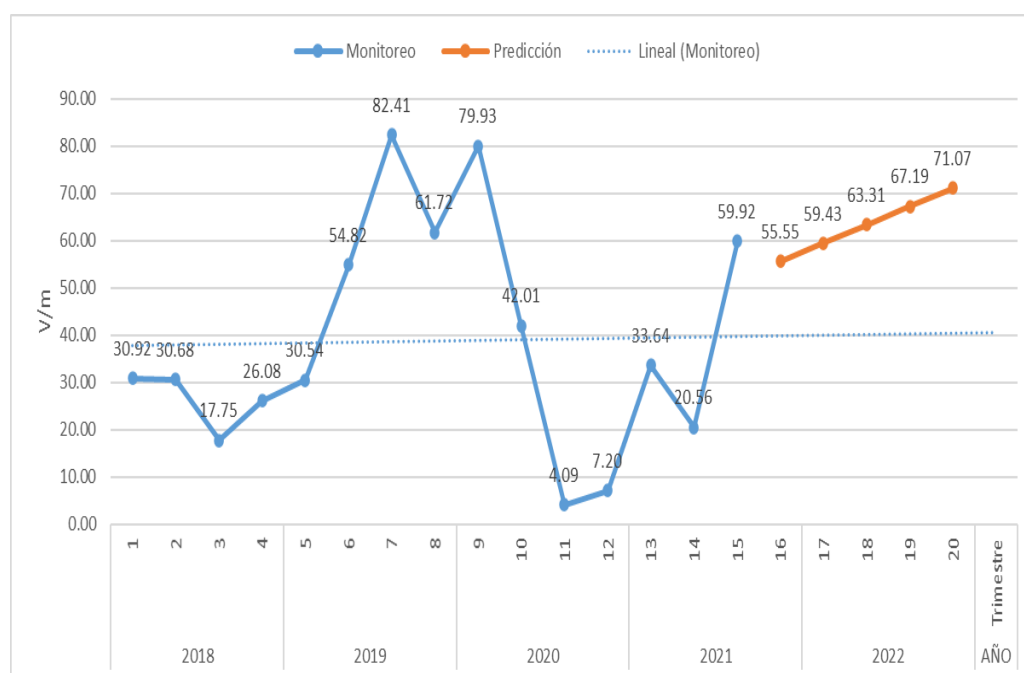
## 4.2. Indicadores del campo electromagnético

### 4.2.1. Intensidad del campo eléctrico (V/m)

El comportamiento del campo eléctrico según los monitoreos ambientales se muestra en la gráfica 2, se reporta un comportamiento irregular; al inicio de los monitoreos del año 2018 muestra valores bajos de un mínimo de 17.75 voltios, cambiando radicalmente en los trimestres del año 2019 alcanzando hasta un valor máximo 82.41 voltios, luego descender abruptamente en los últimos trimestres del 2020 hasta un valor de 4.09 voltios y finalmente, en los trimestres del 2021 volver a incrementarse hasta un valor de 59.92 voltios.

Respecto a la línea de tendencia es crecientemente moderada, coincidiendo con el análisis de predicción de la evolución según el modelo Holt Winter, reporta una evolución creciente desde un nivel mínimo de 55.55 V/m en los primeros trimestres y ascendiendo hasta un nivel máximo de 71.07 v/m dB en el último trimestre.

**Gráfico 2. Evolución y predicción de la Intensidad del campo eléctrico (V/m)**



Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

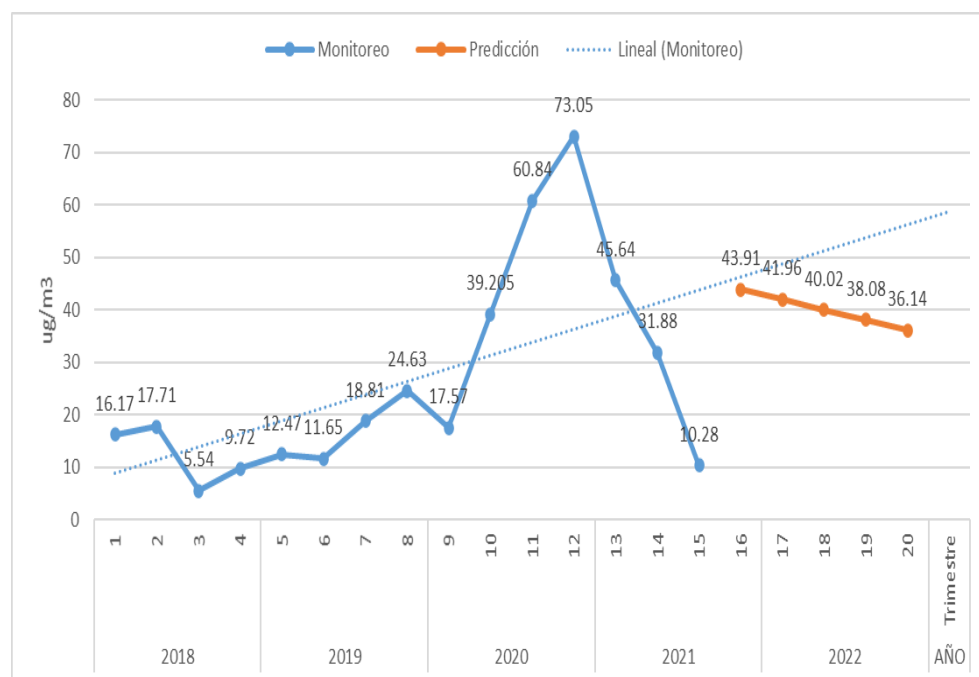
### 4.3. Indicadores de calidad de aire

#### 4.3.1. Material particulado, PM-10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

La evolución del material particulado PM-10, se muestra en la gráfica 3. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 y 2019 tiene un comportamiento regular con pequeñas fluctuaciones desde un mínimo de  $5.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta un máximo de  $24.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , cambiando radicalmente en incrementos significativos cada trimestre hasta alcanzar un valor máximo  $73.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para ir disminuyendo en los trimestres del 2021 hasta lograr un mínimo de  $10.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el último trimestre de evaluación.

La línea de tendencia de este parámetro se muestra creciente moderada, contrario al resultado del análisis de predicción de la evolución del parámetro según Holt Winter, que reporta una evolución decreciente desde un nivel máximo de  $43.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$  los primeros trimestres y descendiendo hasta un nivel mínimo de  $36.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el último trimestre.

**Gráfico 3. Evolución y predicción del PM-10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



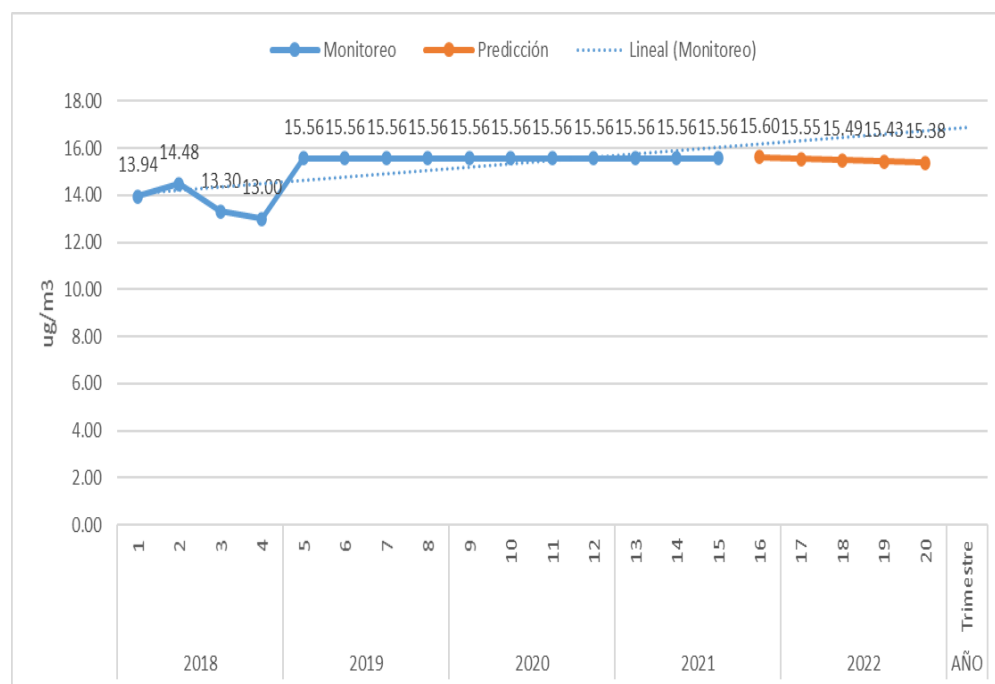
Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

