

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Escuela de Posgrado**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**EFFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN EN EL ÁREA  
DE INFLUENCIA DE LA LADRILLERA SANTA RITA  
DEL DISTRITO DE CALANA - TACNA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**ING. GERMAN MAMANI AGUILAR**

**Para optar el Grado Académico de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN  
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TACNA - PERÚ**

**2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**“Efectos en la salud de la población en el área de  
influencia de la ladrillera Santa Rita del Distrito de  
Calana-Tacna”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 31 DE MARZO DEL 2015  
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:

  
Dra. RINA MARÍA ÁLVAREZ BECERRA

SECRETARIO:

  
Mgr. RAÚL DEL POZO TELLO

MIEMBRO :

  
M.Sc. AVELINO GODOFREDO PARI PINTO

ASESOR :

  
Dr. HUGO BENITO CANAHUA LOZA

## *DEDICATORIA*

*A Dios, por su misericordia  
Y sus bendiciones, sin cuyo amparo no  
Hubiera sido posible cumplir este anhelo.*

*A mis padres Juan de Dios y Jesús  
(Q.E.P.D.) por su amor y esperanza  
para alcanzar este anhelo.*

*A mi esposa Lourdes Eliana, a mis hijos  
Germán Eduardo y José Jesús,  
por su aliento y confianza en este anhelo.*

## CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
CONTENIDO	iv
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xiii
INDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	01
 <b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Descripción del problema	03
1.1.1 Antecedentes del problema	03
1.1.2 Problemática de la investigación	04
1.2 Formulación del problema	05
1.2.1 Problema general	06
1.2.2 Problema específicos	06
1.3 Justificación e importancia de la Investigación	06
1.4 Alcances y limitaciones	07
1.5 Objetivos	07

1.5.1	Objetivo General	07
1.5.2	Objetivos específicos	07
1.6	Hipótesis de trabajo	08

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1	Antecedentes del estudio	09
2.2	Bases teóricas	17
2.2.1	Emisiones a la atmosfera	19
2.2.2	Fuentes de generación de emisiones a la atmosfera	20
2.2.3	Contaminantes atmosféricos	23
2.2.4	Efectos de los contaminantes atmosféricos	24
2.2.5	Derivados del azufre	24
2.2.6	Bioxido de azufre y derivados	25
2.2.7	Ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrogeno	27
2.2.8	Hexafloruro de azufre	27
2.2.9	Derivados del carbono	28
2.2.10	Dióxido de carbono o anhídrido carbonico	28
2.2.11	Monóxido de carbono	30
2.2.12	Metano	31
2.2.13	Derivados del nitrógeno	31
2.2.14	Óxido nitroso	32
2.2.15	Ozono	33

2.2.16	Otros compuestos químicos	34
2.2.17	Infecciones respiratorias agudas (IRAs.)	36
2.3	Definición de términos	38

### **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

3.1	Tipo y diseño de la investigación	46
3.2	Población y muestra	46
3.3	Operacionalización de variables	47
3.4	Técnicas e instrumentos para recolección de datos	48
3.4.1	Evaluación de campo	52
3.5	Procesamiento y análisis de datos	55

### **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

4.1	IRAs : Infecciones respiratorias agudas	56
4.1.1	Niños antes y después de las operaciones	56
4.1.1.1	Correlación de niños antes y después	57
4.1.2	Adolescentes antes y después de las operaciones	59
4.1.2.1	Correlación adolescentes antes y después	60
4.1.3	Cantidad de Jóvenes antes y después de las operaciones	62
4.1.3.1	Correlación de jóvenes antes y después	63
4.1.4	Numero de Adultos antes y después de las operaciones	65
4.1.4.1	Correlación de adultos antes y después	66

4.1.5	Numero de Adultos mayores antes y después de operaciones	68
4.1.5.1	Correlación adultos mayores en IRAs	69
4.2	EDAs: Enfermedades diarreicas agudas	71
4.2.1	Niños antes y después de inicio de operaciones	71
4.2.1.1	Correlación de niños antes y después	72
4.2.2	Numero de adolescentes atendidos en EDAs antes y después	74
4.2.2.1	Correlación adolescentes antes y después	75
4.2.3	Numero de jóvenes atendidos en EDAs antes y después	77
4.2.3.1	Correlación de jóvenes antes y después	78
4.2.4	Numero de adultos atendidos en EDAs antes y después	80
4.2.4.1	Correlación de adultos antes y después	81
4.2.5	Numero de adultos mayores atendidos antes y después	83
4.2.5.1	Correlación adultos mayores antes y después	84
4.3.	IRAs y EDAs. En el periodo 2009 – 2013.	86
4.3.1	Niños en IRAs. Y EDAs. Según años	86
4.3.2	Adolescentes en IRAs. Y EDAs. Según años	87
4.3.3	Jóvenes en IRAs. Y EDAs. Según años	88
4.3.4	Adultos en IRAs. Y EDAs. Según años	89
4.3.5	Adultos mayores en IRAs. Y EDAs. Según años	90
4.4.	Número total de personas afectadas IRAs: Infecciones Respiratorias Agudas.	91

4.5	Número total de personas afectadas EDAs: Enfermedades diarreicas agudas.	93
-----	---	----

## **CAPITULO V: DISCUSION**

5.1	Discusión	95
-----	-----------	----

	CONCLUSIONES	99
--	--------------	----

	RECOMENDACIONES	100
--	-----------------	-----

	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
--	----------------------------	-----

	ANEXOS	105
--	--------	-----

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Contaminantes que genera el proceso productivo	22
Tabla 2.	Matriz de operacionalización de variables	47
Tabla 3.	Temperaturas del interior del horno hofmann	50
Tabla 4.	Gases medidos en el horno hofmann	50
Tabla 5.	Estándares gases d.s.n°074-2001-pcm	51
Tabla 6.	Concentración diaria de pm10 y pm2,5 por cada Estación de monitoreo	53
Tabla 7.	Concentración de dióxido de azufre y dióxido de Nitrógeno por cada estación de monitoreo	54
Tabla 8.	Estadísticos descriptivos de niños atendidos antes y Después	56
Tabla 9.	Correlaciones en IRAs. de niños atendidos antes y después	57
Tabla 10.	Estadísticos descriptivos en IRAs. de adolescentes	59
Tabla 11.	Correlaciones en IRAs. de adolescentes atendidos antes y después	60
Tabla 12.	Estadísticos descriptivos en IRAs. De jóvenes	62
Tabla 13.	Correlaciones en IRAs. de jóvenes atendidos antes y después	63
Tabla 14.	Estadísticos descriptivos en IRAs. adultos	65

Tabla 15. Estadísticos descriptivos en IRAs. adultos	66
Tabla 16. Estadísticos descriptivos en IRAs. de adultos mayores	68
Tabla 17. Correlaciones en IRAs. de adultos mayores atendidos antes y después	69
Tabla 18. Estadísticos descriptivos en EDAs. de niños	71
Tabla 19. Correlaciones en EDAs. de niños atendidos antes y después	72
Tabla 20. Estadísticos descriptivos en EDAs. de adolescentes	74
Tabla 21. Correlaciones en EDAs. de adolescentes atendidos antes y después	75
Tabla 22. Estadísticos descriptivos en EDAs. de jóvenes	77
Tabla 23. Correlaciones en EDAs. de jóvenes atendidos antes y Después	78
Tabla 24. Estadísticos descriptivos en EDAs. de adultos	80
Tabla 25. Correlaciones en edas de adultos atendidos antes y Después	81
Tabla 26. Estadísticos descriptivos en EDAs. de adultos mayores	83
Tabla 27. Correlaciones en EDAs. de adultos mayores atendidos antes y después	84

Tabla 28. Numero de personas atendidas en IRAs. según años y categorías	91
Tabla 29. Número de personas atendidas en EDAs. según años y categorías	93

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Equipo portatil harvard de medición de gases	48
Figura 2. Niños atendidos en IRAs. antes y después	58
Figura 3. Adolescentes atendidos adolescentes atendidos en IRAs. antes y después	61
Figura 4. Jóvenes atendidos en IRAs. antes y después	64
Figura 5. Adultos atendidos en IRAs. antes y después	67
Figura 6. Adultos mayores atendidos en IRAs. antes y después	70
Figura 7. Niños atendidos en EDAs. antes y después	73
Figura 8. Adolescentes atendidos en EDAs. antes y después	76
Figura 9. Jóvenes atendidos en EDAs. antes y después	79
Figura 10. Adultos atendidos en EDAs. antes y después	82
Figura 11. Adultos mayores atendidos en EDAs. Antes y después	85
Figura 12. Niños atendidos en IRAs. y EDAs. Por años	86
Figura 13. Adolescentes atendidos en IRAs. y EDAs. por años	87
Figura 14. Jóvenes atendidos en IRAs. y EDAs. por años	88
Figura 15. Adultos atendidos en IRAs. y EDAs. por años	89
Figura 16. Adultos mayores atendidos en IRAs. y EDAs. por años	90
Figura 17. Numero de personas atendidas en IRAs. antes y después	92
Figura 18. Numero de personas atendidas en EDAs. antes y después	94

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Información para la investigación	106
Anexo 2. Ubicación de la planta industrial	107
Anexo 3. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire D.s.n°074-2001-pcm	108

## RESUMEN

El presente estudio basado en determinar los efectos de la contaminación atmosférica en relación a los casos de IRAs. y EDAs, y en las etapas de vida. Por IRAs. Los niños afectados fueron 766 niños, adolescentes 127; a jóvenes 150, adultos 206 y adultos mayores 166. En relación a las personas afectadas con EDAs. En niños fueron 146, adolescentes 38; jóvenes 42, adultos 51 y adultos mayores 38.

La presente investigación consta de cinco capítulos, en el primer capítulo se describe el problema. El segundo capítulo describe el marco teórico, antecedentes de estudio y las definiciones de los términos básicos, seguidamente se detalla las bases teóricas. El tercer capítulo es el marco metodológico utilizado, donde muestra el tipo y nivel de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, los materiales y métodos incluyendo las técnicas aplicadas e instrumentos de recolección de los datos y procesamiento y análisis de datos. En el cuarto y último capítulo detalla los resultados y discusión Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Palabras clave: Contaminación atmosférica / fuentes fijas / concentración de emisiones.

## **ABSTRACT**

This study based on determining the effects of air pollution in relation to cases of IRAs, EDAs, and the stages of life. For IRAs. 766 children affected were children, adolescents, 127; 150 youths, adults and seniors 206 166. In relation to people affected with EDAs. 146 were in children, adolescents 38; 42 young people, 51 adults and 38 elderly.

This research consists of five chapters, the first chapter describes the problem. The second chapter describes the theoretical framework, study history and definitions of basic terms, then it outlined the theoretical basis. The third chapter is the methodological framework used, which shows the type and level of research, research design, population and sample, materials and methods including applied techniques and instruments for data collection and processing and data analysis. In the fourth and final chapter details the results and discussion. Finally, conclusions, recommendations, bibliography and appendices are presented.

Keywords: Air pollution / fixed / concentration of emissions sources.

## INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de soluciones alternativas para la crisis ambiental, derivada de las emisiones antropogénicas a nivel mundial se desarrollan políticas y estrategias que permitan rescatar el equilibrio en las relaciones del hombre con la naturaleza.

El uso y abuso que la especie humana hace de la biosfera, con procesos industriales que tiene impacto negativo con los ecosistemas y en la salud de los organismos vivos.

La contaminación atmosférica se define como la presencia de compuestos físico-químicos en el aire, que en forma individual o combinada pueden afectar en la salud y el bienestar de la población, así como los bienes materiales (OMS, 2008).

La industria ladrillera es una fuente de contaminación atmosférica, la cual es considerada como un problema ambiental, social y de salud (Primer Diagnóstico de Salud Ambiental y Ocupacional, 2002), se caracteriza por realizarse en su mayoría de casos de manera informal y está asociada con los sectores más pobres de las comunidades.

Esta actividad genera problemas ambientales y daños a la salud por las emisiones tóxicas de humos, olores que dificultan la respiración, y alteraciones del paisaje. Así, durante el proceso de cocción de ladrillos se utilizan como combustibles el carbón mineral antracita y aserrín de madera que se convierte luego en la principal fuente de contaminación, ya que los hornos emiten grandes cantidades de humo generado por la combustión, estos contaminantes están compuestos por monóxido de carbono, partículas totales en suspensión, óxidos sulfurosos y otros (Siñani y col., 2003).

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.**

##### **1.1.1. Antecedentes del problema.**

El desarrollo económico que se ha dado en el último siglo, ha estado íntimamente ligado a la utilización de una gran cantidad de productos químicos en todos los campos de la actividad humana. La liberación continua de los mismos o sus derivados al ambiente, ha generado problemas de contaminación a escala mundial que afectan tanto a la salud humana como a los responsables de la gestión sostenible de los recursos.

El alcance global del deterioro ambiental fue puesto en evidencia desde los años sesenta. Poco a poco se fue tomando conciencia de que los recursos del planeta son limitados, y que es necesario controlar las actividades mundiales y aunar esfuerzos para minimizar los efectos adversos de la contaminación (Oliveira 1978).

La contaminación tóxica emitida por la madera usada como combustible por las ladrilleras se sospecha que pueden inducir la presencia de: cáncer, malformaciones congénitas, problemas de fertilidad y otras enfermedades graves. Algunos contaminantes particularmente cardiovasculares, pulmonares, de la piel, y hasta la muerte. Estos tóxicos del aire emitidos por las empresas ladrilleras son particularmente preocupantes porque se desgravan muy lentamente, algo más, estas sustancias pueden permanecer en el aire por mucho tiempo y trasportarse en gran distancia (Schwela 1998).

### **1.1.2. Problemática de la investigación.**

La salud de las personas en el área de influencia de la ladrillera viene siendo afectada como consecuencia de los elementos contaminantes CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> que la ladrillera emana al medio ambiente, durante las operaciones de producción en la fase de combustión de los hornos Hoffman, pues para la cocción de los ladrillos se utiliza como combustible el carbón mineral antracita.

El Distrito de Calana se encuentra ubicado a 8 km. de la ciudad de Tacna y tiene como actividad fundamental la agricultura y la ganadería, siendo considerada esta zona como la campiña de Tacna.

Las operaciones de la ladrillera “Santa Rita” data a inicios del año 2010, los efectos de la contaminación atmosférica vienen siendo monitoreadas por el Ministerio de Salud, la Dirección Regional de Salud de Tacna, específicamente a través de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA), por la Dirección Regional de Producción de Tacna y por la propia Municipalidad Distrital de Calana.

El problema está en que a raíz de la puesta en operación de la fábrica de ladrillos en el Distrito de Calana, en el Establecimiento de Salud del Ministerio de Salud MINSA, las afecciones por IRAs. y EDAs se han incrementado en las poblaciones más vulnerables como son los niños y los adultos mayores, a ello obedecen el presente estudio para identificar las causas y sugerir alternativas de mitigación en el Sistema de Gestión Ambiental de la Empresa.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

Para llevar a cabo la siguiente investigación, se planteó las siguientes interrogantes:

### **1.2.1. Problema general**

¿ Cuáles serán los efectos de los gases CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, en la salud de las personas que viven en el área de influencia de la ladrillera Santa Rita, en relación a los casos de IRAs, EDAs y en las etapas de vida?

### **1.2.2. Problemas específicos:**

¿Cuántas personas son afectadas por los gases CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> emanados por las chimeneas de la fábrica de ladrillos Santa Rita, con respecto a los casos de IRAs y EDAs?

¿Cuántas personas son afectadas por los gases CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> emanados por las chimeneas de la fábrica de ladrillos Santa Rita, con respecto a las etapas de vida (Niño, Adolescente, Jóvenes, Adultos y Adultos Mayores)?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.**

La población del Distrito de Calana viene siendo afectada por la emanación de humos contaminantes por las chimeneas de la ladrillera, producto de la combustión del carbón mineral antracita en sus operaciones de la ladrillera “Santa Rita” ubicada en la carretera a cerro blanco s/n.

La importancia de la investigación se basa en establecer los efectos en la salud de las personas por efectos de la combustión del carbón mineral antracita en la ladrillera “Santa Rita” en Calana.

#### **1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.**

La investigación no presenta ninguna limitación que afecte notoriamente el estudio.

#### **1.5. OBJETIVOS.**

##### **1.5.1. Objetivo general.**

Determinar los efectos de los gases CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, en la salud de las personas que viven en el área de influencia de la Ladrillera “Santa Rita”, en relación a los casos de IRAs. EDAs. y en las etapas de vida.

##### **1.5.2. Objetivos específicos.**

- Determinar la cantidad de personas afectadas por los gases CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> emanados por las chimeneas de la fábrica de ladrillos Santa Rita, con respecto a los casos de IRAs. y EDAs.
  
- Determinar la cantidad de personas que serán afectadas por los gases CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> emanados por las chimeneas de la fábrica

de ladrillos “Santa Rita”, con respecto a las etapas de vida (niños, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores).

#### **1.6. HIPÓTESIS DE TRABAJO.**

La frecuencia de IRAs y EDAs está asociada a los gases CO, CO<sub>2</sub>, y SO<sub>2</sub> emanados por las chimeneas de la fábrica de ladrillos “Santa Rita”.

Las personas en sus etapas de vida (Niños, Adolescentes, Jóvenes, Adultos y Adultos Mayores) que viven en el área de influencia de la fábrica de ladrillos “Santa Rita” son afectadas por los gases emanados de CO, CO<sub>2</sub>, y SO<sub>2</sub>.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.**

Casado (2010), Por encargo del Ministerio del Ambiente y del Programa Regional de Aire Limpio PRAL financiado por la cooperación Suiza a través de SWISSCONTACT ha elaborado un estudio sobre límites máximos permisibles de emisiones para la industria ladrillera en el Perú, comprende la clase 2693 Fabricación de Productos de Arcilla y Cerámica No Refractarias Para Uso Estructural , Clasificación Industrial Internacional Uniforme-CIIU que queman combustibles como : Petróleo residual, Carbón mineral, Biomasa como cáscara de café, cáscara de arroz, madera, y también Gas natural. Tomó como base los factores de emisión AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (USEPA) y la Guía de la OMS.