### 4.3.2. Dióxido de azufre SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

La evolución del parámetro Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), se muestra en la gráfica 4., se observa que al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 presenta un comportamiento irregular con pequeñas fluctuaciones desde un mínimo de 13.00 ug/m<sup>3</sup> hasta un máximo de 14.48 ug/m<sup>3</sup>, produciéndose un cambio a partir del primer trimestre del 2019 con un incremento hasta un valor de 15.56 ug/m<sup>3</sup> y manteniéndose estable hasta las últimas evaluaciones.

Estos incrementos iniciales muestran una línea de tendencia positiva ascendente de este parámetro; contrario a los resultados del análisis de predicción de la evolución del parámetro según el modelo Holt Winter, reporta una evolución ligeramente decreciente desde un nivel máximo de 15.60 ug/m<sup>3</sup> los primeros trimestres y mostrando descensos ligeros hasta un nivel mínimo de 15.38 ug/m<sup>3</sup> en el último trimestre.

**Gráfico 4. Evolución y predicción de la evolución del SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**



Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

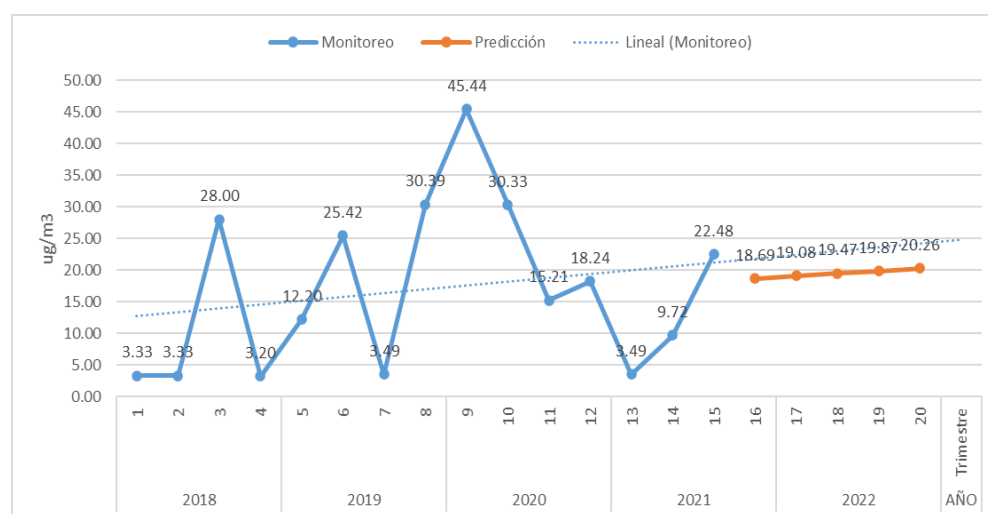


### 4.3.3. Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

La evolución del parámetro Dióxido de Nitrógeno (**NO<sub>2</sub>**) se muestra en la gráfica 5, los monitoreos muestran un comportamiento muy irregular con fluctuaciones marcadas de aumento y disminución de sus valores en ciclos muy marcados. Estas fluctuaciones van desde un mínimo de 3.33 µg/m<sup>3</sup> en los dos primeros semestres de monitoreo hasta alcanzar valores máximos de 45.44 µg/m<sup>3</sup> en el noveno trimestre de evaluación y mostrar menores valores, pero fluctuantes en los últimos semestres de los monitoreos.

A pesar de estas fluctuaciones muy marcadas en los valores el Dióxido de nitrógeno, estas tienen una línea de tendencia ligeramente positiva creciente, coincidente con el análisis de predicción según el modelo matemático de Holt Winter, que reporta una evolución ligeramente creciente desde un nivel mínimo de 18.69 ug/m<sup>3</sup> el primer trimestre, incrementándose hasta un nivel máximo de 20.26 ug/m<sup>3</sup> en el último trimestre.

**Gráfico 5. Evolución y predicción del NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**



Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

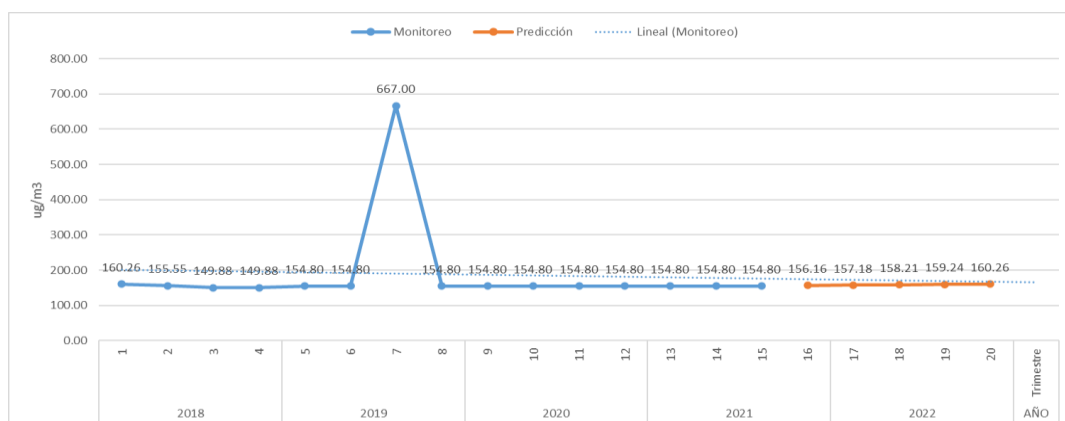
#### 4.3.4. Monóxido de carbono CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

La evolución del parámetro Monóxido carbono (**CO**) en la central de generación eléctrica de Requena se muestra en la gráfica 6. Se observa una tendencia del comportamiento muy regular, al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 y parte del 2019 presenta un comportamiento homogéneo en sus valores con pequeñas fluctuaciones descendentes desde un máximo de  $160.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta un mínimo de  $154.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Produciendo un incremento exorbitante de monóxido de carbono hasta un valor de  $667.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el séptimo monitoreo trimestral; luego descendiendo a partir del octavo trimestre a un valor de  $154.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y manteniendo valores constantes en todos los trimestrales finales del monitoreo.

En términos generales el monóxido de carbono muestra una línea de tendencia ligeramente descendente en la central eléctrica de Requena.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro monóxido de carbono según el modelo Holt Winter, para el año 2022 se muestra en la gráfica 6, presenta también una evolución predictiva ligeramente decreciente desde un nivel máximo de  $160.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  el primer trimestre, descendiendo hasta un nivel mínimo de  $156.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de monóxido de carbono en el último trimestre que predice el modelo matemático.