Mendoza (2010), la contaminación del aire en la ciudad de Tacna: Por fuentes móviles es 89 % y por las fuentes fijas 11 %, la contaminación

por las fuentes puntuales 62,6 % y la contaminación del aire por las ladrilleras el 31,22 %.

Gallegos et al (2006), la contaminación Atmosférica por la Fabricación de Ladrillos y sus Posibles Efectos Sobre la Salud de los Niños de las Zonas Aledañas (2006). Según datos de la UNICEF y la OMS en el año de 1993, el 28 % (3,6 millones) de defunciones infantiles que ocurren en el mundo están causados por IRAs y el 23 % (3 millones) de niños murieron por EDAs, causados por la deshidratación. En esta investigación se muestra una relación entre los datos de salud de los habitantes de las zonas de producción de ladrillos y los datos medidos de concentración de partículas PM10 por parte de las fábricas de ladrillos donde la concentración más alta fue de 199  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la más baja fue de 83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Decreto Supremo N°074-2001-PCM (2001) Reglamento de estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. Aprueba dicha Norma Ambiental la cual consta de 5 títulos, 28 artículos, 9 disposiciones complementarias, 3 disposiciones transitorias y 5 anexos. Dicha Norma está vigente cuyo objetivo es proteger la salud estableciendo los

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire y los lineamientos de estrategia para alcanzarlos progresivamente.

Najle (2005), determinación de los Niveles de Contaminación por Carbono en la Atmósfera del Sector Nor-poniente de Santiago de Chile. El estudio establece que Santiago de Chile es una ciudad con altos niveles de contaminación atmosférica por MP10 que se concentra en el sector nor-poniente ya que en el nor-orienté se concentra el ozono (O<sub>3</sub>). Los resultados presentan una fuerte correlación de 8.0 - 9.0 hrs. De mayor tráfico vehicular y los menores niveles se presentan en la madrugada y la tarde 14.0 – 17.0 hrs. Presentando mayores niveles de absorción óptica en los meses de invierno por el efecto de inversión térmica.

Shelien (2006), estudio de la Exposición de Transeúntes a Monóxido de Carbono en Calles del Centro de Santiago de Chile. El estudio realizó mediciones de monóxido de carbono (CO) durante los meses de Nov. a Dic. 2005 y Abril – Mayo del 2006. Resultado: El nivel criterio es de 30 mg/m<sup>3</sup>. Para 1 hr. y de 10 mg/m<sup>3</sup>. Para 8 hrs. En el estudio se midió 5 mg/m<sup>3</sup>. Para un promedio de 5 minutos y de 17,6 mg/m<sup>3</sup>. En 2 segundos, estos valores son desde un 13 % a 2800 % más

altos que los entregados por la red oficial de monitoreo ubicado en el parque O'Higgins.

DIGESA (2005), protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos. El D.S. N° 009-2003-SA, faculta la implementación de un conjunto de medidas predeterminadas para la prevención de riesgos a la salud y la exposición aguda de la población a los contaminantes del aire, por ello los programas de monitoreo de la calidad del aire deben contar con un nivel establecido de confiabilidad y comparabilidad, pues serán una herramienta fundamental para la toma de decisiones.

OEFA (2009). Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Ente rector que rige para toda persona natural o jurídica, pública o privada que ejerzan funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental. Consta de 06 títulos, 08 disposiciones complementarias finales, 02 disposiciones complementarias transitorias, 03 disposiciones complementarias modificatorias.

D.S.N°003-2008-MINAM (2008). El MINAM decreta la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental del Aire y la vigencia de los estándares de calidad ambiental para aire establecidos para el dióxido de azufre en concordancia con el D.S. 074-2001-PCM.

D.S.N° 019-2009-MINAM (2009). Aprueba el Reglamento de la Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, consta de 06 Títulos, 04 Capítulos, 81 Artículos, 03 Disposiciones Complementarias finales, 01 Disposiciones Complementarias Transitorias y 07 Anexos. Esta norma es la que rige los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

Sociedad Peruana de Salud Ocupacional (1967). Control del saturnismo en el complejo metalúrgico de La Oroya: procesos metalúrgicos y fuentes de contaminación. Distingue a la inhalación humos o polvos que contienen plomo, como la causa más importante de la generación del saturnismo en La Oroya. Refiere métodos para la prevención de la formación de humos de plomo y atmósferas polvorientas en la fundición de plomo y cobre.

Oliveira (1978). Informe correspondiente a la asesoría brindada al Instituto de Salud Ocupacional. Detalla los estudios realizados sobre la contaminación del aire producida por las emisiones de dióxido de azufre en la zona de Ilo. Contempla: antecedentes, diagnósticos de situación, actividades de consultoría, conclusiones y recomendaciones. Adjunta el informe correspondiente sobre la posible influencia de gases y humos que se producen en la fundición de cobre de la Southern Perú Copper Corporation.

Takamosa (1984), informe de la visita a la Compañía Minera del Madrigal-Arequipa- Ponencia de la inspección ocular al asentamiento de la Cía. Minera del Madrigal. Evalúa la contaminación ambiental generada por aguas residuales, humos, polvos y relaves mineros. Aborda el tema de la reducción de las tierras de cultivo derivado del impacto ecológico. Precisa conclusiones y recomendaciones.

Nakamura et.al (1987), el estudio reconocimiento de la zona de emplazamiento de la Southern Perú Copper Corporation para su estudio técnico-ambiental. El estudio ambiental por contaminación de humos y relaves describe el emplazamiento donde está ubicada la empresa, los análisis de las condiciones meteorológicas imperante en el área de

estudio, incluyendo los informes de las condiciones meteorológicas en general como: punto de monitoreo más importante; evaluación y característica de la dispersión atmosférica en torno al área de estudio a través del análisis del factor de dilución, complementando estos datos con información estadística de los centros de información meteorológica e hidrológica, del SENAMHI. Este estudio se inicia con el reconocimiento de las operaciones en los centros mineros de Cuajone y Toquepala y la fundición de Ilo, los principales centros que producen relaves y emiten humo en la zona sur del país.

Schwela (1998), seminario de la Calidad del Aire y su Monitoreo. El estudio analiza los efectos de la contaminación del aire en la salud y las recomendaciones de la OMS sobre la necesidad de monitorear periódicamente en las zonas donde están asentadas las industrias que emanan humos hacia la atmósfera.

Lang et. al. (2008), programa Regional Aire Limpio PRAL. Contaminación Atmosférica por Fabricación de Ladrillos y sus Posibles Efectos sobre la Salud. El estudio se realiza en la ciudad de Cuzco fundamentalmente sobre experiencias artesanales y concluye que por desconocimiento la utilización como combustible de aceite residual,

neumáticos, etc. generan humos con alto contenido de elementos cancerígenos.

Ley N° 26821 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, establece la responsabilidad del Estado de promover el aprovechamiento sostenible de la atmósfera y su manejo racional, teniendo en cuenta su capacidad de renovación.

Debido a que el medio ambiente entraña dos conceptos, un sistema natural que se puede calificar de objetivo y un sistema social-cultural que es subjetivo y objetivo y las interacciones entre ellos, es que en esta investigación se aplica la propuesta metodológica que consiste en que, ante una problemática ambiental, se debe ajustar el principio optimizador y el santificador con el fin de inhibir la entropía del sistema y lograr un ordenamiento adecuado. (Codes de Palomo, M. I., 1994)

Los estudios de Impacto Ambiental (IA) se pueden encuadrar en la Geografía Locacional que aporta una visión objetiva de los problemas geográficos, dentro de un marco filosófico analítico y permite hacer una valoración rigurosa, cuantificando las variables mediante índices que posibilitan la toma de decisiones.

Gómez O. (1996). Impacto es "... pérdida o ganancia de valor de cada uno de los recursos o del medio en su conjunto". Para la matriz de Impacto Ambiental se seleccionaron los elementos medioambientales afectados y los posibles impactos a escala local, provincial y regional. La construcción de la matriz se basa en la concepción del desarrollo sustentable, de allí que se intenta incluir variables subjetivas. Se valoran los impactos medioambientales que la elaboración de ladrillos produce sobre los elementos de los sistemas natural y social.

Manuel Casado, (2005). Estudio: Elaboración de Guía de Buenas Prácticas y Proyecto Demostrativo para Ladrilleras, financiado por la cooperación Suiza SWISSCONTACT a través del Programa Regional de Aire Limpio PRAL, La Guía concluye a través de la formalización la utilización de combustibles industriales como el gas y que la tendencia va por impulsar la Industria Limpia.

## **2.2. BASES TEÓRICAS.**

Los conocimientos teóricos están referidos a los efectos sobre la salud de las personas por aire contaminado por emisiones de humos a la atmosfera por el funcionamiento de la ladrillera, los cuales incluyen:

- Emisiones a la atmósfera
- Calidad del Suelo
- Generación de residuos sólidos
- Consumo de energía y combustibles

El principal impacto que genera la actividad de fabricación de ladrillos es sobre la calidad del aire y en segundo lugar sobre la morfología del terreno. En el primer caso debido principalmente a las emisiones de humos procedentes de los hornos en la etapa de cocción que causan efectos directos e indirectos sobre la salud humana, la flora, la fauna, los cuerpos de agua, y contribuyen al cambio climático global.

En el segundo caso porque la explotación de las canteras produce excavaciones que no solamente afectan el paisaje sino también la estructura y configuración del terreno ocasionando deforestación, pérdida de la capa productiva del suelo, y erosión.

La actividad no genera efluentes de proceso, pero si residuos sólidos inertes constituidos por los escombros provenientes de los productos rechazados por rotura o deficiente cocción y que según el

Diagnóstico Ambiental del subsector Cerámica y Ladrillos se encuentran por debajo del 5%, y que según encuestas entre los microempresarios ladrilleros artesanales entrevistados por el autor están entre 5% y 15%.

### **2.2.1. Emisiones a la atmosfera:**

Las plantas termoeléctricas son consideradas fuentes importantes de emisiones atmosféricas y pueden afectar la calidad del aire en el área local o regional. La combustión que ocurre en los proyectos termoeléctricos emite dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y material particulado (que pueden contener metales menores). Las cantidades de cada uno dependerán del tipo y el tamaño de la instalación y del tipo y calidad del combustible, y la manera en que se quemé. Algo más, para tener una lectura total manifestaremos que:

- **Calidad del Suelo:**

La calidad del suelo es la capacidad de un tipo específico de suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o tratado para sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire, y sustentar la salud humana y su morada.

- **Generación de residuos sólidos:**

Son aquellos resultados de las diferentes actividades productivas que desarrollan las sociedades, que generan una serie de desechos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden tener efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana.

- **Consumo de energía y combustibles:**

La mayor parte de los recursos energéticos mundiales provienen de la irradiación solar de la Tierra - alguna de esta energía ha sido almacenada en forma de energía fósil, otra parte de ella es utilizable en forma directa o indirecta como por ejemplo vía energía eólica, hidráulica o de las olas. El término constante solar es la cantidad de radiación electromagnética solar incidente por unidad de superficie, medida en la superficie exterior de la atmósfera terrestre, en un plano perpendicular a los rayos.

### **2.2.2. Fuentes de Generación de Emisiones a la Atmósfera**

La principal fuente de generación de emisiones de gases en la industria ladrillera es la combustión en los hornos. Las emisiones atmosféricas resultantes de la etapa de cocción están constituidas por el

vapor de agua resultante de la deshidratación de la masa de ladrillos crudos.

Otras fuentes menores son las emisiones fugitivas de partículas asociadas con la manipulación y manejo de la materia prima incluido la molienda y el mezclado, la descarga de los ladrillos cocidos, la manipulación y almacenamiento de combustibles sólidos.

Los elementos contaminantes que genera el proceso productivo se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

Contaminantes que genera el proceso productivo

<b>ETAPAS</b>	<b>ACTIVIDADES QUE GENERAN CONTAMINANTES</b>	<b>TIPO DE CONTAMINANTES</b>
Extracción de Arcilla	-Extracción con herramientas manuales	-Escasas partículas en suspensión
Mezclado	-Tamizado y selección. -Mezcla de arcillas con agua y arena	-Partículas en suspensión -Consumo de agua
Moldeado	-No generan contaminantes	-Ninguno.
Secado	-El secado de los moldes al aire libre solo se desprende vapor de agua. Los moldes defectuosos son reciclados a la etapa de moldeado.	-No representativo
Carga de horno	-No genera contaminantes.	-Ninguno
Cocción	-Uso de combustibles diversos: hidrocarburos líquidos, carbón de piedra, biomasa (aserrín de madera, cascara de café, ramas y leñas de eucalipto, llantas y aceite quemado.	-Material particularizado. -Dióxido de azufre. -Dióxido de nitrógeno.
Descarga del horno	-Apertura de horno, manipulación de ladrillos, limpieza de ceniza.	-Partículas en suspensión.
Clasificación	-Descarte de productos rotos, fisurados y mal cocidos.	-Residuos sólidos inertes.

Fuente: Elaboración propia.

La gestión del ambiente es el conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La gestión ambiental responde al “cómo hay que hacer” para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico,

crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: de esta forma no sólo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que terminan mediando la implementación.

La fabricación de ladrillo en la mayor parte de los países en Latinoamérica es aún una actividad artesanal no tecnificada, por lo que emite una gran cantidad de contaminantes al ambiente con el consecuente impacto sobre la salud humana y de los ecosistemas. Adicionalmente, la falta de regulación (laboral, ambiental, fiscal, etc.), promueve su proliferación, por lo que se denominaría como una actividad artesanal. Por otra parte, es necesario considerar que la actividad ladrillera, provee sustento a un gran número de familias, quienes a su vez a través de la fabricación de ladrillo fomentan el desarrollo de la industria de la construcción.

### **2.2.3. Contaminantes Atmosféricos:**

Un contaminante atmosférico es aquella materia o energía, en cualquiera de sus formas y/o estados físicos, que al interrelacionarse en o

con la atmósfera, altere o modifique la composición o estado natural de ésta Según la Ley 1333.

#### **2.2.4. Efectos de los Contaminantes Atmosféricos:**

Un efecto se define como un cambio perjudicial valorizable u observable debido a un contaminante del aire. Los contaminantes también pueden afectar los materiales no vivos como pinturas, metales y telas. Como ocurre con cualquier agente tóxico, los efectos dependerán de: el contaminante en particular, su concentración, el tiempo y las condiciones de la exposición, los otros contaminantes presentes y los factores relacionados con la susceptibilidad individual.

#### **2.2.5. Derivados del azufre (S).**

El azufre es un elemento no metálico, que tiene una gran gama de derivados que provienen principalmente de las actividades del hombre a través de sus numerosas acciones industriales, urbanas y de transporte. Del azufre se produce, en interacción con la radiación solar y a partir de contaminantes preexistentes el ozono, se acidifican los compuestos atmosféricos y se generan aerosoles naturales, como la niebla y el humo.

La producción de óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ) proviene principalmente de la combustión del carbón y de algunos derivados del petróleo. Los niveles de  $\text{SO}_x$  varían dependiendo del combustible usado en cuanto a su porcentaje de azufre, las emisiones totales de azufre son del orden de 63 Ton/año (fuente: PNUMA(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), aunque han disminuido gracias a la toma de conciencia y a medidas apropiadas para su reducción, ya que el PNUMA estima que en 1983 se emitían entre 80 y 288 millones de toneladas al año.

A continuación los principales contaminantes derivados del azufre, antes de lo cual se debe hacer notar que los óxidos de azufre no son el peligro, sino que es que participan activamente de la formación del ácido sulfúrico y del ácido sulfuroso, que son los principales precursores de la lluvia ácida.

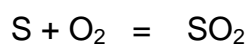
#### **2.2.6. Bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y derivados.**

Este compuesto también se conoce como dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso. Es un gas incoloro, no inflamable, con olor picante y sabor ácido (ref. 6). Es percibido por el olfato en concentraciones de hasta de 3 ppm (0,003%). Tiene un período de residencia de 3 ó 4 días en la atmósfera, sin embargo, sus efectos contaminantes son muy importantes,

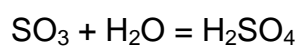
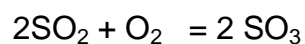
siendo el principal contaminante entre los derivados del azufre, el SO<sub>2</sub>. Su concentración normal en la atmósfera es de 0,2 ppb (ppb = partes por billón).

La actividad humana produce la mayor parte del SO<sub>2</sub> presente en la atmósfera y entre ellas la mayor cantidad proviene de las combustiones, sobre todo de la combustión del carbón y del petróleo, que contiene cantidades variables de azufre dependiendo de qué derivado del petróleo se trate y de donde provenga.

El SO<sub>2</sub> para presentarse como tal sufre una serie de transformaciones a partir del momento en que aparece en la atmósfera; esto quiere decir que no permanece estable, sino que se incorpora al ciclo del azufre en la biosfera. Se produce por la combinación del azufre con el oxígeno en la combustión:



Luego este gas es liberado a la atmósfera donde por otra oxidación produce el anhídrido sulfúrico o trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) y este puede reaccionar con el vapor de agua del aire produciendo ácido sulfúrico, lo que se representa mediante las siguientes ecuaciones químicas:



### **2.2.7. Ácido sulfídrico o sulfuro de hidrogeno (SH<sub>2</sub>).**

Este compuesto se produce en gran parte de forma natural por la descomposición de microorganismos. Las emisiones de origen antropogénico provienen principalmente de papeleras y refinerías, que vierten a la atmósfera el equivalente a  $3 \cdot 10^6$  tm de azufre/año en forma de SH<sub>2</sub>. Su concentración normal en el aire es de 0,2 ppb. Es un compuesto que, en la atmósfera, se oxida casi siempre a SO<sub>2</sub>.