**Gráfico 6. Evolución y predicción del CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



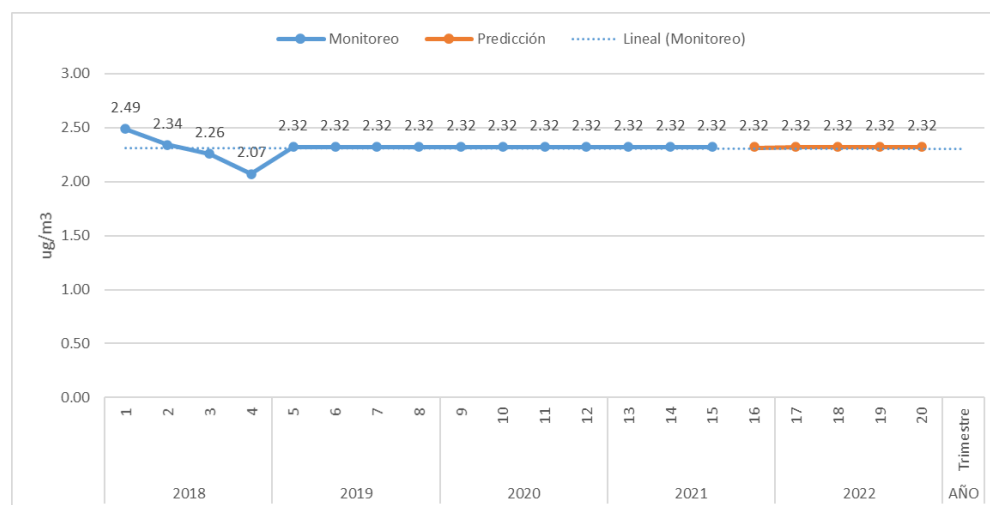
Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

#### 4.3.5. Ácido Sulfúrico H<sub>2</sub>S (µg/m<sup>3</sup>).

La evolución del parámetro Ácido Sulfúrico, se muestra en la gráfica 7. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 muestran valores descendentes desde un máximo de 2.49 ug/m<sup>3</sup> hasta un mínimo de 2.07 ug/m<sup>3</sup>, para luego incrementarse en el primer trimestre del año 2019 hasta un valor de 2.32 ug/m<sup>3</sup> y mantener este valor constante hasta el último monitoreo trimestral.

A pesar de estas variaciones en los valores de Ácido Sulfúrico iniciales muestra una línea de tendencia constante; igualmente en el análisis de predicción de la evolución Ácido sulfúrico según el modelo matemático de Holt Winter, presenta una evolución predictiva constante en un valor de 2.32 ug/m<sup>3</sup>

**Gráfico 7. Evolución y predicción del H<sub>2</sub>S (µg/m<sup>3</sup>)**



Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

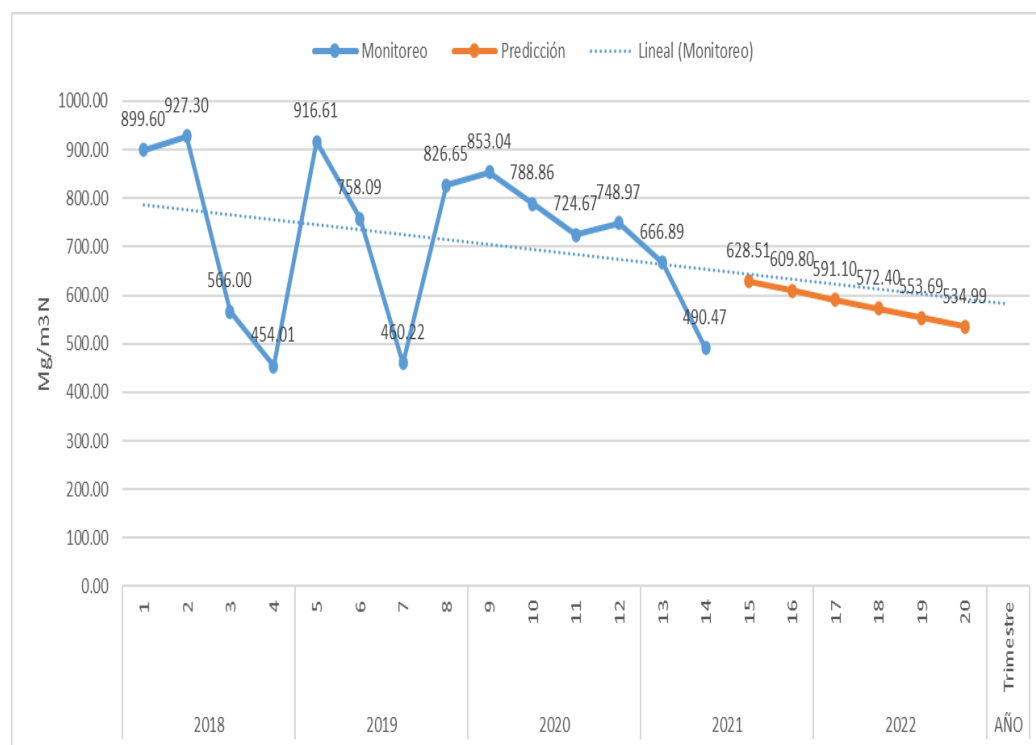
#### 4.4. Indicadores de emisiones gaseosas

##### 4.5.1. Monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>N)

La evolución del parámetro Monóxido de carbono, se muestra en la gráfica 8. Este parámetro presenta un comportamiento irregular, con fluctuaciones descendentes y ascendentes alcanzando valores máximos de 927.30 en el segundo trimestre, 916.61 en el quinto monitoreo y 853.03 en el noveno monitoreo; mientras que sus valores mínimos se observan al cuarto monitoreo con 454.01 y 460.22 al séptimo monitoreo y finalmente 490.47 en el décimo cuarto monitoreo.

Las emisiones del monóxido de carbono muestran una línea de tendencia marcadamente descendente, lo que coincide con el análisis de predicción según el modelo Holt Winter, que reporta un comportamiento predictivo decreciente desde un nivel máximo de 628.51.60 ug/m<sup>3</sup> y descendiendo hasta un valor mínimo de 534.99 ug/m<sup>3</sup> en el último trimestre.

**Gráfico 8. Evolución y predicción del Monóxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>N)**



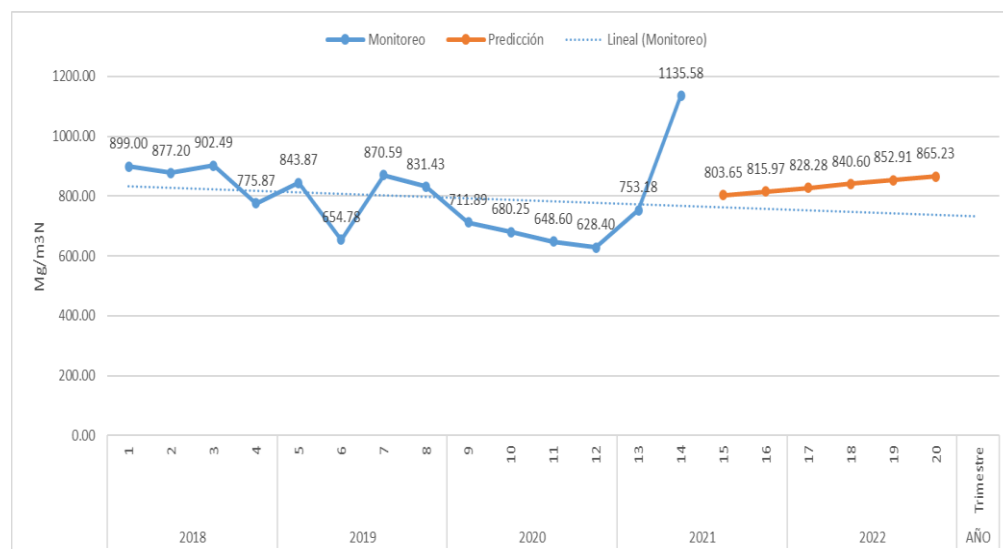
Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

#### 4.5.2. Óxido de nitrógeno (mg/m<sup>3</sup>N)

La evolución del parámetro Óxido de Nitrógeno se muestra en la gráfica 9. Se observa que al inicio de los monitoreos en los primeros trimestres del año 2018 presenta un comportamiento irregular ascendente y descendente con pequeñas fluctuaciones desde un valor 890.00 **mg/m<sup>3</sup>N** hasta un valor mínimo 654.78 **mg/m<sup>3</sup>N**, incrementándose este valor a partir del tercer monitoreo en el 2019 y luego descender hasta un valor mínimo de 628.40 **mg/m<sup>3</sup>N** el cuarto monitoreo trimestral del año 2020, para luego incrementarse hasta un valor máximo de 1135.58 **mg/m<sup>3</sup>N** en el decimocuarto monitoreo trimestral.

En términos generales el Óxido de nitrógeno muestra una línea de tendencia ligeramente descendente, opuesto al resultado del análisis predicción del Óxido de nitrógeno según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución predictiva ligeramente creciente desde un nivel mínimo de 803.65 **mg/m<sup>3</sup>N** los primeros trimestres e incrementándose hasta un nivel mínimo de 865.23 **mg/m<sup>3</sup>N** en el último trimestre.

**Gráfico 9. Evolución y predicción del Óxido de nitrógeno (mg/m<sup>3</sup>N).**



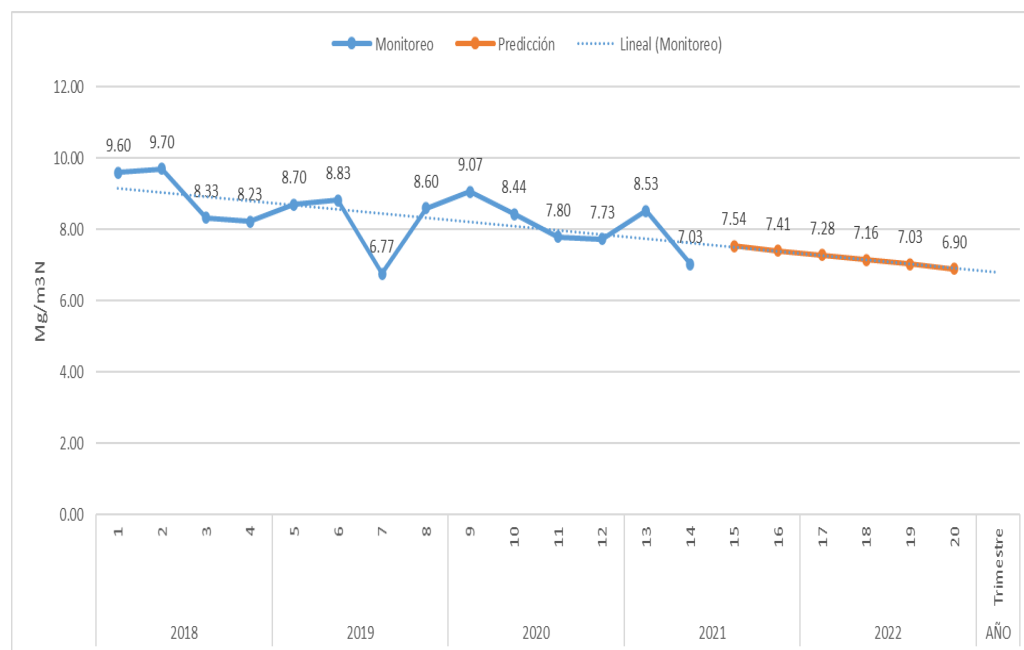
Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

### 4.5.3. Dióxido de carbono (mg/m<sup>3</sup>N)

La evolución del parámetro Dióxido de carbono, se muestra en la gráfica 10. Se observa que al inicio de los monitoreos en los dos primeros trimestres del año 2018 presenta un comportamiento regular con valores de 9.60 mg/m<sup>3</sup>N, para luego descender y ascender próximo a los valores iniciales y luego descender hasta un mínimo de 6.77 mg/m<sup>3</sup>N y luego mostrar valores ascendentes y descendentes hasta un valor de 7.03 mg/m<sup>3</sup>N al décimo cuarto monitoreo trimestral.

Estas ligeras variaciones en el valor tanto descendentes y ascendentes de dióxido de nitrógeno muestran una línea de tendencia descendente coincidiendo con el análisis de predicción del Dióxido de Nitrógeno según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución predictiva ligeramente decreciente desde un nivel máximo de 7.54 mg/m<sup>3</sup>N los primeros trimestres y descendiendo hasta un nivel mínimo de 6.90 mg/m<sup>3</sup>N en el último trimestre.

**Gráfico 10. Evolución y predicción del Dióxido de carbono**

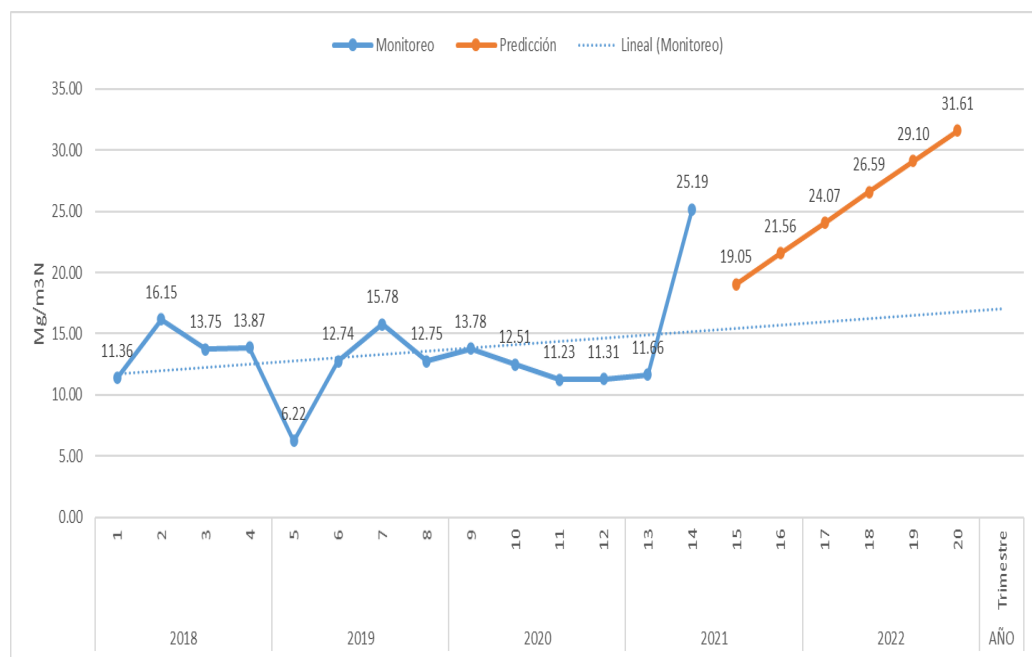


Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

#### 4.5.4. Partículas (mg/m<sup>3</sup>N)

La evolución del parámetro Partículas se muestra en la gráfica 11. Al inicio de los monitoreos en el primer trimestre del 2018, inicia con un nivel de 11.36 mg/m<sup>3</sup>N. A partir de allí presente un comportamiento irregular con pequeñas fluctuaciones alcanzando un mínimo 6.22 mg/m<sup>3</sup>N, en el Primer trimestre del 2019. En los próximos trimestres del 2019 y 2020 estos valores tienden a incrementar hasta lograr valores próximos al del inicio de las evaluaciones. En el segundo trimestre del 2021 la concentración de partículas se incrementa hasta alcanzar valores de 25.19 mg/m<sup>3</sup>N. Estas fluctuaciones en la concentración de partículas en la planta eléctrica de Requena presentan una tendencia a incrementarse, coincidiendo con el análisis de predicción de la evolución del parámetro según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución a incrementar la concentración de partículas hasta valores de 31.61 mg/m<sup>3</sup>N en el último trimestre del 2022.