### **2.2.8. Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).**

Es uno de los 6 principales gases causantes del efecto invernadero. Es un gas inerte, de mayor densidad que el aire, asfixiante, no tóxico ni inflamable. Se produce por reacción directa a unos 300° C de azufre fundido y el flúor gaseoso.

Se utiliza en:

- Aislamiento de equipos de distribución de energía eléctrica.
- Detección de fugas.
- Desgasificación del aluminio.

- Fusión de magnesio y sus aleaciones.

Es un gas muy riesgoso en cuanto al efecto invernadero porque en mayor medida está compuesto por flúor.

### **2.2.9. Derivados del carbono (C).**

El carbono es uno de los compuestos naturales de la atmósfera (entre el monóxido de carbono y el anhídrido de carbono constituyen 350,2 ppm del volumen total de la atmósfera) por lo que es esencial para la vida en la Tierra, al tiempo que es parte del contaminante gaseoso que en mayor cantidad es causante del efecto invernadero (el CO<sub>2</sub>, que aporta en un 63%), aunque en su forma elemental no es tóxico y si es incandescente a altas temperaturas y es combustible.

Forma parte de todos los compuestos orgánicos y de unos pocos inorgánicos.

### **2.2.10. Dióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>).**

Este compuesto se puede encontrar como gas, líquido o sólido (hielo seco) en la Tierra. En todas sus formas es incoloro e inodoro con un tenue sabor ácido; es incombustible; soluble en agua, en hidrocarburos y en la mayoría de los líquidos orgánicos. Está presente en la atmósfera en

0,03% del volumen y en 0,0474% en peso, y es el gas de efecto invernadero que más participa en el calentamiento global, aportando con un 63%. Se calcula que aumenta a razón de 5% por década, siendo con esto el gas de mayor incremento en la atmósfera gracias a:

- Combustión de combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas, que aportan con un alrededor de 20 billones de toneladas de este gas a la atmósfera al año
- Deforestación e incendios forestales, con lo que se deja de procesar para la posterior liberación de oxígeno en la fotosíntesis.

-Erupciones volcánicas.

-Que se ocupa en equipos de extinción de incendio.

La cantidad de CO<sub>2</sub> fue en continuo aumento hasta alrededor del año 1991, donde se alcanzaron las 360 ppm. Este valor ha comenzado a decrecer, o mantenerse, en los últimos años gracias al aumento de conciencia de las personas y a las nuevas legislaciones existente.

### **2.2.11. Monóxido de carbono (CO).**

Es un gas o líquido incoloro, insípido, venenoso, prácticamente inodoro, ligeramente soluble en agua, en alcohol y en benceno. Es muy inflamable, su límite más bajo de explosión en el aire es de 12,5% en volumen (ref. 6). En la atmósfera está presente entre 0,020 hasta 1,5 ppm en lugares no contaminados y puede sobrepasar las 100 y hasta las 300 ppm en la proximidad de focos emisores (generalmente en ciudades con mucho tráfico de vehículos y ciertas condiciones climatológicas). Es por esto que es el mayor contaminante del aire.

Se puede obtener casi puro por diferentes procesos químicos de laboratorio, por la combustión del tabaco y por la combustión de materias orgánicas como aceite, carbón, madera, petróleo, gas o cualquier otro compuesto que contenga carbono en una atmósfera con suministro de aire u oxígeno limitado, lo que provoca una combustión incompleta de esas materias. Esto ocurre en los cilindros de los motores de combustión interna.

Pero sin ninguna duda, la fuente principal del gas es la combustión incompleta de los productos derivados del petróleo en los motores de combustión interna.

#### **2.2.12. Metano (CH<sub>4</sub>).**

Es un gas incoloro, inodoro e insípido; más ligero que el aire. Prácticamente inerte frente a los ácidos sulfúrico y nítrico, álcalis y sales, pero reacciona con cloro y bromo a la luz (con explosión a la luz solar directa). Es poco tóxico. Se obtiene a partir del gas natural. Forma una mezcla explosiva con el aire. El metano es un gas que provoca el efecto invernadero y se genera naturalmente y por el hombre.

Se estima que entre los campos de arroz y el ganado bovino se produce el 35% de las emisiones de metano en el mundo. Al menos un 15% es emitido por los grandes basurales y vertederos y por la quema de leña, combustible muy usado en las industrias del Tercer Mundo. También es producido por la minería del carbón y el gas natural, donde el gas metano atrapado en sus depósitos es liberado. Fuentes naturales como los pantanos y humedales contribuyen con otro tercio del total de las emisiones.

#### **2.2.13. Derivados del nitrógeno (N).**

Es el mayor constituyente de la atmósfera, aportando un 78,08% del volumen de ella. Es un gas incoloro; inodoro e insípido, no es combustible; comburente; ni venenoso.

En el medio natural estos contaminantes no son importante excepto en casos aislados de algunas plantas de fabricación de fertilizantes y casos muy concretos de vías urbanas de circulación de automóviles (debido a la combustión de combustibles fósiles). Sin embargo, estos productos en presencia de derivados de azufre, de humedad y de luz sufren una serie de reacciones provocando lluvia ácida y es en este caso en el que adquieren importancia desde el punto de vista ambiental.

#### **2.2.14. Óxido nitroso o monóxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O).**

Tiene una concentración media en la atmósfera de 0,3 ppm. Es un gas de efecto invernadero y fuente del NO, así como parte activa en la destrucción del O<sub>3</sub>. Es producido globalmente por una gran cantidad de fuentes y se cuenta con estimaciones anuales tentativas a nivel mundial: Suelos naturales, suelos cultivados, quema de biomasa, quema de combustibles fósiles, tratamiento de aguas servidas, océanos, cambios de uso del suelo, industrias, fuentes móviles, acuíferos, basura, desechos animales y otros de menor importancia.

### **2.2.15. Ozono (O<sub>3</sub>).**

No por considerar al ozono como un constituyente natural de la atmósfera puede dejar de ser estudiado como contaminante, más aún cuando su concentración sea superior a la normal sobre todo en lugares cercanos a la superficie terrestre, en la que en condiciones normales está entre 0,02 y 0,03 ppm de volumen. Es altamente venenoso, con una tolerancia en el aire de 0,1 ppm para las personas. El ozono se forma cuando las radiaciones ultravioletas del Sol descomponen las moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>) para producir dos átomos de oxígeno (O), que se combinan con otras moléculas de oxígeno para formar moléculas de ozono (O<sub>3</sub>). Estas últimas vuelven a ser descompuestas por las radiaciones ultravioletas del Sol, manteniendo así un balance entre los átomos de oxígeno (O), las moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) en la atmósfera. También se forma por causas antropogénicas al estar los CFC (Compuestos flúor clorados) expuestos a la radiación ultravioleta, los que en las regiones superiores de la atmósfera liberan átomos de cloro destruyendo al ozono y produciendo átomos de oxígeno y monóxido de cloro, el que a la vez reacciona con un átomo de oxígeno liberando otro átomo de cloro que puede iniciar de nuevo el ciclo. También el ozono se considera como un contaminante de origen antropogénico secundario al

ser formado por la reacción de compuestos como aldehídos 2.6, Ozono ( $O_3$ ).

#### **2.2.16. Otros compuestos químicos**

Los siguientes contaminantes atmosféricos son aquellos que son de menor importancia, serán expuestos como información general y para mostrar que existen más contaminantes de la atmósfera.

##### **a. Plomo (Pb).**

Es un metal, de color gris, dúctil y de elevado peso molecular, que puede sedimentar y acumularse, con efectos tóxicos considerables en los seres vivos. La inhalación de plomo en forma de polvo o humo es altamente tóxica. El contenido de plomo en la corteza terrestre ha ido aumentando en este siglo debido a su amplia utilización.

La contaminación natural por plomo es pequeña. La contaminación artificial, es decir, aquella procedente de la actividad humana es grande, siendo dos de las principales fuentes:

-Las emisiones industriales: fundiciones de hierro, zinc, cobre y plomo; fábricas de pinturas, pólvora y explosivos; combustión de carbón; etc.

-Emisiones producidas por los vehículos. Actualmente el plomo ya no se utiliza en las gasolinas con el motivo de reducir las emisiones que perjudican a la atmósfera.

#### **b. Compuestos radiactivos.**

Los elementos y compuestos radiactivos emitidos a la atmósfera pueden considerarse como elementos contaminantes primarios.

**c. La radiactividad** es la desintegración espontánea de núcleos atómicos mediante la emisión de partículas subatómicas y, por tanto, los compuestos radiactivos son aquellos a los que se fisionan sus núcleos atómicos para liberar grandes cantidades de energía. Las cantidades de energía que pueden obtenerse mediante procesos nucleares superan con mucho a las que pueden lograrse mediante procesos químicos, que sólo implican las regiones externas del átomo. Esta energía producida por la fisión de los núcleos del átomo se conoce como energía nuclear.

Estos compuestos pueden ser vertidos a la atmósfera accidentalmente por las centrales nucleares productoras de energía eléctrica, por las explosiones nucleares en la atmósfera y en mucho menor grado por los ensayos subterráneos.

Su acción sobre los seres vivos es gravísima por las lesiones y alteraciones que producen, modificando seres vivos y ecosistemas completos.

#### **2.2.17. Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs.)**

Las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) son padecimientos infecciosos de las vías respiratorias que se manifiestan a través de signos y síntomas como fiebre, tos, secreciones, dificultad respiratoria, dolor de garganta, entre otras.

##### **2.2.17.1. Factores ambientales en IRAs**

Los que se asocian con mayor frecuencia a la aparición de las IRAs son: El hacinamiento, la contaminación doméstica y la contaminación ambiental por humos.

En relación al hacinamiento en el hogar, varias de las investigaciones citadas anteriormente han demostrado que es un factor

que influye directamente en la incidencia de IRAs, ya que a mayor número de personas por dormitorio, mayor es el riesgo de contagio a través de las gotitas de flugge expulsados al hablar, respirar o toser, pues los adultos Pueden tener alojados en las vías respiratorias microorganismos que pueden ser trasmitidos a los niños.

La contaminación doméstica puede producirse por el uso de combustibles orgánicos e inorgánicos como el kerosene, madera y desechos agrícolas como fuente de energía para cocinar y generar calor, produciéndose sustancias toxicas e irritantes para las membranas respiratorias que al ser inhalados producen una disminución del reflejo mucociliar y/o tusígeno.

La contaminación ambiental por tabaco coloca al niño en una situación de fumador pasivo, comprometiéndose su función respiratoria y por lo general son en ellos en quienes aparece de forma más frecuente los episodios de IRAs, situación que se agrava cuando ambos progenitores del niño tiene el hábito de fumar cuando el niño se encuentra presente.

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.**

#### **Atmósfera:**

Capa gaseosa que envuelve algunos cuerpos celestes (estrellas, planetas y satélites). En Geografía, es una región gaseosa que rodea un planeta u otro cuerpo celeste. La atmósfera terrestre consta de una capa de aire de un grosor de unos pocos cientos de kilómetros. La atmósfera se divide actualmente en varias capas que tienen diferentes propiedades físicas. Empezando por la capa más próxima a la Tierra, estas capas son: la Troposfera, la Estratosfera, la Mesosfera, la Ionosfera y la Exosfera. El aire que forma la Atmósfera de la Tierra es una combinación de nitrógeno 78 %, oxígeno 21 % y el 1 % por otros gases como argón, neón, helio, vapor de agua y dióxido de carbono.

#### **Contaminación:**

Se entiende por contaminación la adición de cualquier sustancia al ambiente en suficientes cantidades, que causen efectos mensurables o medibles sobre los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales y que se presenten en cantidades que sobrepasen los niveles normales de los que se encuentran en la naturaleza. Es el deterioro, alteración, contagio, desequilibrio y toda otra acción que afecte negativamente el equilibrio natural o el estado de sanidad de organismos

vivientes y no-vivientes. La contaminación y la polución son sinónimos. Por lo anterior el hombre va camino a envenenar toda la Tierra, sin dejar ningún posible refugio para una reserva de vida y salud.

### **Contaminante:**

Sustancia o compuesto que afecta negativamente al ecosistema. Se reconocen dos tipos de contaminantes: Los no biodegradables, llamados así porque no se descomponen o lo hacen muy lentamente, tales como recipientes de vidrio, plástico, metales, el D.D.T., Malatión, y otros; los contaminantes biodegradables, que se descomponen con relativa rapidez o facilidad: Aguas negras (aguas cloacales), algunos tipos de detergentes y los restos orgánicos.

### **Aire:**

Contenido de la capa atmosférica, en contacto con el suelo y los océanos, compuesto por el 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y el 1% de otros gases. El aire cumple numerosas funciones: ciclo del agua, transporte del polen, efecto mecánico de los vientos, etc. Sirve de vía de transporte a las aves e insectos y proporciona oxígeno para la vida de las especies.

### **Agua:**

Líquido inodoro, incoloro e insípido, ampliamente distribuido en la naturaleza. Representa alrededor del 70% de la superficie de la Tierra. Es imposible la existencia de la vida sin este elemento. Los orgánicos vivos están constituidos entre un 70 y un 90 % por agua. Un hombre de 90 Kg de peso absorbe, comiendo y bebiendo, 2,5 litros de agua diaria promedio. De los 1400 millones de kilómetros cuadrados de superficie de agua del planeta sólo el 3 % no es salado. Las 3/4 partes del agua dulce están inmovilizadas en glaciares o nieves perpetuas. Éste es un recurso finito y escaso a partir del derroche urbano, industrial y agrícola. Más de mil millones de personas en el mundo no tienen acceso al agua potable. Más de dos millones de personas, especialmente niños y ancianos, mueren al año por diarreas causadas, entre otras cosas, por aguas contaminadas.

### **Medio ambiente:**

Es el conjunto de todo aquello que nos rodea, el suelo, el aire, el agua, los animales, la vegetación, etc.

**Meteorología:**

Es la representación de las condiciones atmosféricas diarias de un país generalizado a lo largo del año, que influyen como la temperatura, humedad, vientos, lluvias, etc.

**Tecnología:**

La aplicación sistemática del conocimiento científico. La tecnología siempre marcha junto con la planificación, sin la cual no puede existir, y requiere para su desarrollo una fuerza de trabajo especializada.

**Contaminación:**

La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía, sonido, calor, luz, radiactividad, etc.

**Hornos de bóveda.**

Hoffmann, Frederick. Hornos de fabricación Alemana, para producción de ladrillos con capacidad de 125 000 ladrillos.

**Carbón antracita.**

Alaitz Aristimuño (1996). Carbón mineral con alto poder calorífico. Es el combustible más utilizado en la mayoría de empresas ladrilleras del

país y en los hornos de cocción Hoffmann, su consumo es de 60 Kg / Ton de producto. En el secadero artificial la energía requerida en la etapa de secado parte de la energía es recuperada del horno y la otra parte la suministra el carbón. Su consumo es de 12.57 kg / Ton producto. El consumo total de carbón en el proceso de fabricación de ladrillos es de 72.57 Kg/Ton de producto, donde el 83% (60 Kg/Ton ) es utilizado en el horno y el restante 17% (12.57 kg/Ton) en el secadero.

#### **Análisis costo–beneficio.**

Gutiérrez Romieu(2002). Estudio que establece los beneficios y costos de la implementación de las medidas que integrarían los Planes de Acción dicho estudio considerará los aspectos de salud, socio económico y ambiental.

#### **Contaminante del aire,**

Organización Panamericana de la salud (1992). Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humano.

#### **Estándares de Calidad del Aire.**

D.S. N° 009-2003-SA. Aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de

cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana, los que deberán alcanzarse a través de mecanismos y plazos detallados en la presente norma. Como estos Estándares protegen la salud, son considerados estándares primarios.

### **Forma del Estándar**

D.S.N° 074-2001-PCM. Descripción de la manera como se formulan los valores medidos mediante la metodología de monitoreo aprobada durante los períodos de medición establecidos.

### **Gesta Zonal de Aire.**

Patricia Iturregui. Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire encargado de formular y evaluar los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire en una Zona de Atención Prioritaria.

### **Reciclaje.**

Volver a utilizar. Es la obtención de materias primas a partir de la reutilización de algunas utilizadas, sin tocar los recursos naturales introduciéndolo nuevamente al circuito de utilización. Proceso mediante el cual se vuelven a utilizar las materias de desecho ya usadas, las cuales

son transformadas en nuevos productos. En nuestro país se está comenzando con algún éxito en el reciclado de papel, cartón, metal y envases de vidrios. Se está experimentando con los PET (envase de plásticos de gaseosas, aceites, vinos, etc.). Se reciclan también residuos domésticos orgánicos, elementos esenciales para fabricar compost. Algunos residuos orgánicos provenientes de la agricultura y la cría de ganado es utilizada como abono o fabricar energía biogás, a partir de la descomposición y fermentación de los elementos.

#### **Valores Referenciales.**

D.S. N° 074-2001-PCM. Nivel de concentración de un contaminante del aire que debe ser monitoreado obligatoriamente, para el establecimiento de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire. Los contaminantes con valores referenciales podrán ser incorporados al Anexo 1. antes del plazo establecido en el artículo 22° del presente reglamento, debiendo cumplirse con el procedimiento establecido en el Decreto Supremo N° 044-98-PCM.

#### **Valores de Tránsito.**

Organización Meteorológica Mundial OMM. Niveles de concentración de contaminantes en el aire establecidos temporalmente como parte del

proceso progresivo de implementación de los estándares de calidad del aire.

### **Zonas de Atención Prioritaria.**

Molina Eduardo (2009). Son aquellas que cuenten con centros poblados o poblaciones mayores a 250,000 habitantes o una densidad poblacional por hectárea que justifiquen su atención prioritaria o con presencia de actividades socioeconómicas con influencia significativa sobre la calidad del aire.