**Gráfico 11. Evolución y predicción Partículas (mg/m<sup>3</sup>N)**



Fuente: Monitoreos ambientales 2018-2021

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. En relación al ruido en la central de generación eléctrica

El ruido está definido como cualquier sonido que sea calificado, por quien lo recibe, como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable generado por actividades antrópicas, que incomoda, perjudica o afecta la salud y la calidad de vida de las personas del entorno de foco de generación, como pudiera ser el caso de la central de generación eléctrica de Requena.

La evolución del ruido a través de monitoreos trimestrales presenta fluctuaciones desde un valor máximo de 75.65 dB hasta un mínimo de 58.65 dB, mostrando una tendencia descendente y ubicándose dentro de los estándares de calidad ambiental que no debe ser superior a los 80 dB, en cumplimiento al Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades con Electricidad. R.M., N°111-2013-MEM/DM, y Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad ambiental para ruido Decreto Supremo N°085-2003-PCM y el impacto sobre las personas del entorno es mínimo.

Esta misma tendencia muestra el análisis de predicción de la evolución del parámetro según el modelo matemático Holt Winter esta tiene una evolución descendente desde un nivel máximo de 61.02 dB en los primeros trimestres y descendiendo hasta un nivel mínimo de 58.12 dB según el modelo matemático.

### 5.2. En relación al campo electromagnéticos en la central de generación eléctrica.

El campo eléctrico en un punto del espacio producido por una o varias cargas eléctricas y se define en términos de la fuerza que experimenta una unidad de carga estacionaria situada en dicho punto. El **campo** eléctrico  $E$  se expresa en voltios por metro ( $V/m$ ) (29).



El comportamiento del campo eléctrico según los monitoreos ambientales muestra un comportamiento irregular pero son valores bajos según los estándares calidad ambiental para radiaciones no ionizantes, con un valor fluctuantes desde un mínimo de 4.09 voltios, hasta un valor máximo 82.41 voltios, muy inferiores al nivel máximo permitido de 4166.67 Voltios, según el Decreto Supremo N°010-2005-PCM, que establece los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente, estos estándares se consideran primarios por estar destinados a la protección de la salud humana.

Es importante considerar a pesar de que los valores son bajos, la línea de tendencia creciente moderada; lo cual se verifica con el análisis matemático de predicción de la evolución del parámetro según el modelo Holt Winter, para el año 2022 que presenta una evolución creciente desde un nivel mínimo de 55.55 V/m en los primeros trimestres y ascendiendo hasta un nivel máximo de 71.07 V/m en el último trimestre.

### **5.3. En relación a la calidad de aire en la central de generación eléctrica**

El **PM-10** se pueden definir como aquellas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10  $\mu\text{m}$  (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro) (30).

La evolución del material particulado PM-10 en la central de generación eléctrica de Requena de los monitoreos en los trimestres esta presenta fluctuaciones desde un mínimo de 5.54  $\text{ug}/\text{m}^3$  hasta un máximo de 73.05  $\text{ug}/\text{m}^3$ . A pesar de las fluctuaciones marcadas del PM-10, estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. D.S. N° 003-2017-

MINAM, que indica que estos no deben superar los 100 ug/m<sup>3</sup> en un periodo de 24 horas y no debe exceder más de 7 veces al año.

A pesar de mostrar una línea de tendencia creciente moderada, la predicción de la evolución del PM-10, según el modelo Matemático de Holt Winter, para el año 2022 tiene una tendencia decreciente desde un nivel máximo de 43.91 ug/m<sup>3</sup> los primeros trimestres y descendiendo hasta un nivel mínimo de 36.14 ug/m<sup>3</sup>.

La evolución del parámetro Dióxido de Azufre (**S<sub>0</sub>2**) presenta un comportamiento irregular con pequeñas fluctuaciones desde un mínimo de 13.00 ug/m<sup>3</sup> hasta un valor máximo de 15.56 ug/m<sup>3</sup>. A pesar de las pequeñas fluctuaciones del **Dióxido de azufre S<sub>0</sub>2** estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 250 ug/m<sup>3</sup> en un periodo de 24 horas y no debe exceder más de 7 veces al año.

A pesar de estos ligeros incrementos del Dióxido de azufre tiene línea de tendencia positiva. Pero según en el análisis de predicción según el matemático modelo Holt Winter este parámetro tiene evolución predictiva ligeramente decreciente desde un nivel máximo de 15.60 ug/m<sup>3</sup> los primeros trimestres y mostrando descensos ligeros hasta un nivel mínimo de 15.38 ug/m<sup>3</sup> en el último trimestre.

La evolución del parámetro Dióxido de Nitrógeno (**NO<sub>2</sub>**) se tiene un comportamiento muy irregular con fluctuaciones marcadas de aumento y disminución de sus valores en ciclos muy marcados. Estas fluctuaciones van desde un mínimo de 3.33 **µg/m<sup>3</sup>** hasta alcanzar valores máximos de 45. 44 **µg/m<sup>3</sup>**. A pesar de las marcadas fluctuaciones del **Dióxido de Nitrógeno** estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben

superar los 200 ug/m<sup>3</sup> en un periodo de una (01) hora y no debe exceder más de 24 veces al año.

A pesar las fluctuaciones muy marcadas en los valores el Dióxido de nitrógeno tiene una línea de tendencia ligeramente positiva. Coincidentemente con el análisis de predicción según el modelo matemático Holt Winter, que muestra una evolución predictiva ligeramente creciente desde un nivel mínimo de 18.69 ug/m<sup>3</sup> el primer trimestre, incrementándose hasta un nivel máximo de 20.26 ug/m<sup>3</sup> en el último trimestre.

La evolución del parámetro Monóxido carbono (**CO**) tiene un comportamiento muy regular con pequeñas fluctuaciones descendentes desde un máximo de 160.26 ug/m<sup>3</sup> hasta un mínimo de 154.80 ug/m<sup>3</sup>. Exceptuando un incremento muy marcado inusual de monóxido de carbono con un valor de 667.00 ug/m<sup>3</sup>, en un monitoreo trimestral. A pesar de las está fluctuación marcada monóxido de carbono en un monitoreo trimestral estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 10.000 ug/m<sup>3</sup> en un periodo de ocho (08) horas, según la media aritmética móvil.

A pesar de esta fluctuación, en términos generales el monóxido de carbono muestra una línea de tendencia ligeramente descendente; coincidente con el análisis de predicción según el modelo matemático Holt Winter, se tendrá una evolución predictiva ligeramente decreciente desde un nivel máximo de 160.26 ug/m<sup>3</sup> el primer trimestre, descendiendo hasta un nivel mínimo de 156.16 ug/m<sup>3</sup> de monóxido de carbono.

La evolución del sulfuro de hidrogeno presenta valores descendentes desde un máximo de 2.49 ug/m<sup>3</sup> hasta un mínimo de 2.07 ug/m<sup>3</sup>. A pesar de las pequeñas fluctuaciones del Sulfuro de Hidrogeno estos valores están por debajo de los

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 150 ug/m<sup>3</sup> en un periodo de 24 horas según la media aritmética.

A pesar de estas variaciones en los valores de Sulfuro de Hidrogeno muestra una línea de tendencia constante; coincidiendo con el análisis de predicción de la según el modelo matemático Holt Winter, que presenta una evolución predictiva constante con un valor de 2.32 ug/m<sup>3</sup>

#### **5.4. En relación a las emisiones gaseosas en la central de generación eléctrica**

Con respecto a las emisiones gaseosas de los grupos electrógenos CUMMINS, MTU-1, MTU-2, CAT-03 y CAT-01 de la central de generación eléctrica de Requena.

En la evolución del parámetro Monóxido de carbono (**CO**) presenta un comportamiento irregular con fluctuaciones descendentes y ascendentes, alcanzando valores máximos de 927.30 **mg/m<sup>3</sup>N**. mientras que sus valores mínimos están en 454.01. Estos resultados de emisiones Monóxido de Carbono; se ubican dentro de la normalidad, pero cabe indicar que en la actualidad no existen Límites Máximos Permisibles nacionales para este parámetro para el sector de electricidad.

Pero es importante resaltar que las emisiones del monóxido de carbono muestran una línea de tendencia marcadamente descendente; coincidiendo con el análisis de predicción de la evolución del monóxido de carbono según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución predictiva decreciente desde un nivel máximo de 628.51.60 ug/m<sup>3</sup> y descendiendo hasta un valor mínimo de 534.99 ug/m<sup>3</sup> en los grupos electrógenos.

La evolución del parámetro Óxido de Nitrógeno (**NO**), según los monitoreos trimestrales reportan un comportamiento irregular, ascendente y descendente con pequeñas fluctuaciones desde un valor 1135.58 **mg/m<sup>3</sup>N** hasta un valor mínimo 624.40 **mg/m<sup>3</sup>N**. Estos resultados de emisiones Óxido de Nitrógeno; estos se ubican dentro de la normalidad, pero cabe indicar que en la actualidad no existen Límites Máximos Permisibles nacionales para este parámetro para el sector de electricidad.

Es importante resaltar que términos generales el Óxido de nitrógeno muestra una línea de tendencia ligeramente descendente. Lo cual es opuesto al resultado del análisis predicción según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución predictiva ligeramente creciente desde un nivel mínimo de 803.65 **mg/m<sup>3</sup>N** los primeros trimestres e incrementándose hasta un nivel mínimo de 865.23 **mg/m<sup>3</sup>N** en los grupos electrógenos.

La evolución del parámetro Dióxido de carbono (**CO<sub>2</sub>**), según los monitoreos trimestrales presenta un comportamiento regular con un valor de máximo 9.60 **mg/m<sup>3</sup>N**, y un mínimo de 6.77 **mg/m<sup>3</sup>N**. Estos resultados de emisiones Dióxido de carbono se ubican dentro de la normalidad, pero cabe indicar que en la actualidad no existen Límites Máximos Permisibles nacionales para este parámetro para el sector de electricidad.

Cabe resaltar que estas variaciones en la concentración de dióxido de nitrógeno muestran una línea de tendencia descendente, coincidente con el análisis de predicción de la evolución Dióxido de Nitrógeno según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución predictiva ligeramente decreciente desde un nivel máximo de 7.54 **mg/m<sup>3</sup>N** descendiendo hasta un nivel mínimo de 6.90 **mg/m<sup>3</sup>N** en los grupos electrógenos.

La evolución del parámetro Partículas según los monitoreos tiene un comportamiento irregular desde un valor mínimo **6.22 mg/m<sup>3</sup>N**, incrementándose hasta una concentración de partículas de **25.19 mg/m<sup>3</sup>N**. Estos resultados de emisiones de partículas; se ubican dentro de la normalidad, pero cabe indicar que en la actualidad no existen Límites Máximos Permisibles nacionales para este parámetro para el sector de electricidad.

A pesar de ello es importante resaltar que las fluctuaciones en la concentración de partículas presentan una tendencia positiva; coincidiendo con el análisis de predicción de la evolución de partículas según el modelo matemático Holt Winter, reporta una predicción a incrementar los valores en la concentración de partículas hasta valores de **31.61 mg/m<sup>3</sup>N** en los grupos electrógenos de la Central de Generación Eléctrica de Requena.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

A partir de la discusión de los resultados sobre la evolución y predicción de los parámetros ambientales en la central eléctrica de Requena, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. El Ruido, según los monitoreos trimestrales, presenta fluctuaciones desde un valor máximo de 75.65 dB hasta un mínimo de 58.65 dB, mostrando una tendencia descendente, dentro de los estándares de calidad ambiental del ruido, que no debe ser superior a los 80 dB, en cumplimiento de la normativa nacional. Esta misma tendencia descendente se observa en los resultados del análisis de predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, desde un nivel máximo de 61.02 dB hasta un nivel mínimo de 58.12 dB en la central eléctrica de Requena.
2. El comportamiento del campo eléctrico, muestra un comportamiento irregular, con valores bajos según los estándares calidad ambiental para radiaciones no ionizantes, estos valores son fluctuantes desde un mínimo de 4.09 voltios, hasta un valor máximo 82.41 voltios; estos valores alcanzados son muy inferiores al nivel máximo permitido de 4166.67 Voltios, según el Decreto Supremo N°010-2005-PCM. Es importante considerar a pesar de que los valores del campo eléctrico son bajos, la línea de tendencia es creciente moderada; coincidiendo con el análisis de predicción del modelo matemático Holt Winter, que muestra una evolución creciente desde un nivel mínimo de 55.55 V/m a un nivel máximo de 71.07 V/m.
3. La evolución del material particulado PM-10, según los monitoreos trimestrales presenta fluctuaciones desde un mínimo de 5.54 ug/m<sup>3</sup> hasta un máximo de 73.05 ug/m<sup>3</sup>. A pesar de las fluctuaciones marcadas del material particulado PM-10, estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad

Ambiental para Aire. D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 100 ug/m<sup>3</sup>. A pesar de presentar una línea de tendencia creciente moderada, estos son opuestos con los resultados del análisis de predicción, según el modelo Matemático de Holt Winter, que muestran una tendencia decreciente desde un nivel máximo de 43.91 ug/m<sup>3</sup> a un nivel mínimo de 36.14 ug/m<sup>3</sup>.

4. La evolución del parámetro Dióxido de Azufre presenta un comportamiento irregular con pequeñas fluctuaciones desde un mínimo de 13.00 ug/m<sup>3</sup> hasta un valor máximo de 15.56 ug/m<sup>3</sup>. A pesar de las pequeñas fluctuaciones del **Dióxido de azufre** estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 250 ug/m<sup>3</sup>. Estos incrementos del Dióxido de azufre inciden en la línea de tendencia positiva, que se contrapone con los resultados del análisis de predicción del modelo matemático Holt Winter que muestra una evolución predictiva ligeramente decreciente desde un nivel máximo de 15.60 ug/m<sup>3</sup> hasta un nivel mínimo de 15.38 ug/m<sup>3</sup>.
5. La evolución del parámetro Dióxido de Nitrógeno, tiene un comportamiento muy irregular con fluctuaciones marcadas de aumento y disminución de sus valores en ciclos muy marcados. Estas fluctuaciones van desde un mínimo de 3.33 **µg/m<sup>3</sup>** hasta alcanzar valores máximos de 45. 44 **µg/m<sup>3</sup>**. A pesar de las marcadas fluctuaciones del **Dióxido de Nitrógeno** estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N°003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 200 ug/m<sup>3</sup>. A pesar las fluctuaciones muy marcadas se tiene una línea de tendencia ligeramente positiva; coincidente con los resultados análisis de predicción según el modelo matemático Holt Winter, que muestra una evolución predictiva ligeramente creciente desde un nivel mínimo de 18.69 ug/m<sup>3</sup> hasta un nivel máximo de 20.26 ug/m<sup>3</sup>.