### **Vigilancia Ambiental.**

Medida continua o repetida de agentes ambientales para evaluar la exposición y el riesgo para la salud pública, para compáralos con valores de referencia basados en el conocimientos de las probables relaciones entre la exposición y los efectos adversos.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

Con los datos obtenidos se procedió a realizar un análisis descriptivo habiéndose calculado medidas de tendencia central y de variabilidad. El análisis de correlación se realizó mediante la prueba de Pearson, se ajustaron las funciones según corresponda en el programa SPSS 10. Todo este análisis nos permite determinar la cantidad de personas afectadas en relación a los gases contaminantes CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> emanados al medio ambiente y que produce contaminación atmosférica por el funcionamiento de ladrillera. “Santa Rita”

#### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.**

Para analizar todo lo concerniente a los efectos de la Salud en el Distrito de Calana se consideró como universo de estudio a 1283 habitantes de los cuales están registrados en el Centro de Salud quienes han sido atendidos por las afecciones en la salud.

### 3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

**Tabla 2.**

Matriz de operacionalización de variables

Hipótesis Específicas	Objetivos Específicos	Tipo De Variable	Variable	Indicador	Método
a) La frecuencia de IRAs, EDAs, está asociada a los gases CO, CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> , emanados por las chimeneas de la fábrica de ladrillos "Santa Rita".	Determinar la cantidad de personas afectadas por los gases CO, CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> emanados por las chimeneas de la fábrica de ladrillos Santa Rita, con respecto a los casos de IRAs y EDAs.	Por su naturaleza	-Infecciones respiratorias agudas (IRAs) y EDAs (discreta)  -Gases (CO, CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> ) (cuantitativa)	Presencia de IRAs y EDAs en la población (%/mes, año)	Levantamiento de información, Identificación y selección de IRAs y EDAs.  Levantamiento de información de gases CO, CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> (muestreo)
b) Las personas en sus etapas de vida (niños, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores) que viven en el área de influencia de la fábrica de ladrillos "Santa Rita" son afectados por los gases emanados de CO, CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> .	Determinar la cantidad de personas serán afectadas por los gases CO, CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> , emanados por las chimeneas de la fábrica de ladrillos Santa "Rita", con respecto a las etapas de vida (niños, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores).	Relaciona las etapas de la vida	X= etapas de vida (niños, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores)  Y= Gases (CO, CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> )	Enfermedades que afectan por segmentos poblacional (%/mes) producto de los gases que emanan la fábrica de ladrillos.	Levantamiento de información estadística, Identificación y selección de enfermedades IRAs, EDAs.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.

#### **Materiales y/o instrumentos**

Los instrumentos y/o equipos que se utilizaron en la investigación:

- Estación meteorológica portátil
- Pirómetro óptico portátil
- Equipo portátil de medición de gases Harvard



Figura 1: Equipo portátil Harvard de medición de gases.

Fuente: Recolección propia

## CARACTERISTICAS TECNICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL EQUIPO

### PORTATIL HARVARD.

País de fabricación: Alemania (Veynad Detectores de Gases Tóxicos)

Año de fabricación: 2006

Procesos de Transformación a sistemas computarizados LGN

Sistema de Recolección, Transmisión y levantamiento de Gas

Modalidad: BBO y MO Normalizados.

Medidores volumétricos:

SISTEMA	ELEMENTO	TRANSMISOR
Presión diferencial	Placa orificio tobera Tubo Venturi Tubo de pitot Tubo anular conectados a tubo U y de diafragma	Equilibrio de fuerzas Silicio difundido
Área variable	Rotámetro	Equilibrio de Movimientos Potenciometrico Puente de impedancias
Velocidad	Vertedero con flotador en canales abiertos Turbina Sondas ultrasónicas	Potencio métrico Piezoeléctrico
Fuerza	Placa de impacto	Equilibrio de fuerza Golgas extenso métricas
Tensión Inducida	Medidor Magnético	Convertidor Potencio métrico
Desplazamiento Positivo	Disco Giratorio Pistón Oscilante Pistón Alternativo Medidor Rotativo(Cicloidal, Birrotor, Oval	Generador Taco métrico y Transductor de Impulso
Torbellino	Medidor de Frecuencia de Transmitancia y Condensador de Sonidos	Transductor de Resistencia

Las mediciones o lecturas mediante el pirómetro óptico portátil se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.**

Temperaturas al interior del horno Hofmann

TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL HORNO	GRADOS CENTIGRADOS (°C)
Mínima	950
Intermedia	1025
Máxima	1100

Fuente: Elaboración propia

Los valores obtenidos por el equipo portátil de medición de gases Harvard en los diferentes puntos de muestreo en el interior del horno se presentan en el tabla 4.

**Tabla 4.**

Gases medidos en el horno Hofmann

GASES CONTAMINANTES ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PUNTOS DE MUESTREO			
	1	2	3	4
SO <sub>2</sub>	76	73	71	75
CO <sub>2</sub>	180	245	230	205
CO	510	490	480	502

Fuente: Elaboración propia.

**PROMEDIOS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ):**

**SO<sub>2</sub> : 73,75**

**CO<sub>2</sub> : 215,0**

**CO : 495,5**

Comparados con los estándares establecidos por la normatividad legal DS.Nro.074-2001-PCM. vigente que se muestra en la tabla 5:

**Tabla 5.**

Estándares gases D.S. N° 074-2001-PCM.

<b>Parámetro</b>	<b>Límites de Emisión en <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>		
	<b>Gas</b>	<b>Líquido</b>	<b>Sólido</b>
Partículas PTS	---	150	150
Óxidos de Azufre SO <sub>x</sub>	300	1,300	500
Óxidos de Nitrógeno NO <sub>x</sub>	320	460	650
Monóxido de Carbono, CO	100	500	1000
Opacidad (Índice de Bacharach)	---	3	---

Fuente: D.S. N° 074-2001-PCM.

Se concluye que los componentes contaminantes están por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por ley.

#### **3.4.1. Evaluación de campo:**

En la ladrillera se obtienen datos de campo con los instrumentos portátiles de referencia que son de última generación y son los que se muestran en las tablas 4, 6 y 7.

**Tabla 6.**

Concentración diaria de PM 10 y PM 2,5 por cada estación de monitoreo.

Punto de monitoreo	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	ECA <sub>s</sub>	
Concentración $\mu\text{m}^3 \cdot 24 \text{ hr.}$	12/01/12	13/01/12	14/01/12	15/01/12	16/01/12	12/01/12	13/01/12	14/01/12	15/01/12	16/01/12	DS.074- '01-PCM	DS.03- MINAM-'14
PM 10	47,87	60,99	53,69	42,11	85,05	45,32	55,87	51,73	48,33	81,12	150	
PM 2,5	46,02	47,46	47,33	37,90	81,26	43,21	44,35	44,28	34,75	78,12	50	25

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.**

Concentración de dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno por cada estación de monitoreo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

<b>Estaciones</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>ECA <math>\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot 24 \text{ hr.}</math></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>ECA <math>\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot 24 \text{ hr.}</math></b>
E <sub>1</sub>	52.14	80	5.16	200
E <sub>2</sub>	65.03	80	3.14	200
E <sub>3</sub>	50.91	80	10.69	200
E <sub>4</sub>	38.32	80	2.76	200
E <sub>5</sub>	51.54	80	19.20	200
E <sub>6</sub>	50.35	80	5.09	200
E <sub>7</sub>	61.51	80	4.15	200
E <sub>8</sub>	48.32	80	9.65	200
E <sub>9</sub>	37.28	80	3.82	200
E <sub>10</sub>	49.45	80	17.35	200

Fuente: Elaboración propia.

### **3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.**

Se coordinó con los centros de salud, para levantamiento de estadísticas casos de enfermedades prevalentes por grupos poblacionales ( niños, adolescentes, jóvenes, adultos, y adultos mayores) en la zona de influencia del estudio. Para lo cual se utilizara el programa de Microsoft Excel versión 2010.

Para la elaboración de estadísticas por diferencias por edades, tablas contingentes, tortas, histogramas de frecuencias.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. IRAs: INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS

##### 4.1.1. Número de niños antes y después

**Tabla 8.**

Estadísticos descriptivos: Niños atendidos antes y después del inicio de las operaciones

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Niños (Antes)	3	56,00	211,00	267,00	232,0000	30,51229	931,000
Niños (Después)	2	10,00	378,00	388,00	383,0000	7,07107	50,000
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 8, muestra la media general antes del inicio de las operaciones fue de 232,000, y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 30,512 siendo su varianza de 931,00 asimismo, se observa que el rango mínimo fue de 211 máxima 267.

En lo que respecta a los atendidos después de las operaciones de la empresa su promedio fue de 383,00 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 7,07 en torno a la media, siendo su varianza de 50,00, asimismo, que el rango mínimo fue de 378 y la máxima 388.

#### 4.1.1.1. Correlación de niños antes y después de las operaciones

Ho: No existe correlación entre Niños atendidos antes y después en relación a las infecciones respiratorias agudas

Ha: Si existe correlación entre Niños atendidos antes y después en relación a las infecciones respiratorias agudas  $\alpha$ : 0,01

**Tabla 9.**

Correlaciones en IRAs. De niños atendidos antes y después

		Niños antes	Niños después
Niños antes	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)		.
	N	3	2
Niños después	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	
	N	2	2

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9 muestra que existe una correlación altamente significativa entre los niños antes y después del inicio de la operaciones en relación a las infecciones respiratorias agudas, puesto que el coeficiente de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99% por lo tanto se rechaza la  $H_0$ .

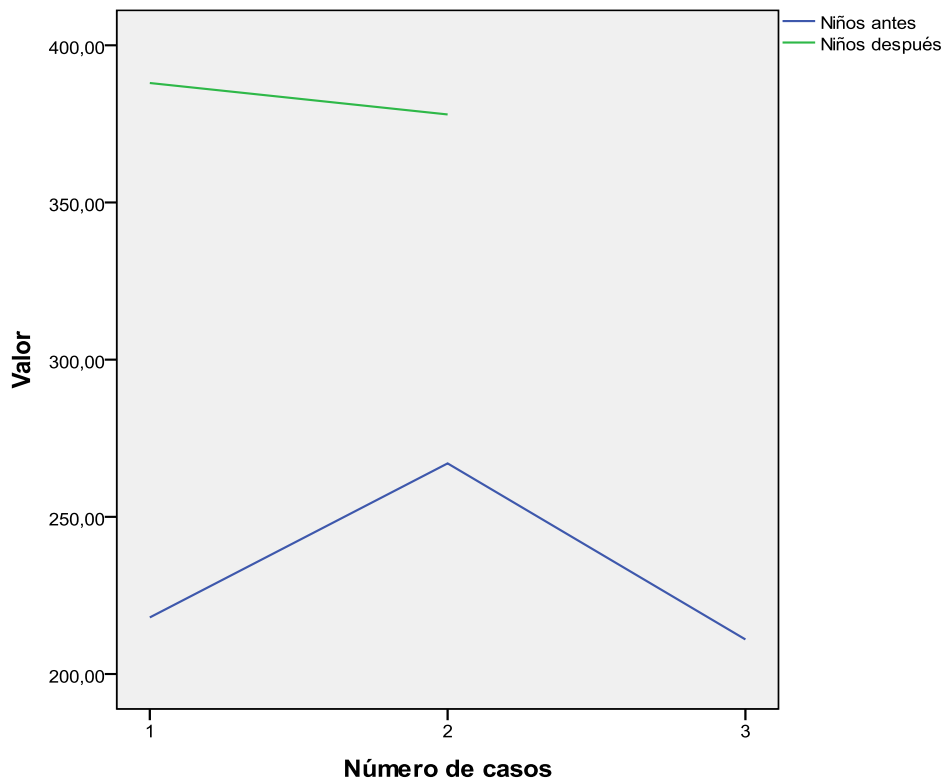


Figura 2: Niños atendidos en IRAs. antes y después

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Adolescentes antes y después del inicio de las operaciones

**Tabla 10:**

Estadísticos descriptivos en IRAs. de adolescentes

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Adolescentes antes	3	3,00	31,00	34,00	32,3333	1,52753	2,333
Adolescentes después	2	37,00	45,00	82,00	63,5000	26,16295	684,500
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia.

La media general para el número de adolescentes indica que antes del inicio de las operaciones fue de 32,33 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 1,52 siendo su varianza de 2,33 asimismo, deduciendo que no hubo variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 31 máxima de 34 adolescentes existiendo una homogeneidad entre las muestras.

En lo que respecta a los atendidos después de las operaciones de la empresa su promedio fue de 63,50 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 26,16 en torno a la media, siendo su varianza de 684,500, asimismo, que el rango mínimo fue de 45 máxima 82.

#### 4.1.2.1. Correlación de adolescentes antes y después

Ho: No existe correlación entre Adolescentes atendidos antes y después en relación a las infecciones respiratorias agudas

Ha: Si existe correlación entre Adolescentes atendidos antes y después en relación a las infecciones respiratorias agudas  $\alpha: 0,01$

**Tabla 11:**

Correlaciones en IRAs. de adolescentes atendidos antes y después

		Adolescentes antes	Adolescentes después
Adolescentes antes	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		.
	N	3	2
Adolescentes después	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	
	N	2	2

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11, muestra que existe una correlación altamente significativa entre los adolescentes antes y después del inicio de las operaciones en relación a las infecciones respiratorias agudas, puesto que el coeficiente de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99% por lo tanto se rechaza la Ho.

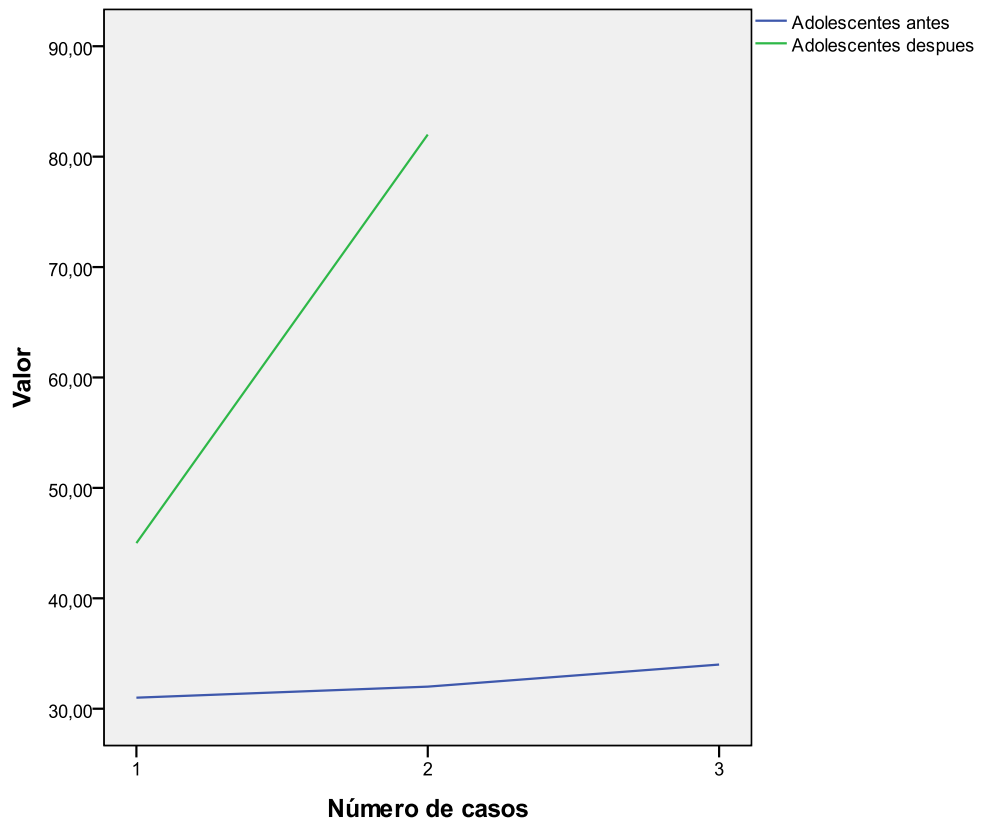


Figura 3: Adolescentes atendidos en IRAs. antes y después

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Cantidad de jóvenes antes y después del inicio de las operaciones

**Tabla 12:**

Estadísticos descriptivos en IRAs. de jóvenes

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Jóvenes antes	3	11,00	44,00	55,00	50,6667	5,85947	34,333
Jóvenes después	2	6,00	72,00	78,00	75,0000	4,24264	18,000
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 12 muestra la media general para el número de jóvenes indica que antes del inicio de las operaciones fue de 50,66 el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 5,85 siendo su varianza de 34,33 asimismo, deduciendo que no hubo baja variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 44 máxima de 55 jóvenes existiendo una homogeneidad entre las muestras.

En lo que respecta a los atendidos después de las operaciones su promedio fue de 75,00 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 4,24 en torno a la media, siendo su varianza de 18,00, asimismo, que el rango mínimo fue de 72 y máxima 78.

#### 4.1.3.1. Correlación de jóvenes antes y después

Ho: No existe correlación entre jóvenes atendidos antes y después en relación a las infecciones respiratorias agudas

Ha: Si existe correlación entre jóvenes atendidos antes y después relación a las infecciones respiratorias agudas  $\alpha: 0,01$

**Tabla 13:**

Correlaciones en IRAs. de jóvenes antes y después

		Jóvenes antes	Jóvenes después
Jóvenes antes	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)		.
	N	3	2
Jóvenes después	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	
	N	2	2

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 13 muestra que existe una correlación altamente significativa entre los jóvenes antes y después del inicio de la operaciones en relación a las infecciones respiratorias agudas, puesto que el coeficiente de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99% por lo tanto se rechaza la Ho.