6. Con respecto a la evolución del parámetro Monóxido carbono tiene un comportamiento muy regular con pequeñas fluctuaciones descendentes desde un mínimo de  $154.80 \text{ ug/m}^3$  a un incremento muy marcado inusual de monóxido de carbono con un valor de  $667.00 \text{ ug/m}^3$ . A pesar de la fluctuación marcada los valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N°003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los  $10.000 \text{ ug/m}^3$ . A pesar de estas fluctuaciones, el monóxido de carbono muestra una línea de tendencia ligeramente descendente; coincidente con el análisis de predicción según el modelo matemático Holt Winter, que muestra una evolución predictiva ligeramente decreciente desde un nivel máximo de  $160.26 \text{ ug/m}^3$  a un nivel mínimo de  $156.16 \text{ ug/m}^3$
7. La evolución del Sulfuro de hidrogeno muestra valores descendentes desde un máximo de  $2.49 \text{ ug/m}^3$  hasta un mínimo de  $2.07 \text{ ug/m}^3$ . A pesar de las pequeñas fluctuaciones del **Sulfuro de Hidrogeno** estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los  $150 \text{ ug/m}^3$ . A pesar de estas variaciones en los valores de **Sulfuro de Hidrogeno** muestra una línea de tendencia constante. Coincidiendo con el análisis de predicción de la según el modelo matemático Holt Winter, que presenta una evolución predictiva constante con un valor de  $2.32 \text{ ug/m}^3$ .
8. La evolución de las emisiones gaseosas del Monóxido de carbono presenta un comportamiento irregular con fluctuaciones descendentes y ascendentes, alcanzando valores máximos de  $927.30 \text{ mg/m}^3\text{N}$ . y mínimos de  $454.01$ . Estos resultados de emisiones Monóxido de Carbono se ubican dentro de la normalidad de emisiones de grupos electrógenos. Cabe indicar que en la actualidad no existen Límites Máximos Permisibles nacionales para emisiones de gases para el sector de electricidad. Es importante resaltar que las emisiones del monóxido

de carbono muestran una línea de tendencia marcadamente descendente; coincidiendo con el análisis de predicción de la evolución del monóxido de carbono según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución predictiva decreciente desde un nivel máximo de 628.51.60 ug/m<sup>3</sup> y descendiendo hasta un valor mínimo de 534.99 ug/m<sup>3</sup> .

9. La evolución de emisiones gaseosas de Óxido de Nitrógeno reporta un comportamiento irregular, ascendente y descendente con pequeñas fluctuaciones desde un valor 1135.58 **mg/m<sup>3</sup>N** hasta un valor mínimo 624.40 **mg/m<sup>3</sup>N**. Estos resultados de emisiones Óxido de Nitrógeno; se ubican dentro de la normalidad de emisiones en grupos electrógenos. Es importante que resaltar que las emisiones de Óxido de nitrógeno muestran una línea de tendencia ligeramente descendente. Lo cual se contrapone con el resultado del análisis predicción según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución predictiva ligeramente creciente desde un nivel mínimo de 803.65 **mg/m<sup>3</sup>N** incrementándose hasta un nivel máximo de 865.23 **mg/m<sup>3</sup>N**.
10. La evolución de emisiones de Dióxido de carbono presenta un comportamiento regular con un valor de máximo 9.60 **mg/m<sup>3</sup>N**, y un mínimo de 6.77 **mg/m<sup>3</sup>N**. Estos resultados de emisiones Dióxido de carbono se ubican dentro de la normalidad de emisiones de gases de grupos electrógenos. Cabe resaltar que las variaciones en la concentración de dióxido de nitrógeno muestran una línea de tendencia descendente, coincidiendo con el análisis de predicción según el modelo matemático Holt Winter, que reporta una evolución predictiva ligeramente decreciente desde un nivel máximo de 7.54 **mg/m<sup>3</sup>N** descendiendo hasta un nivel mínimo de 6.90 **mg/m<sup>3</sup>N**.
11. La evolución de emisión de Partículas según los monitoreos tiene un comportamiento irregular desde un valor mínimo 6.22 **mg/m<sup>3</sup>N**, incrementándose hasta una concentración de partículas de 25.19 **mg/m<sup>3</sup>N**. Estos resultados de

emisiones de Partículas son bajo y están dentro de la normalidad de las emisiones de gases de grupos electrógenos. A pesar de ello, es importante resaltar que las fluctuaciones en la concentración de partículas presentan una tendencia a incrementarse; coincidiendo con el análisis de predicción según el modelo matemático Holt Winter, reporta una predicción a incrementar los valores en la concentración de partículas hasta valores de 31.61 mg/m<sup>3</sup>N.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

1. A los directivos de Electroriente, a pesar de que todos los parámetros evaluados en la Central Eléctrica de Requena están por debajo de los Límites Máximos Permisible, se deben continuar realizando los monitoreos ambientales trimestrales.
2. Al Ministerio del Ambiente, deben posibilitar la publicación de una norma sobre los límites máximos permitidos en emisiones gaseosas para el sector electricidad.
3. A la sociedad Requenina, debido a que todos a que la evolución de los parámetros ambientales en la central eléctrica, cumplen con los estándares de calidad ambiental deben mantener la tranquilidad, estar siempre atentos ante cualquier eventualidad que pudiera crear problemas de contaminación ambiental.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. III Trimestre 2021, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
2. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. II Trimestre 2021, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
3. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. I Trimestre 2021, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
4. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. IV Trimestre 2020, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
5. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. III Trimestre 2020, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
6. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. I Trimestre 2020, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
7. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. IV Trimestre 2019, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
8. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. III Trimestre 2019, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
9. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. II Trimestre 2019, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
10. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. I Trimestre 2019.  
11. Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
12. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. IV Trimestre 2018, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
13. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. III Trimestre 2018, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
14. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. II Trimestre 2018, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.

15. **Electro Oriente S.A.** Informe de Monitoreo Ambiental. I Trimestre 2018, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
16. **Newbold P.** 1998. Estadística para los Negocios y La Economía. Pag.621-621. Cuarta Edición. Editorial Prentice Hall. España.
17. **Mejía E., Gonzales S.,** 2019. Predicción del Consumo de Energía Eléctrica Residencial de la Región Cajamarca, mediante el Modelo Holt Winters. Instituto Superior Politécnico José A. Echevarría Cujae. Ingeniería Energética vol XL, num. 3, pp. 181-191.2019.
18. **Ley General del Ambiente** N° 28611 y sus modificaciones Decreto Legislativo N°1055, Ley N° 29263 y la Ley N° 29895.
19. **Ley de Concesiones Eléctricas.** D.L. N° 25844.
20. **Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas.** D.S. N° 009-93-EM.
21. **Ley de Recursos Hídricos** N° 29338 y su reglamento. D.S. N° 001-2010-AG.
22. **Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.** D.S. N° 014-2019-EM.
23. **Niveles Máximos Permisibles** para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. R.D. N°008-97EM/DGAA.
24. **Estándares de Calidad Ambiental (ECA)** para Agua y Disposiciones Complementarias. D.S. N°004-2017-MINAM.
25. **Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo** de las Actividades con Electricidad. R.M. N°111-2013-MEM/DM.
26. **Código Nacional de Electricidad. Suministro 2011.** R.M. N° 214-2011-MEM/DM.
27. **Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.** D.S. N° 085-2003-PCM.

28. **Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.** D.S. N° 010-2005-PCM.
29. **Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.** D.S. N° 003-2017-MINAM.
30. <https://www.google.com/search?q=Intensidad+de+campo+electromagnetic+V%2Fm&oq=Intensidad+de+campo+electromagnetico+V%2Fm&ags=chrome..69i57.45018i0j15&sourceid=chrome&ie=UTF>.
31. [https://www.google.com/search?q=pm10&sxsrf=ALiCzsY3Vd5aO0cfeHbvPXH4022XJV5DnA%3A1652963597373&ei=DTmGYq2Fo6V5OUPoOWMkAU&oq=PM+10&gs\\_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYADIHCAAQgAQQCjIFCAAQgAQyBwgAEIAEEAoyBwgAEIAEEAoyBwgAEIAEEAoyBQgAEIAEMgUIABCABDIHCAAQgAQQCjIFCAAQgAQyBwgAEIAEEAo6BwgAEEcQsAM6BwgjEOoCECc6BwguEOoCECc6DQguEMcBEKMCEOoCECc6BAgjECc6BAgAEEM6CAgAEIAEELEDOgsIABCABBCxAxCDAToICAAQsQMqgwE6CggAELED EIMBEEM6DgguEIAEELEDEMcbEKMCOgsILhCABBCxAxCDAToRCC4QgAQsQMqgwEQxwEQ0QM6CwguEIAEELEDENQCOgsILhCABBDHARCvAUoECEEYAEoECEYYAFDKEVjKRmDNfmgDcAF4AoAB0BeIAZdWkgEJNiOyLjMuMC4ymAEAoAEBsAEKyAEIwAEB&sclient=gws-wiz](https://www.google.com/search?q=pm10&sxsrf=ALiCzsY3Vd5aO0cfeHbvPXH4022XJV5DnA%3A1652963597373&ei=DTmGYq2Fo6V5OUPoOWMkAU&oq=PM+10&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYADIHCAAQgAQQCjIFCAAQgAQyBwgAEIAEEAoyBwgAEIAEEAoyBwgAEIAEEAoyBQgAEIAEMgUIABCABDIHCAAQgAQQCjIFCAAQgAQyBwgAEIAEEAo6BwgAEEcQsAM6BwgjEOoCECc6BwguEOoCECc6DQguEMcBEKMCEOoCECc6BAgjECc6BAgAEEM6CAgAEIAEELEDOgsIABCABBCxAxCDAToICAAQsQMqgwE6CggAELED EIMBEEM6DgguEIAEELEDEMcbEKMCOgsILhCABBCxAxCDAToRCC4QgAQsQMqgwEQxwEQ0QM6CwguEIAEELEDENQCOgsILhCABBDHARCvAUoECEEYAEoECEYYAFDKEVjKRmDNfmgDcAF4AoAB0BeIAZdWkgEJNiOyLjMuMC4ymAEAoAEBsAEKyAEIwAEB&sclient=gws-wiz).

# **ANEXOS**



### Anexo 1. Matriz de consistencia

Título de la investigación	Problema de investigación	Objetivos de la investigación	Hipotesis	Tipo de diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento	Instrumento de recolección
<p>SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN LA CENTRAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LA CIUDAD DE REQUENA DEL 2018 - 2021, REGIÓN LORETO – 2021.</p>	<p>¿La sistematización y análisis de los monitoreos ambientales permitirá conocer la real evolución en el tiempo de dichos parámetros ambientales, en cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 014-2019-EM, en la central de generación eléctrica del 2018 al 2021, en la ciudad de Requena?</p>	<p><b>Objetivo general</b>                      Evaluar la evolución de los parámetros ambientales de los monitoreos del 2018-2021, en el cumplimiento de lo dispuesto en el D.S. N° 029-94-EM, Reglamento de protección ambiental en las actividades de la central de generación eléctrica de Requena.</p>	<p><b>H<sub>0</sub></b> : La evolución de los parámetros ambientales evaluados en la central de generación eléctrica de Requena del 2018 al 2021 no muestran una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 029-94-EM</p>	<p>Es una investigación cuantitativa del tipo Analítico, predictivo, horizontal y retrospectivo. La información secundaria será obtenida a partir de Informes de Monitoreo Ambiental de las Centrales de Generación eléctrica en Loreto.</p>	<p>La población esta conformada por el 100 por ciento de las Centrales de Generación Eléctrica en la región Loreto. De las cuales la muestra representativa esta conformada por la central de Generación Eléctrica de Requena.</p>	<p>Sistematización, Revisión, Procesamiento informático y Analisis de los informes de Montoreos de los parametros ambientales del 2018 al 2021</p>
		<p><b>Objetivos específicos 1:</b>                      Sistematizar la información de los monitoreos ambientales de la central de generación eléctrica de la ciudad de Requena, de acuerdo con el instrumento de Gestión Ambiental de Electro Oriente S.A. del año 2018 al 2021.</p>	<p><b>H<sub>1</sub></b>: La evolución de los parámetros ambientales evaluados en la central de generación eléctrica de Requena del 2018 al 2021 muestran una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 029-94-EM</p>			
		<p><b>Objetivos específico 2:</b>                      Analizar la información de los monitoreos y mediciones de calidad de aire, calidad de agua, efluentes, meteorología, ruido, emisiones, iluminación y radiaciones no ionizantes del 2018 - 2021 de la central de generación eléctrica de la ciudad de Requena.</p>				
<p><b>Objetivo específico 3:</b>                      Evaluar los resultados de los monitoreos y mediciones y comparar con los Estándares de Calidad Ambiental o normas nacionales que regulen los parámetros medidos entorno a la central de generación eléctrica de Requena.</p>						

Título de investig. : Contaminación aeróbica orgánica en asociación de un mercado saludable en los centros de abastos belén y central. Iquitos, 2020.						
PREGUNTA DE INVESTIGACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS	TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	POBLACION DE ESTUDIO Y PROCESAMIENTO	VARIABLES	INSTRUMENTO DE RECOLECCION
¿Las actitudes sobre la contaminación aeróbica orgánica está en asociación con la percepción de un mercado saludable en los centros de abastos belén y central en la ciudad de Iquitos, en el año 2020 ?	<p><b>General</b> Determinar si existe relación significativa de las actitudes sobre la contaminación aeróbica orgánica con la percepción de un mercado saludable en los centros de abastos belén y central en la ciudad de Iquitos.</p> <p><b>Específicos</b> Evaluar si existe relación significativa de las actitudes sobre la contaminación aeróbica orgánica con la percepción de un mercado saludable en los centros de abastos belén y central en la ciudad de Iquitos. Evaluar si existe diferencia significativa entre los centros de abastos belén y central en la ciudad de Iquitos sobre la contaminación aeróbica orgánica y la percepción de un mercado saludable.</p>	<p><b>General</b> Existe relación significativa de las actitudes sobre la contaminación aeróbica orgánica con la percepción de un mercado saludable en los centros de abastos belén y central en la ciudad de Iquitos.</p> <p><b>Específicos</b> Existe relación significativa de las actitudes sobre la contaminación aeróbica orgánica con la percepción de un mercado saludable en los centros de abastos belén y central en la ciudad de Iquitos. Existe diferencia significativa entre los centros de abastos belén y central en la ciudad de Iquitos sobre la contaminación aeróbica orgánica y la percepción de un mercado saludable.</p>	Tipo de investigación transversal - Analítico, prospectivo, con enfoque eminentemente cuantitativo, nivel de la investigación relacional, diseño de la investigación no experimental, objetivos de la investigación relacional, escala de medición de variables ordinal.	<p>La población lo constituye los vendedores con actitudes sobre la contaminación aeróbica orgánica en asociación con la percepción de un mercado saludable en los centros de abastos belén y central en la ciudad de Iquitos, en el año 2020.</p> <p>Según las variable y su comportamiento se emplearán las pruebas estadísticas de X<sup>2</sup> de Homogeneidad - Corrección de Yates - Test exacto de Fisher X<sup>2</sup> de Homogeneidad y la prueba de Kruskal Wallis. Los datos serán analizados utilizando el programa estadístico SPSS -23.</p>	<p><u>Asociadas</u> Actitudes sobre la contaminación aeróbica orgánica</p> <p><u>De supervisión</u> Percepción de un mercado saludable</p>	El diseño de la investigación (diagnostico) será entrevista y el instrumento será el cuestionario, mediante checklist, elaborado en base a los indicadores de asociación y de supervisión, y la lista de cotejos