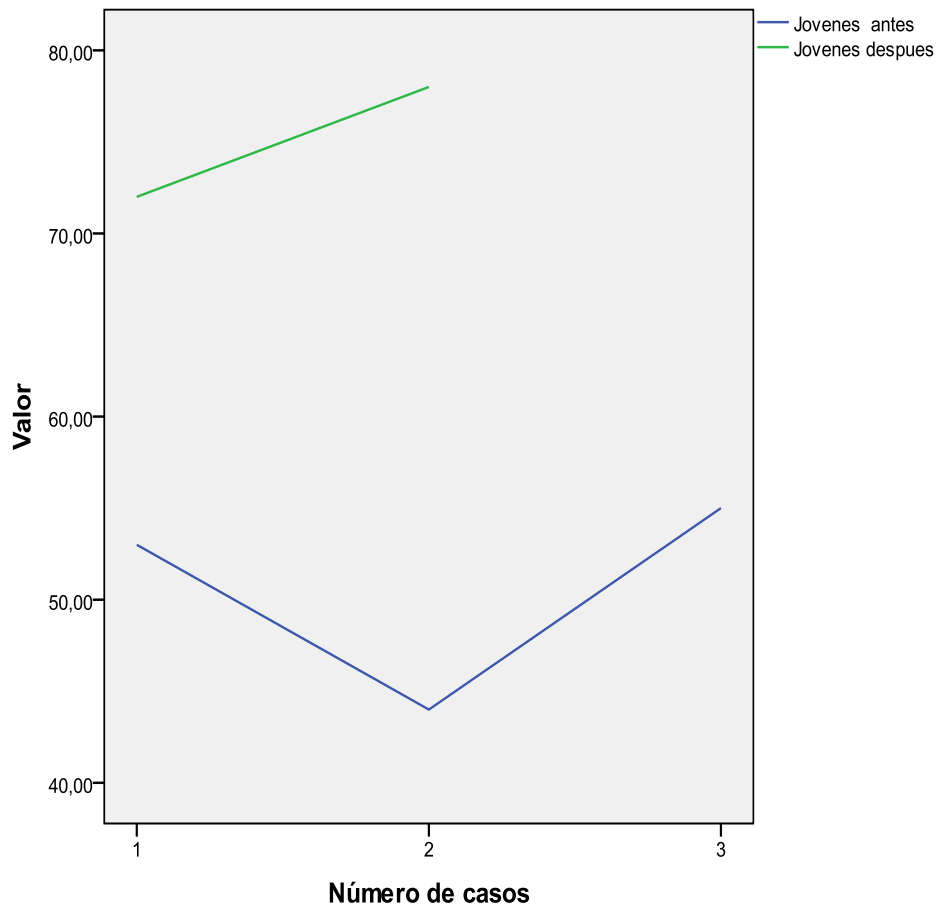


Figura 4: Jóvenes Atendidos en IRAs. Antes y después

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Número de Adultos atendidos antes y después del inicio de las operaciones

**Tabla 14:**

Estadísticos descriptivos en IRAs. De adultos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Adultos antes	3	23,00	46,00	69,00	57,6667	11,50362	132,333
Adultos después	2	20,00	93,00	113,00	103,000	14,14214	200,000
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 14 muestra media general, indica que antes del inicio de las operaciones fue 57,66 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 11,50 siendo su varianza de 132,33 asimismo, deduciendo que no hubo baja variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 23 máxima de 46, jóvenes existiendo una variabilidad entre las muestras.

Después de las operaciones de la empresa su promedio fue de 103,00 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 14,142 en torno a la media, siendo su varianza de 200,00, su rango mínimo fue de 83 y máxima 113.

#### 4.1.4.1. Correlación de adultos en IRAs. Antes y después

Ho: No existe correlación entre adultos atendidos antes y después.

Ha: Si existe correlación entre adultos atendidos antes y después relación a las infecciones respiratorias agudas  $\alpha: 0,01$ .

**Tabla 15:**  
Correlaciones en IRAs. de adultos atendidos antes y después

		Adultos antes	Adultos después
Adultos antes	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)		.
	N	3	2
Adultos después	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	
	N	2	2
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 15, muestra que existe una correlación altamente significativa entre los adultos antes y después del inicio de la operaciones en relación a las infecciones respiratorias agudas, puesto que el coeficiente de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99% por lo tanto se rechaza la Ho.

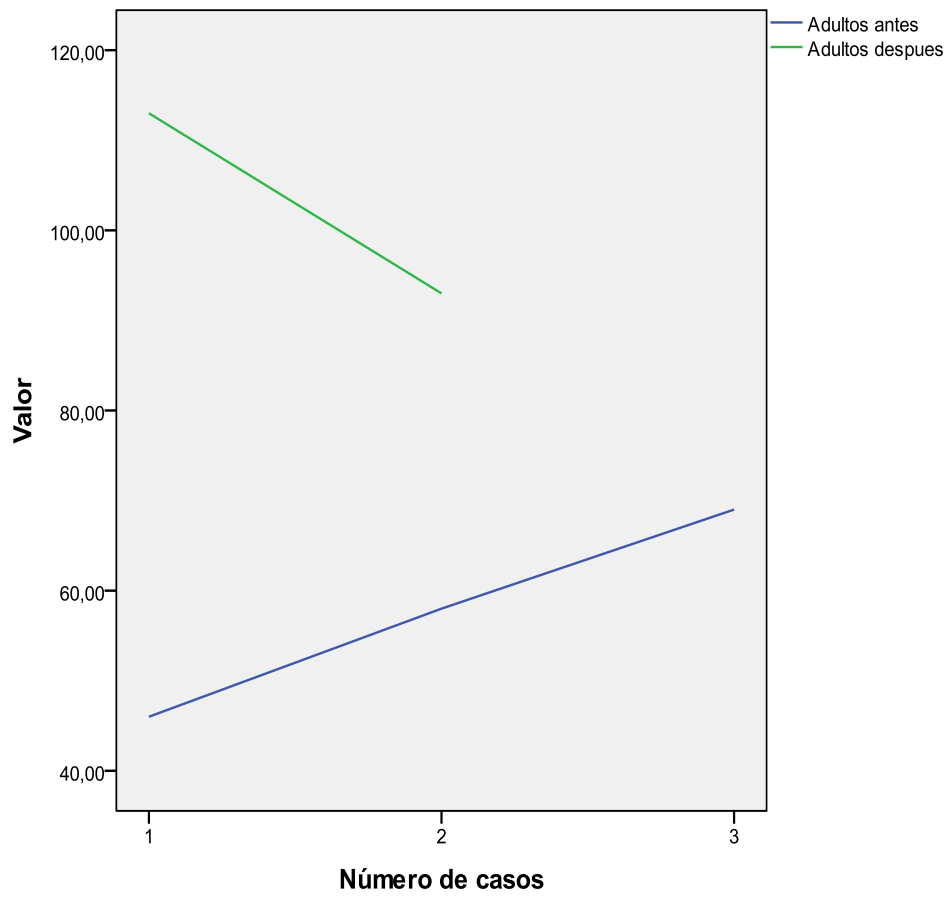


Figura 5: Adultos atendidos en IRAs. Antes y después

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Número de Adultos mayores atendidos antes y después del inicio de las operaciones

**Tabla 16:**

Estadísticos descriptivos en IRAs. de adultos mayores

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Adultos mayores antes	3	9,00	28,00	37,00	33,0000	4,58258	21,000
Adultos mayores después	2	24,00	71,00	95,00	83,0000	16,97056	288,000
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 16 muestra media general para el número de adultos, indica que antes del inicio de las operaciones fue de 33,00 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 4,58 siendo su varianza de 21 asimismo, deduciendo que no hubo baja variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 28 máxima de 37 adultos mayores existiendo una variabilidad entre las muestras.

En relación a los adultos mayores atendidos después de las operaciones de la empresa su promedio fue de 83 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se

desvían 16,97 en torno a la media, siendo su varianza de 288, su rango mínimo fue de 95 y máxima 83 respectivamente.

#### 4.1.5.1. Correlación de adultos mayores en IRAs. Antes y después

Ho: No existe correlación entre adultos mayores atendidos antes y después en relación a las infecciones respiratorias agudas.

Ha: Si existe correlación entre adultos mayores atendidos antes y después en relación a las infecciones respiratorias agudas  $\alpha$ : 0,01.

**Tabla 17:**

Correlaciones en IRAs. de adultos mayores atendidos antes y después

		Adultos mayores antes	Adultos mayores después
Adultos mayores antes	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)		.
	N	3	2
Adultos mayores después	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	
	N	2	2
** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 17, muestra que existe una correlación altamente significativa entre los adultos antes y después del inicio de las operaciones en relación a las IRAs. agudas, puesto que el coeficiente de correlación de

Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99% por lo tanto se rechaza la  $H_0$ .

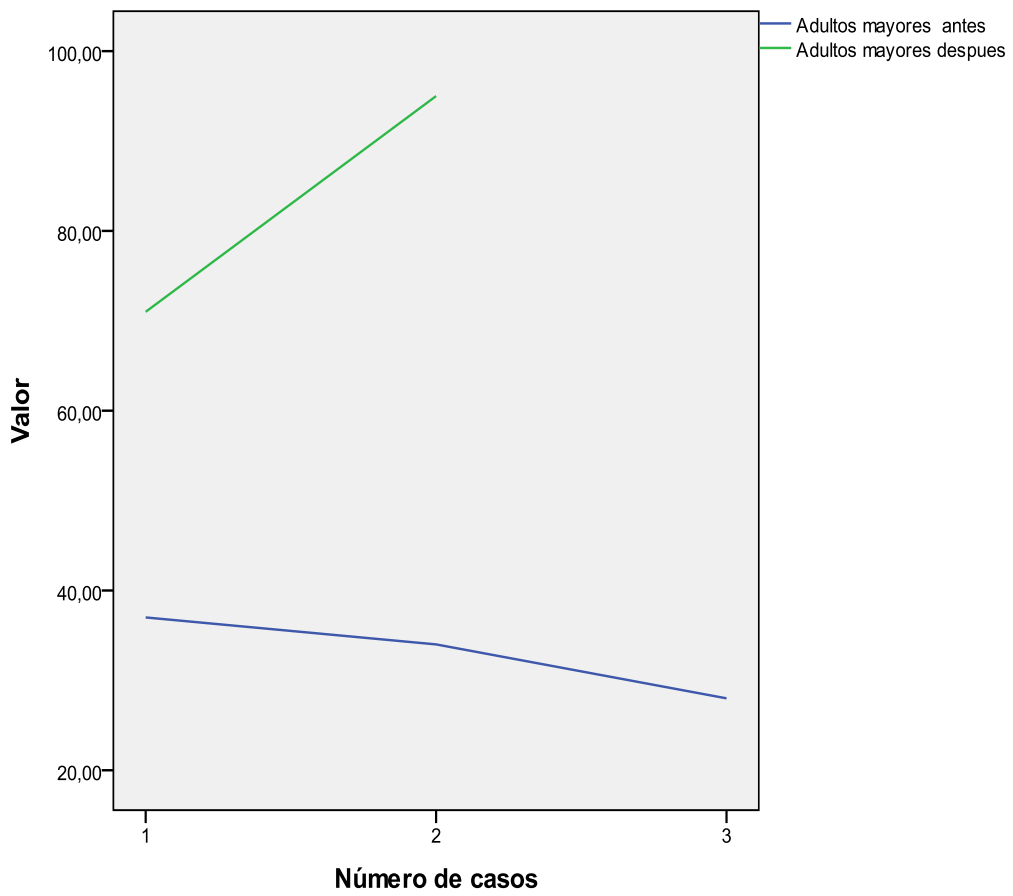


Figura 6: Adultos mayores Atendidos en IRAs. antes y después

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. EDAs: ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS

### 4.2.1. Número de niños atendidos en EDAs. antes y después el inicio de las operaciones

**Tabla 18:**

Estadísticos descriptivos en EDAs. de niños

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Niños antes	3	4,00	43,00	47,00	44,6667	2,08167	4,333
Niños después	2	4,00	71,00	75,00	73,0000	2,82843	8,000
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 18. muestra media general para el número de niños indica que antes del inicio de las operaciones fue de 44,66 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 2,089 siendo su varianza de 4,33 asimismo, deduciendo que no hubo baja variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 43 niños máxima de 47 niños existiendo una ligera variabilidad entre las muestras.

En relación a los niños atendidos después de las operaciones de la empresa su promedio fue de 73 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 2,82 en torno a la media, siendo su varianza de 8,0 su rango mínimo fue de 71 y máxima 75 respectivamente.

#### 4.2.1.1. Correlación de niños atendidos en EDAs. antes y después

Ho: No existe correlación entre niños atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas

Ha: Si existe correlación entre niños atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas  $\alpha$ : 0,01.

**Tabla 19:**

Correlaciones en EDAs. De niños atendidos antes y después

		Niños antes	Niños después
Niños antes	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)		.
	N	3	2
Niños después	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	
	N	2	2
** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 19, muestra que existe una correlación altamente significativa entre los niños antes y después del inicio de la operaciones en relación a las enfermedades diarreicas agudas, puesto que el coeficiente de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99% por lo tanto se rechaza la  $H_0$ .

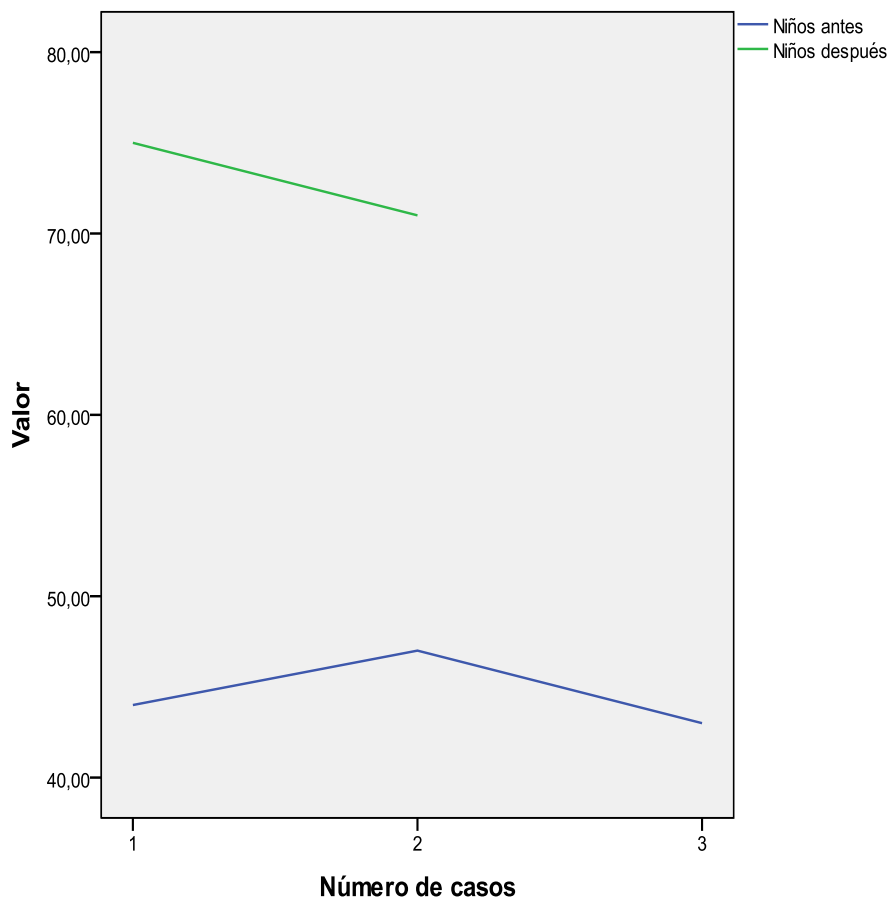


Figura 7. Niños atendidos en EDAs. antes y después

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2. Número de Adolescentes atendidos en EDAs. antes y después del inicio de las operaciones

**Tabla 20:**

Estadísticos descriptivos en EDAs. De adolescentes

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Adolescentes antes	3	3,00	6,00	9,00	7,3333	1,52753	2,333
Adolescentes después	2	12,00	13,00	25,00	19,0000	8,48528	72,000
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20, muestra la media general para el número de adolescentes, indica que antes del inicio de las operaciones fue de 7,33 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 1,527 siendo su varianza de 2,33 asimismo, deduciendo que no hubo baja variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 6 adolescentes máxima de 9 adolescentes existiendo una ligera variabilidad entre las muestras.

En relación a los adolescentes atendidos después de la operaciones de la empresa su promedio fue de 19 su el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 8,48

en torno a la media, siendo su varianza de 72 su rango mínimo fue de 13 y 25 máximo respectivamente.

#### 4.2.2.1. Correlación de adolescentes atendidos en EDAs. Antes y después

Ho: No existe correlación entre adolescentes atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas

Ha: Si existe correlación entre adolescentes atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas  $\alpha: 0,01$ .

**Tabla 21:**

Correlaciones en EDAs. De adolescentes atendidos antes y después

		Adolescentes antes	Adolescentes después
Adolescentes antes	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		.
	N	3	2
Adolescentes después	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	
	N	2	2
** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 21, muestra que existe una correlación altamente significativa entre los adolescentes antes y después del inicio de la operaciones en relación a las enfermedades diarreicas agudas, puesto que el coeficiente de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto se rechaza la  $H_0$ .

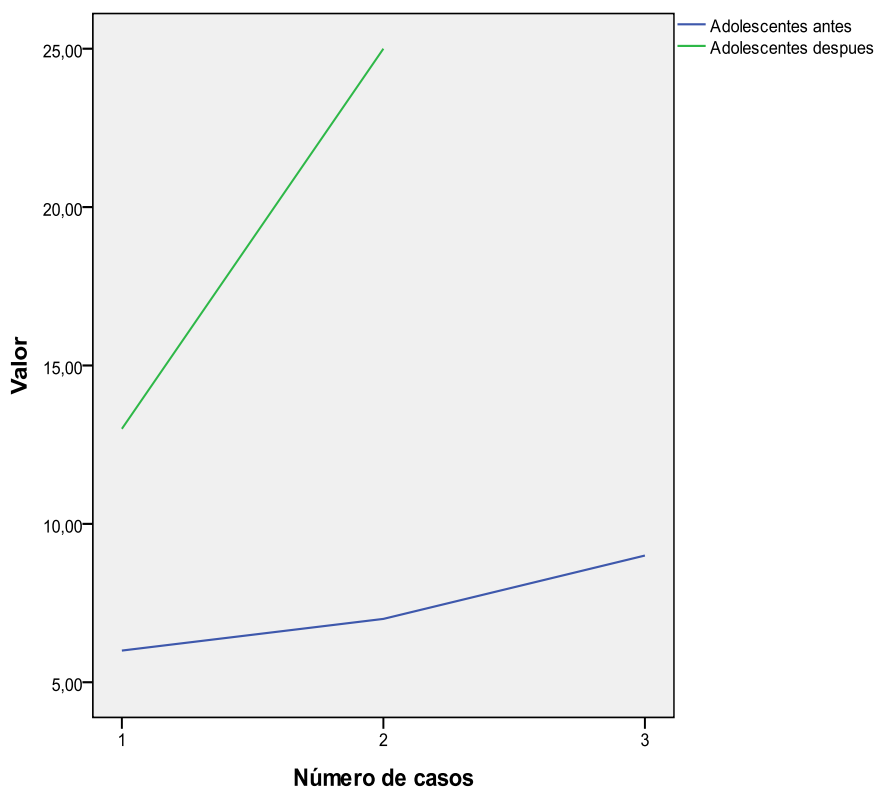


Figura 8: Adolescentes atendidos en EDAs. Antes y después

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. Número de jóvenes atendidos en EDAs. antes y después del inicio de las operaciones

**Tabla 22:**

Estadísticos descriptivos en EDAs. De jóvenes

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Jóvenes antes	3	3,00	11,00	14,00	12,6667	1,52753	2,333
Jóvenes después	2	4,00	19,00	23,00	21,0000	2,82843	8,000
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 22, muestra la media general para el número de jóvenes, indica que antes del inicio de las operaciones fue de 12,66 y el valor de la desviación estándar indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 1,527 siendo su varianza de 2,33 asimismo, deduciendo que no hubo baja variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 11 y máxima de 9 jóvenes existiendo una ligera variabilidad entre las muestras.

En relación a los jóvenes atendidos después de las operaciones de la empresa su promedio fue de 12,66 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones se desvían 2,828 en torno a la

media, siendo su varianza de 8,00 su rango mínimo fue de 19 y 23 máximo.

#### 4.2.3.1. Correlación de jóvenes atendidos en EDAs. Antes y después

Ho: No existe correlación entre jóvenes atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas.

Ha: Si existe correlación entre jóvenes atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas  $\alpha: 0,01$

**Tabla 23.**

Correlaciones en EDAs. De jóvenes atendidos antes y después

		Jóvenes antes	Jóvenes después
Jóvenes antes	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	3	2
Jóvenes después	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	2	2
** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 23. Muestra que existe una correlación altamente significativa entre los jóvenes antes y después del inicio de las operaciones en relación a las enfermedades diarreicas agudas, puesto que el coeficiente de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto se rechaza la  $H_0$ .

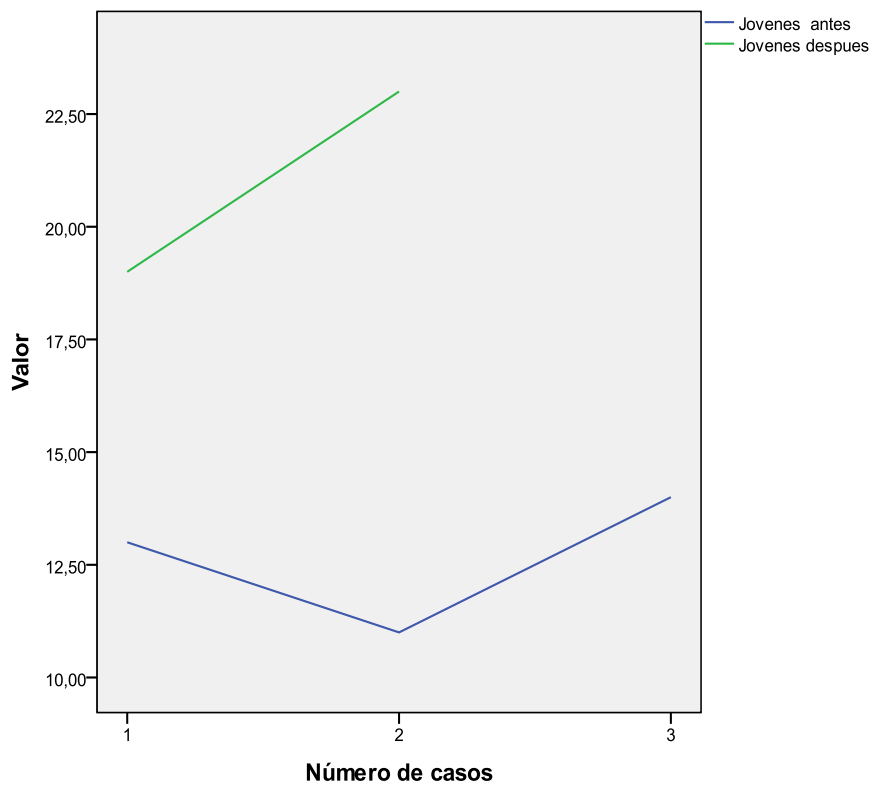


Figura 9: Jóvenes Atendidos en EDAs. Antes y después

Fuente Elaboración propia

#### 4.2.4. Número de adultos atendidos en EDAs. antes y después del inicio de las operaciones

**Tabla 24:**

Estadísticos descriptivos en EDAs. De adultos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Adultos antes	3	6,00	12,00	18,00	15,0000	3,00000	9,000
Adultos después	2	1,00	25,00	26,00	25,5000	,70711	,500
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 24, muestra la media general para el número de adultos, indica que antes del inicio de las operaciones fue de 15 y el valor de la desviación estándar indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 3,0 siendo su varianza de 9,0 asimismo, deduciendo que no hubo baja variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 12 adultos máxima de 26 adultos existiendo una ligera variabilidad entre las muestras.

En relación a los adultos atendidos después de las operaciones de la empresa su promedio fue de 25,50 y el valor de la desviación estándar, indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 0,701

en torno a la media, siendo su varianza de 0,500 su rango mínimo fue de 25 y 26 máximo respectivamente.

#### 4.2.4.1. Correlación de adultos atendidos en EDAs. Antes y después

Ho: No existe correlación entre adultos atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas

Ha: Si existe correlación entre adultos atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas  $\alpha$ : 0,01

**Tabla 25:**

Correlaciones en EDAs. De adultos atendidos antes y después

		Adultos antes	Adultos después
Adultos antes	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	3	2
Adultos después	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	2	2
** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 25. Muestra que existe una correlación altamente significativa entre los adultos antes y después del inicio de las operaciones en relación a las enfermedades diarreicas agudas, puesto que el coeficiente de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto se rechaza la  $H_0$ .

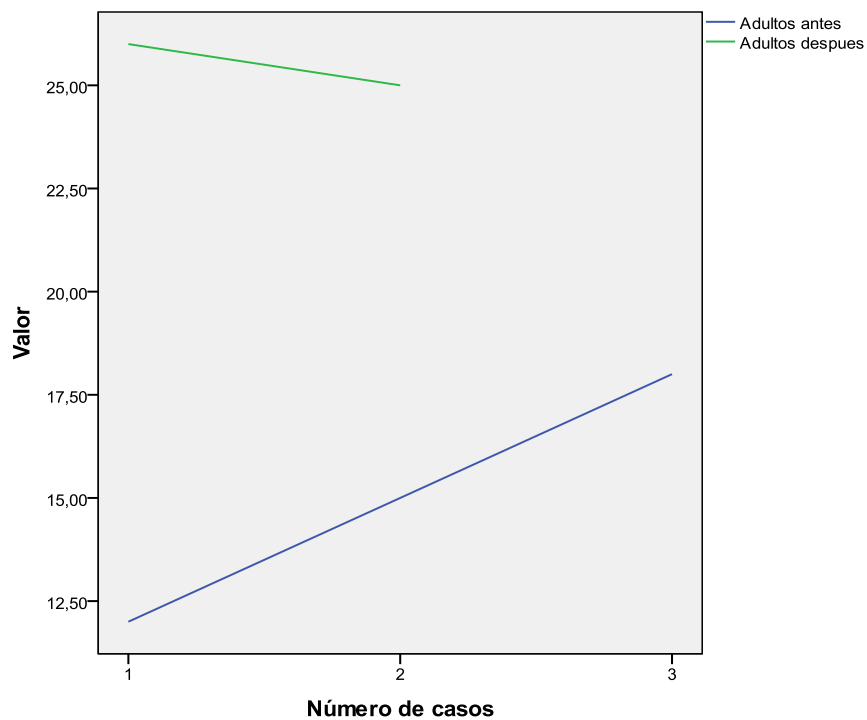


Figura 10: Adultos Atendidos en EDAs. Antes y después

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.5. Número de adultos mayores atendidos en EDAs. antes y después del inicio de las operaciones

**Tabla 26.**

Estadísticos descriptivos en EDAs. De adultos mayores

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Adultos mayores antes	3	3,00	6,00	9,00	7,3333	1,52753	2,333
Adultos mayores después	2	4,00	17,00	21,00	19,0000	2,82843	8,000
N válido (según lista)	2						

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 26, muestra la media general de adultos mayores del inicio de las operaciones de 7,33 y el valor de la desviación estándar indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 1,527 y su varianza 2,33 deduciendo que no hubo baja variabilidad entre las muestras, se observa que el rango mínimo fue de 6 adultos mayores y máxima de 9 existiendo una ligera variabilidad entre las muestras.

En relación a los adultos mayores atendidos después de las operaciones su promedio fue de 19, la desviación estándar indica que en promedio las observaciones individuales se desvían 2,82 en torno a la media, siendo

su varianza de 0,500, su rango mínimo 17 y rango máximo 21 respectivamente.

#### 4.2.5.1. Correlación de adultos mayores atendidos en EDAs. antes y después

Ho: No existe correlación entre adultos mayores atendidos antes y después en relación a las enfermedades diarreicas agudas.

**Tabla 27:**

Correlaciones entre adultos antes y después

		Adultos mayores antes	Adultos mayores después
Adultos mayores antes	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	3	2
Adultos mayores después	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	.	.
	N	2	2
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 27. Muestra que existe una correlación altamente significativa entre los adultos antes y después del inicio de la operaciones en relación a las enfermedades diarreicas agudas, puesto que el coeficiente

de correlación de Pearson  $r = -1,000^{**}$  con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto se rechaza la  $H_0$ .

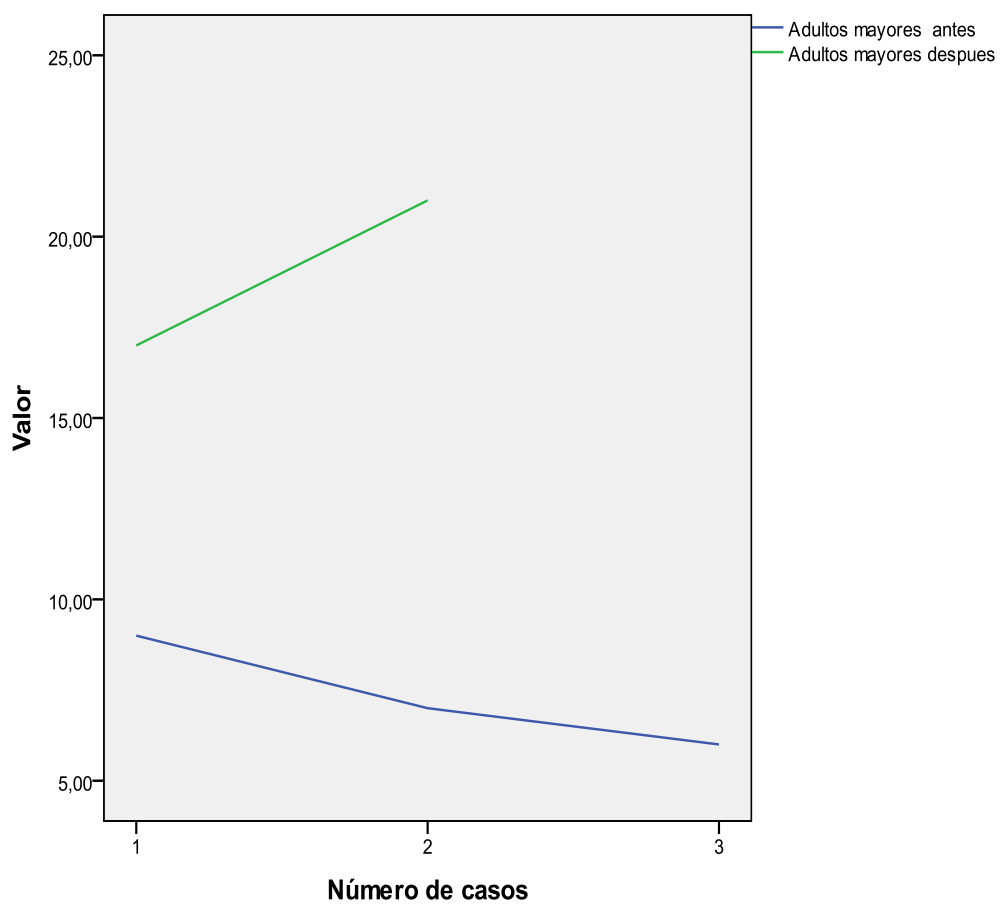


Figura 11: Adultos mayores atendidos en EDAs. Antes y después

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. IRAs: INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS y EDAs: ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS DURANTE EL PERIODO 2009-2013

#### 4.3.1. Número de niños atendidos en IRAs. Y EDAs. Según años

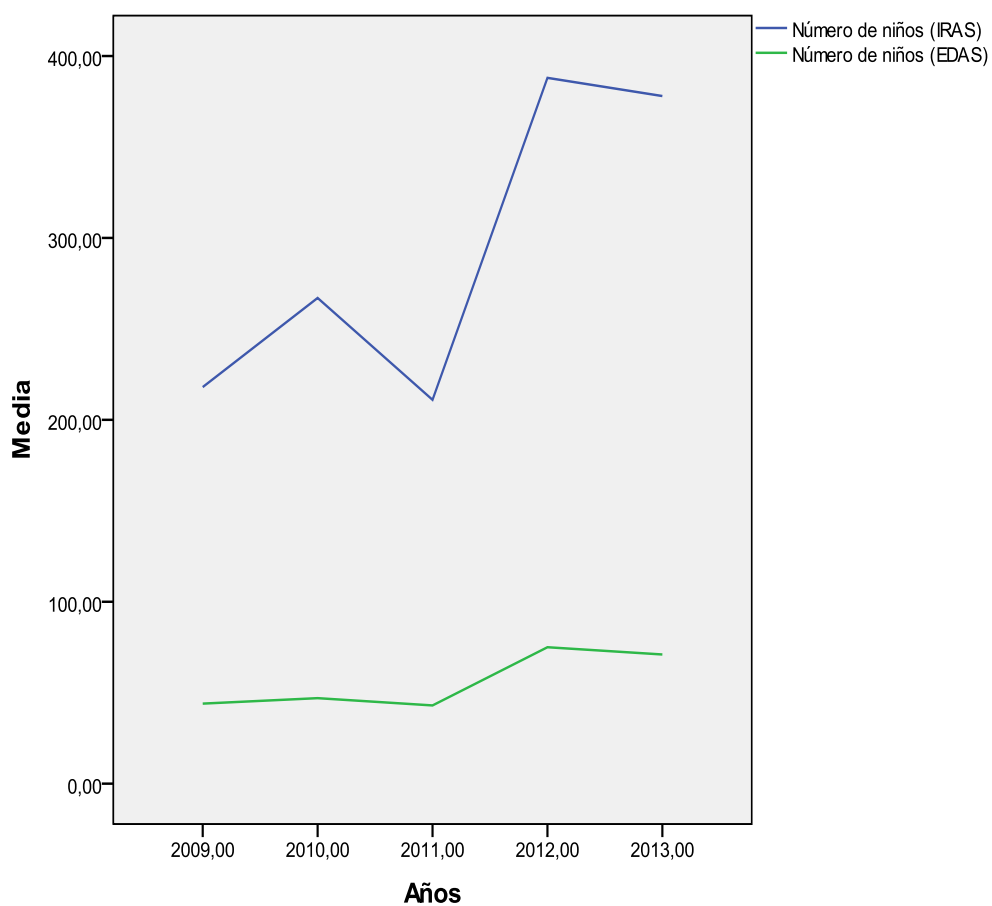


Figura 12: Niños atendidos en IRAs. Y EDAs. Por años

Fuente: Elaboración propia

La figura 12. Muestra claramente que el mayor número de niños atendidos fueron en las infecciones respiratorias agudas y enfermedades diarreicas agudas se observa la tendencia a incrementarse durante los años 2012 y 2013 cuando se dio inicio a las operaciones de la ladrillera, en el caso de enfermedades diarreicas agudas también se incremento pero en forma más ligera durante los años mencionados.

#### 4.3.2. Número de adolescentes atendidos en IRAs. Y EDAs. según años

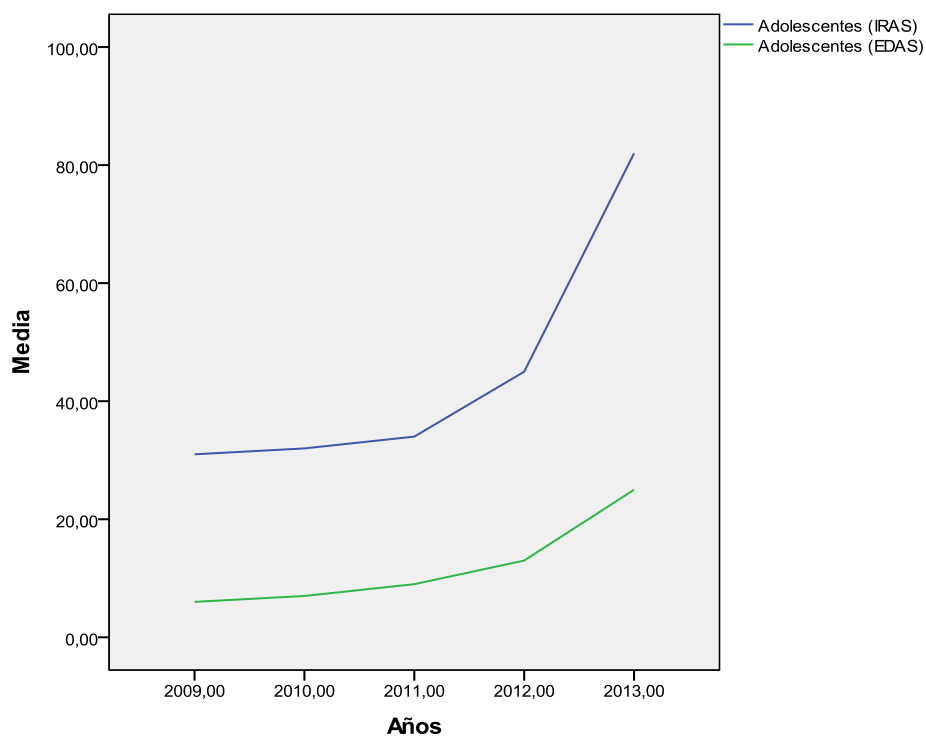


Figura 13: Adolescentes atendidos en IRAs. Y EDAs. Por años

Fuente: Elaboración propia

La figura 13, muestra claramente que el mayor número de adolescentes atendidos fueron con las infecciones respiratorias agudas y enfermedades diarreicas agudas se observa la tendencia a incrementarse durante los años 2012 y 2013 cuando se dio inicio a las operaciones de la ladrillera, en el caso de enfermedades diarreicas agudas también se incremento pero en forma más ligera durante los años mencionados.

#### 4.3.3. Número de jóvenes atendidos en IRAs. Y EDAs. según años

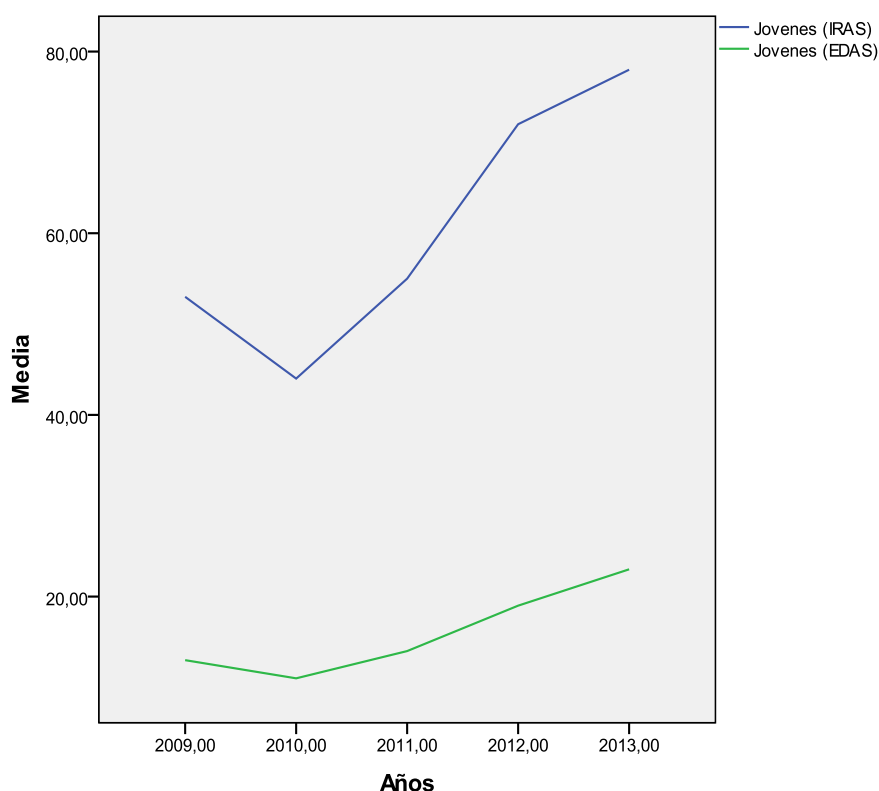


Figura 14: Jóvenes atendidos en IRAs. Y EDAs. Por años

Fuente: Elaboración propia

La figura 14, muestra claramente que el mayor número de jóvenes atendidos fueron con las infecciones respiratorias agudas y en las enfermedades diarreicas agudas se observa la tendencia a incrementarse durante los años 2012 y 2013 cuando se dio inicio a las operaciones de la ladrillera, en el caso de enfermedades diarreicas agudas también se incremento pero en forma más ligera durante los años mencionados.

#### 4.3.4. Número de Adultos atendidos en IRAs. Y EDAs. según años

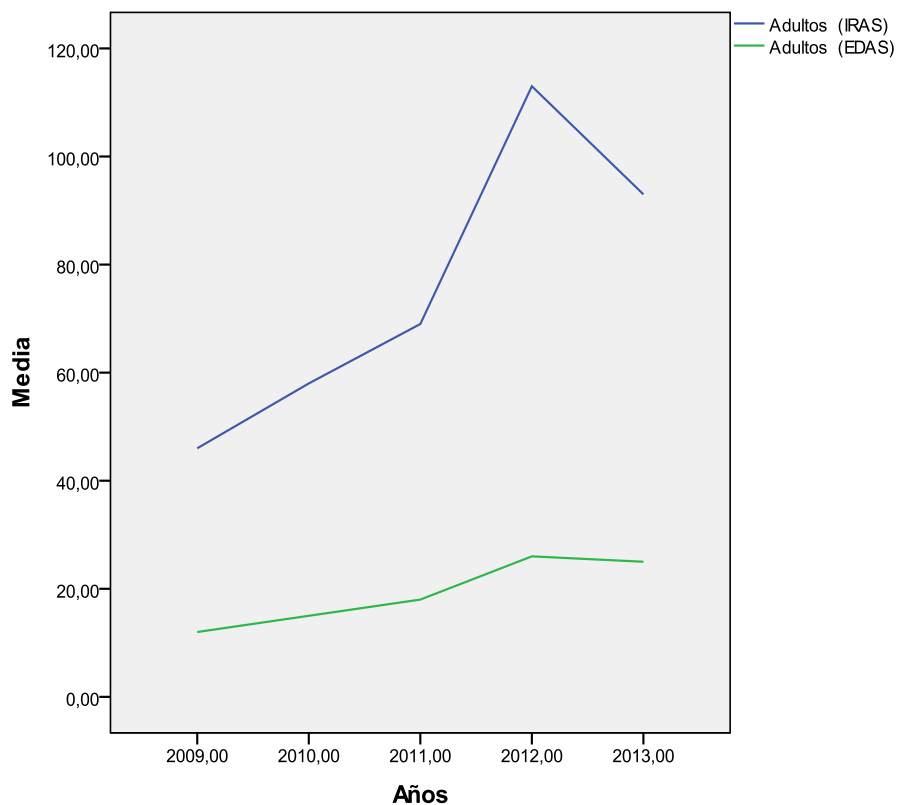


Figura 15: Adultos atendidos en IRAs. Y EDAs. Por años

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se observa claramente que el mayor número de adultos que fueron atendidos fueron con las infecciones respiratorias agudas y en las enfermedades diarreicas agudas se observa la tendencia a incrementarse durante los años 2012 y 2013 cuando se dio inicio a las operaciones de la ladrillera, en el caso de enfermedades diarreicas agudas también se incremento pero en forma más ligera durante los años mencionados.

#### 4.3.5. Número de Adultos mayores atendidos en IRAs. Y EDAs. Según años

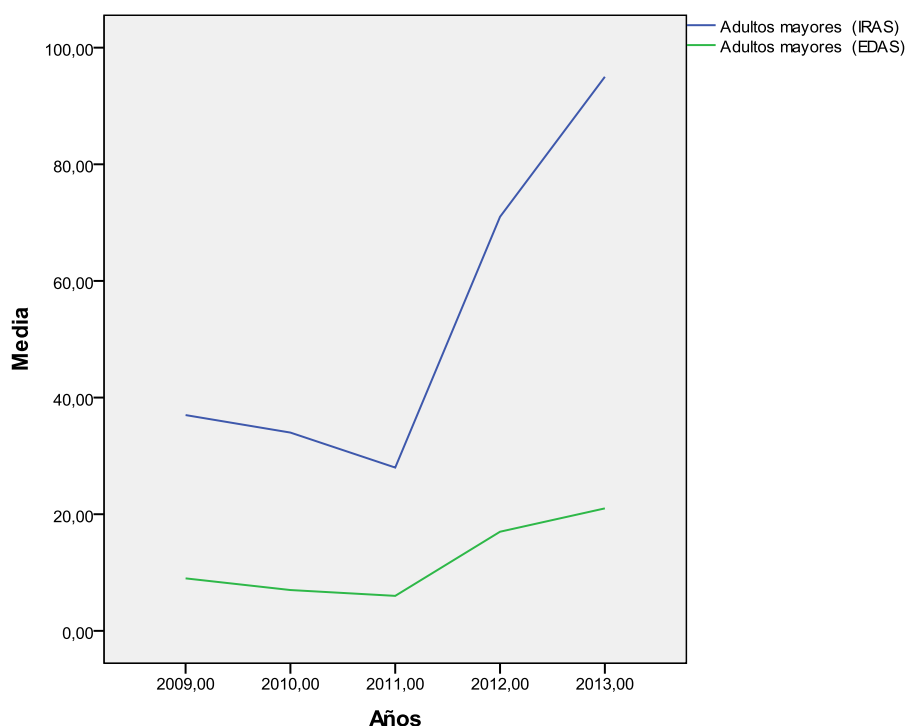


Figura 16: Adultos mayores atendidos en IRAs. Y EDAs. Por años

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se observa claramente que el mayor número de adultos mayores que fueron atendidos fueron con las infecciones respiratorias agudas y enfermedades diarreicas agudas se observa la tendencia a incrementarse durante los años 2012 y 2013 cuando se dio inicio a las operaciones de ladrillera, en el caso de enfermedades diarreicas agudas también se incremento pero en forma más ligera durante los años mencionados.

#### 4.4. Número total de personas atendidas en IRAs. (infecciones respiratorias agudas).

**Tabla 28.**

Número de personas atendidas en IRAs. según años y categorías

Año	Niños	Adolescentes	Jóvenes	Adultos	Adultos Mayores
<b>Antes del inicio de las operaciones</b>					
2009	218	31	53	46	37
2010	267	32	44	58	34
2011	211	34	55	69	28
Promedio	232	32	51	57	33
Total	696	97	152	173	99
<b>Después del inicio de la operaciones</b>					
2012	388	45	72	113	71
2013	378	82	78	93	95
Promedio	383	64	75	103	83
Total	766	127	150	206	166

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28, se observa en cuanto niños antes de las operaciones se atendieron a 696 y después del inicio de las operaciones 766 niños, en cuanto a adolescentes se observa que se atendieron antes a 97 y después a 127 superándolo significativamente, en lo referente a jóvenes se reportaron 152 antes y después 150, sin embargo en adultos 173 antes y después hubo 206, finalmente en cuanto a adultos mayores 99 se reportaron antes y posteriormente 166 respectivamente.

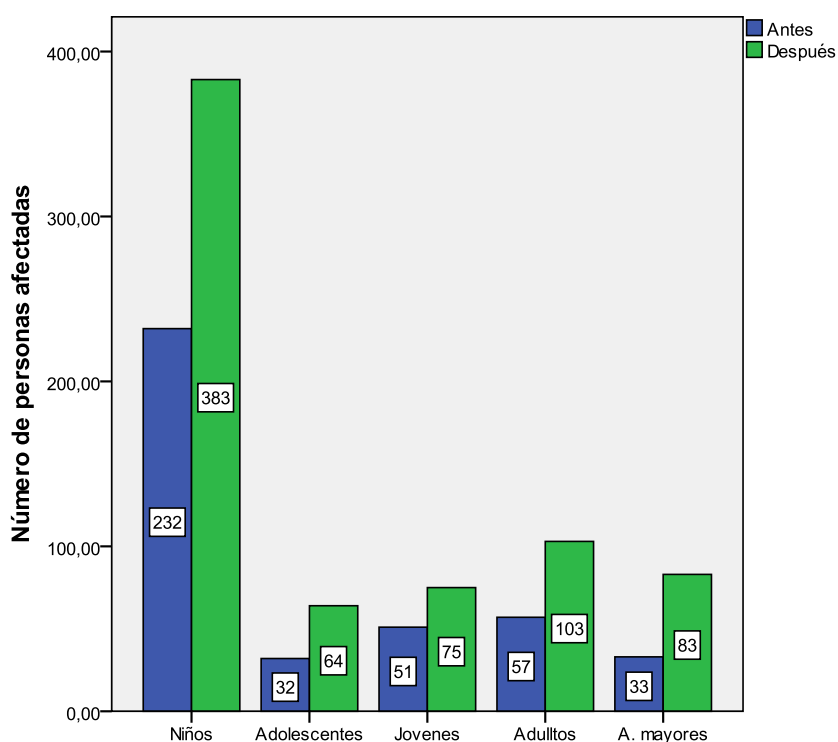


Figura 17: Número de personas atendidas en IRAs. antes y después

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. Número total de personas atendidas por EDAs. (Enfermedades diarreicas agudas)

**Tabla 29:**

Personas atendidas en EDAs. según años y categorías

Año	Niños	Adolescentes	Jóvenes	Adultos	Adultos Mayores
<b>Antes del inicio de las operaciones</b>					
2009	44	6	13	12	9
2010	47	7	11	15	7
2011	43	9	14	18	6
Promedio	45	7	13	15	7
Total	134	22	38	45	22
<b>Después del inicio de la operaciones</b>					
2012	75	13	19	26	17
2013	71	25	23	25	21
Promedio	73	19	21	26	19
Total	146	38	42	51	38

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 29, se observa en cuanto niños antes de las operaciones se atendieron a 22 y después del inicio de la operaciones 38 niños, en cuanto a adolescentes observa que se atendieron antes a 22 y después a 38 superándolo significativamente, en lo referente a jóvenes se reportaron 38 antes y después 42 sin embargo en adultos 45 antes y después hubo 51, finalmente en cuanto a adultos mayores 22 se reportaron antes y posteriormente 38 respectivamente.

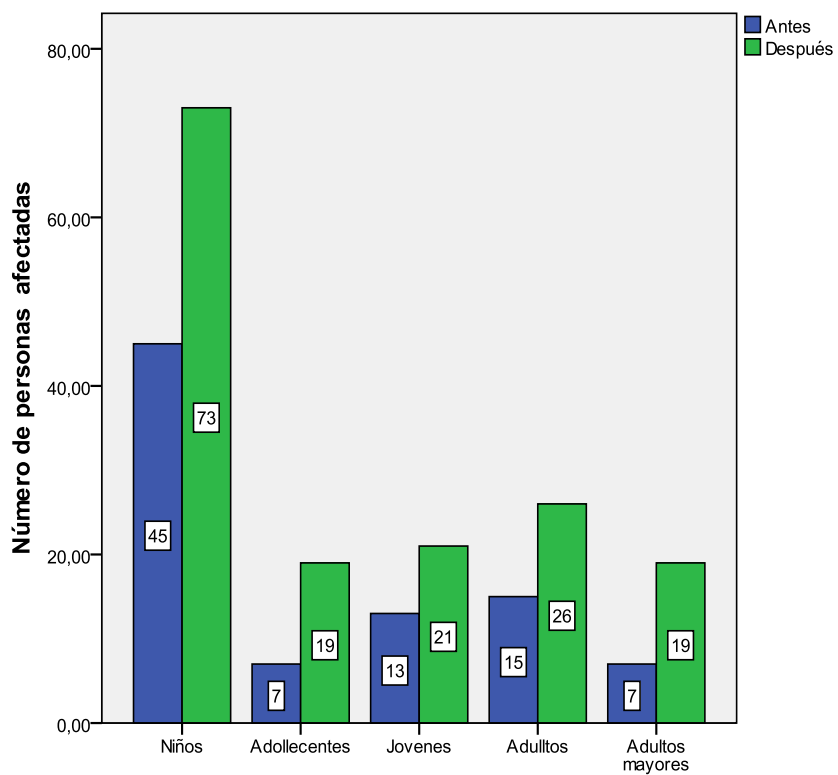


Figura 18: Número de personas atendidas en EDAs. antes y después

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO V**

### **DISCUSION**

#### **5.1 Discusión**

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Gallegos (2006) en su estudio sobre la Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas, donde los diferentes tipos de contaminaciones han causado millones de muertes de personas en especial niños. Según datos de la UNICEF y la OMS en el año 1993, el 28 % (3.6 millones) de defunciones infantiles que ocurren en el mundo están causados por IRAs (Infecciones Respiratorias Agudas). Y el 23 % (3 millones) de niños, murieron por EDAs (Enfermedades Diarreicas Agudas), causada por la deshidratación. Por ejemplo en países desarrollados, el asma está creciendo y los factores ambientales como la contaminación atmosférica y los alérgenos de las casas parecen ser en parte culpables. Más de 100 millones de personas en Europa y Norteamérica están aún expuestos a una atmósfera insalubre, entre estas los niños, son los más afectados. Por otro lado, en países en desarrollo las muertes están relacionadas a situaciones ambientales, como por ejemplo en América Latina: 4 millones de niños mueren al año por IRAs, relacionadas con la contaminación

atmosférica. Tanto en lugares cerrados (cocinar a leña), como en lugares externos (industria), en su investigación se muestra una relación entre los datos de salud, de los habitantes de las zonas de producción de ladrillos (que asciende los 1000 hab.) y los datos medidos de concentración de partículas PM10, por parte de las fábricas artesanales del ladrillo. Donde la concentración más alta fue de 199  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la más baja fue de 83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Estas enfermedades diarreicas, un problema de salud pública, tanto mundial como nacional, que afecta en mayor proporción a los neonatos y lactantes, la presente investigación tiene gran importancia puesto que, pretende determinar los aspectos que caracterizan a los niños menores de 5 años con Síndrome Diarreico. Los síndromes diarreicos constituyen un grave problema mundial de salud pública, que se agudiza en los países en vías de desarrollo, donde existen grandes grupos de población que viven en condiciones de hacinamiento con carencia de agua potable y drenajes. Los síndromes diarreicos constituyen un grave problema mundial de salud pública, que se agudiza en los países en vías de desarrollo, donde existen grandes grupos de población que viven en condiciones de hacinamiento con carencia de agua potable y drenajes.

Gutierrez (2009) Concluye que la contaminación que se genera por la cocción de ladrillo y la utilización de combustibles altamente contaminantes no solo afecta a esta población donde se encuentran ubicados los hornos, sino también a las poblaciones cercanas ya que los humos viajan a través del aire y las cenizas se van esparciendo a través de la pluma de humo que se va generando ; además del daño que se está generando al ambiente también se observó que los aceites se vierten en el suelo ya sea como desecho o por accidente dejando graves daños ya que no se tiene manejos adecuados ni destinos finales. La fabricación de ladrillos, tejas y otros productos de arcilla cocidos de forma artesanal, se ha convertido en un problema ecológico en muchas ciudades de nuestro país, éste es el caso de las ladrilleras artesanales, debido al tipo de combustibles que se utilizan para la cocción de esos productos: leña, llantas, madera, plásticos o textiles, entre otros, al ser quemados, emiten una gran cantidad de gases a la atmósfera, como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y partículas sólidas. Por ello es prioritario atender el problema de las fuentes emisoras de estos gases y, a la vez, mejorar las condiciones de fabricación de los fabricantes, ya que de esta actividad dependen numerosas familias. Se requieren, pues, otros combustibles que puedan cubrir los requerimientos de energía necesarios para la cocción de los

productos y que sustituyan a los que hasta ahora se han empleado para la elaboración de ladrillos. Esto evidencia que la gran mayoría de ladrilleras de micro y pequeño tamaño presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. La planta de fabricación está representada básicamente por el horno y un espacio de terreno como patio de labranza. Las ladrilleras artesanales emplean hornos fijos de fuego directo, techo abierto y tiro ascendente para la cocción también denominada quemado o simplemente quema de ladrillos concordando con lo indicado Barcaya, (2001), el uso de estos últimos materiales como combustible genera emisiones de gases altamente tóxicos y cancerígenos como óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos poli nucleares, dioxinas, furanos, benceno, bifenilos poli clorados y metales pesados como As, Cd, Ni, Zn, Hg, Cr, V, etc., estos elementos y compuestos provocan irritación a la piel, ojos y membranas mucosas, trastornos en las vías respiratorias, en el sistema nervioso central, depresión y eventualmente cáncer; características que los hacen inaceptables para ser utilizados con este fin.

## **CONCLUSIONES**

### **Primera**

En cuanto a las persona afectadas con infecciones respiratorias agudas (IRAs.) los niños afectados fueron 766 niños, adolescentes 127; a jóvenes 150, sin embargo a personas adultas 206, finalmente a adultos mayores 166 respectivamente.

### **Segunda**

En cuanto a las persona afectadas con enfermedades diarreicas agudas (EDAs.): Niños afectados fueron 146, adolescentes 38; a jóvenes 42, sin embargo a adultos 51 finalmente a adultos mayores 38 respectivamente.

## **RECOMENDACIONES**

### **Primera**

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Calana, a la Dirección Regional de la Producción de Tacna y a la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Tacna, monitorear la Calidad Ambiental del Aire en las zonas aledañas a las fuentes fijas de Contaminación Atmosférica a efectos de proteger la vida de las personas y de los seres vivos.

### **Segunda**

Se recomienda a las Industrias Ladrilleras de la región y en particular a la Ladrillera “Santa Rita” el uso de combustibles que generen menor impacto ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barcaya L. H. (2001). Procesos organizativos y dinámicas de cambio en los productores de ladrillos de Champa Rancho provincia Cercado, departamento de Cochabamba. Tesis de grado en licenciatura en sociología. Universidad Mayor de San Simón Carrera de Sociología.

Calderón A. Christian H. (2004). Historia del ladrillo. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. [chcalder@tifon.unalmed.edu.co](mailto:chcalder@tifon.unalmed.edu.co)  
18/08/2004.Colombia

COSUDE/SWISSCONTACT. (2001). Programa Aire Puro, Monitoreo del aire, Manual de laboratorio. Publicado por Swisscontact

Energética (1999). Definición concentrada de alternativas de sostenibilidad para el sector ladrillero de Champa Rancho, Provincia Kanata.

Efectos de la contaminación del aire en la salud y las recomendaciones de la OMS Dr. Dietrich Schwela OMS, Ginebra. Seminario de la Calidad del aire y su Monitoreo 12-10-98 – Guatemala.

Elaboración de Límites Máximos Permisibles de Emisiones para la Industria Ladrillera Preparado por: Manuel Casado Piñeiro - Enero 2010.

Experiencia en el Sector Ladrillero Artesanal en las Ciudades de Arequipa y Cusco-Perú - Febrero 2008; Programa Regional Aire Limpio – PRAL.

Estándares de Calidad Ambiental para el Aire, D.S. N° 003-2008-MINAM del 22-08-2008.

Giraldo, D. (2008). Mejoramiento de la Calidad del Ladrillo de Arcilla Roja Adicionando Nuevos Materiales en la Mezcla.

Gallegos R. Aracelly S., Lang. Benjamín, Fernández Miguel, Luján, Marcos. (2006). Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas. ACTA NOVA; Vol. 3, N° 2, junio 2006.

Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para Actividades Industriales de Cemento, Cerveza, Curtiembre y Papel, Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE.

LMPs para las emisiones de la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Harina de Residuos Hidrobiológicos, Decreto Supremo N° 011-2009-MINAM.

Ley N° 26821 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, establece la responsabilidad del Estado de promover el aprovechamiento sostenible de la atmósfera y su manejo racional, teniendo en cuenta su capacidad de renovación.

Norma Oficial Mexicana NOM-085-ECOL (1994) para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles.

PA Consulting, (2003). Diagnóstico Ambiental del Subsector Cerámica y Ladrillos, M. Casado, H. Cáceres et al. Documento preparado para CONAM y el Ministerio de la Producción.

PA Consulting, (2004). Estudio costo-efectividad para implementación de LMP's en calderas, V. Arroyo, et al. 2004.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, D.S. 074-2001 – PCM.

Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera, Decreto Supremo N° 019-97-ITINCI setiembre de 1997.

Siñani, Soledad. (2003). Problemática Ambiental Producida por las Ladrilleras.

SWISSCONTACT, PRAL, (2005). Elaboración de Guía de Buenas Prácticas y Proyecto Demostrativo para Ladrilleras, Manuel Casado.

USEPA, Code of Federal Regulations - CFR 40 PART 60 - Dc : Standards of Performance for Small Industrial-Commercial-Institutional Steam Generating Units.

# **ANEXOS**

## ANEXO 01:

### INFORMACION PARA LA INVESTIGACIÓN

#### IRAS: INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS

DATA IRAS					
AÑO	NIÑOS	ADOLESTES.	JOVENES	ADULTOS	ADLT.MAYS.
2009	218	31	53	46	37
2010	267	32	44	58	34
2011*	211	34	55	69	28
2012	388	45	72	113	71
2013	378	82	78	93	95

\*Inicio de las operaciones de la ladrillera.

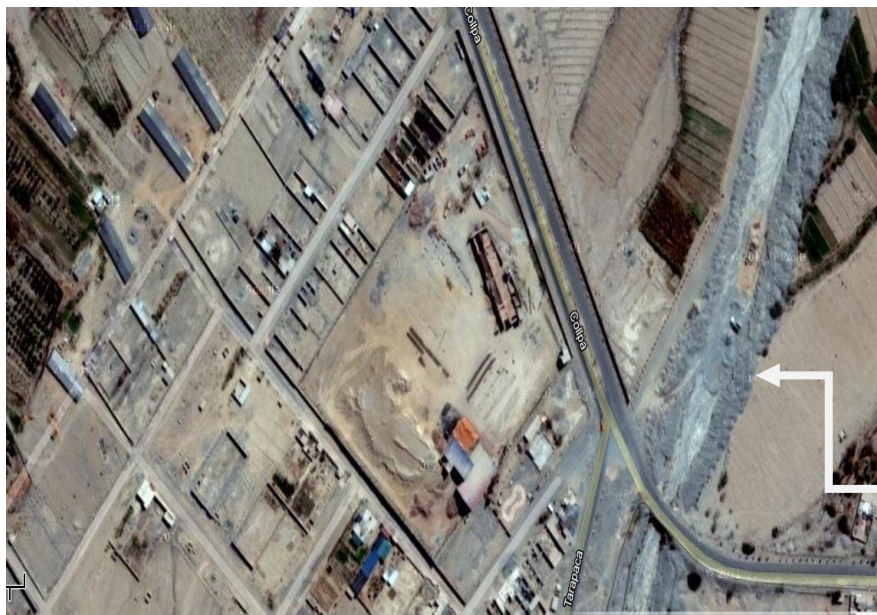
#### EDAS: ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS

DATA EDAS					
AÑO	NIÑOS	ADOLESTES.	JOVENES	ADULTOS	ADLT.MAYS.
2009	44	6	13	12	9
2010	47	7	11	15	7
2011*	43	9	14	18	6
2012	75	13	19	26	17
2013	71	25	23	25	21

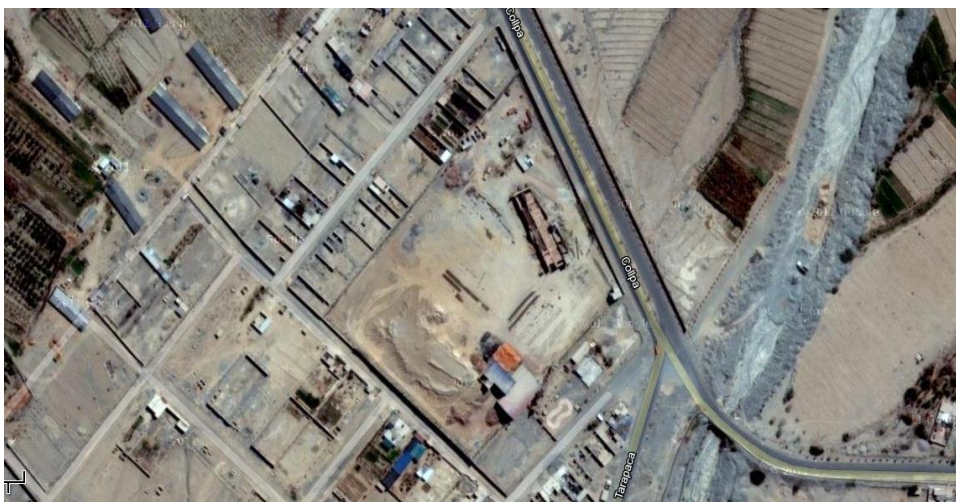
\*Inicio de las operaciones de la ladrillera

Fuente: MINSA

**ANEXO 02:**  
**UBICACIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL**



Ubicación geográfica de la empresa



Planta de producción de ladrillos

## **ANEXO 03:**

# **REGLAMENTO DE ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DE AIRE – D.S. N° 074-2001-PCM**

### **DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM**

#### **REGLAMENTO DE ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE**

#### **EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA**

#### **CONSIDERANDO:**

Que, el Artículo 2° inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el Artículo 67° de la Constitución Política del Perú señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales;

Que la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, establece la responsabilidad del Estado de promover el aprovechamiento sostenible de la atmósfera y su manejo racional, teniendo en cuenta su capacidad de renovación;

Que, el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en su Título Preliminar, Artículo 1° establece que es obligación de todos la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad;

Que, siendo los Estándares de Calidad Ambiental del Aire, un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación del aire sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible,

Que, de conformidad con el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se aprobó el

Programa Anual 1999, para Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental "Estándares de Calidad del Aire" - GESTA AIRE, con la participación de 20 instituciones públicas y privadas que ha cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire bajo la coordinación del Consejo Nacional del Ambiente;

Que, con fecha 8 de diciembre de 1999, fue publicada en El Peruano la Resolución Presidencial N° 078-99-CONAM-PCD, conteniendo la propuesta de Estándares nacionales de calidad ambiental del aire acompañada de la justificación correspondiente, habiéndose recibido observaciones y sugerencias

las que se han incorporado dentro del proyecto definitivo, el que fue remitido a la Presidencia de Consejo de Ministros;

Que, el presente Reglamento ha sido consultado con el sector privado y la sociedad civil por más de dos años, desde su formulación técnica hasta su aprobación político-institucional con el objeto de lograr el consenso de los sectores empresariales pesqueros, mineros e industriales, incluyendo a las organizaciones no gubernamentales especializadas en medio ambiente, así como las instituciones públicas vinculadas a la calidad del aire, lográndose así el equilibrio entre los objetivos de protección de la salud como el de tener reglas claras para la inversión privada en el mediano y largo plazo;

Que, la Comisión Ambiental Transectorial ha analizado a profundidad el contenido del presente reglamento en sus aspectos técnico-ambientales, competencias institucionales y estrategia de aplicación, habiendo aprobado por consenso su contenido y recomienda que el Consejo de Ministros apruebe la presente norma;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8) del Artículo 118° de la Constitución Política del Perú y el inciso 2) del Artículo 3° Decreto Legislativo N° 560, Ley del Poder Ejecutivo; y,

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

**SE DECRETA:**

**Artículo 1°.-** Apruébese el "Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire" el cual consta de 5 títulos, 28 artículos, nueve disposiciones complementarias, tres disposiciones transitorias y 5 anexos, los cuales forman parte del presente Decreto Supremo.

**Artículo 2°.-** Quedan derogadas todas las normas que se opongan al presente Decreto Supremo.

**Artículo 3°.-** El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros.

Dado en la Casa de Gobierno en Lima, a los veintidós días del mes de junio del año dos mil uno.

VALENTIN PANIAGUA CORAZAO Presidente  
Constitucional de La Republica

JUAN INCHAUSTEGUI VARGAS  
Ministro de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales  
Internacionales Encargado de la Presidencia del Consejo De Ministros

## **REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE**

### **TITULO I**

#### **Objetivo, Principios y Definiciones**

**Artículo 1.- Objetivo.-** Para proteger la salud, la presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental del aire y los lineamientos de estrategia para alcanzarlos progresivamente.

**Artículo 2.- Principios.-** Con el propósito de promover que las políticas públicas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire se tomarán en cuenta las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, así como los siguientes principios generales:

- a) La protección de la calidad del aire es obligación de todos
- b) Las medidas de mejoramiento de la calidad del aire se basan en análisis costo - beneficio
- c) La información y educación a la población respecto de las prácticas que mejoran o deterioran la calidad del aire serán constantes, confiables y oportunas.

**Artículo 3.- Definiciones.-** Para los efectos de la presente norma se considera:

- a) Análisis costo – beneficio.- Estudio que establece los beneficios y costos de la implementación de las medidas que integrarían los Planes de Acción. Dicho estudio considerará los aspectos de salud, socioeconómicos y ambientales.
- b) Contaminante del aire.- Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humanos.
- c) Estándares de Calidad del Aire.- Aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana, los que deberán alcanzarse a través de mecanismos y plazos detallados en la presente norma. Como estos Estándares protegen la salud, son considerados estándares primarios.
- d) Forma del Estándar.- Descripción de la manera como se formulan los valores medidos

mediante la metodología de monitoreo aprobada durante los períodos de medición establecidos.

- e) Gesta Zonal de Aire.- Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire encargado de formular y evaluar los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire en una Zona de Atención Prioritaria
  
- f) Valores Referenciales.- Nivel de concentración de un contaminante del aire que debe ser monitoreado obligatoriamente, para el establecimiento de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire. Los contaminantes con valores referenciales podrán ser incorporados al Anexo 1 antes del plazo establecido en el artículo 22° del presente reglamento, debiendo cumplirse con el procedimiento establecido en el Decreto Supremo N° 044-98-PCM.
  
- g) Valores de Tránsito.- Niveles de concentración de contaminantes en el aire establecidos temporalmente como parte del proceso progresivo de implementación de los estándares de calidad del aire. Se aplicarán a las ciudades o zonas que luego de realizado el monitoreo previsto en el Artículo 12 de este reglamento, presenten valores mayores a los contenidos en el Anexo 2.
  
- h) Zonas de Atención Prioritaria.- Son aquellas que cuenten con centros poblados o poblaciones mayores a 250,000 habitantes o una densidad poblacional por hectárea que justifiquen su atención prioritaria o con presencia de actividades socioeconómicas con influencia significativa sobre la calidad del aire.

## **TITULO II**

### **De los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire**

#### **Capítulo 1 Estándares Primarios de Calidad del Aire**

**Artículo 4.- Estándares Primarios de Calidad del Aire.-** Los estándares primarios de calidad del aire consideran los niveles de concentración máxima de los siguientes contaminantes del aire:

- a) Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)
- b) Material Particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM-10)
- c) Monóxido de Carbono (CO)
- d) Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- e) Ozono (O<sub>3</sub>)
- f) Plomo (Pb)
- g) Sulfuro de Hidrógeno (H<sub>2</sub>S)

Deberá realizarse el monitoreo periódico del Material Particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM-2.5) con el objeto de establecer su correlación con el PM10. Asimismo, deberán realizarse estudios semestrales de especiación del PM10 para determinar su composición química, enfocando el estudio en partículas de carbono, nitratos, sulfatos y metales pesados. Para tal efecto se considerarán las variaciones estacionales.

**Artículo 5.- Determinación de estándares.-**

Los estándares nacionales de calidad ambiental del aire son los establecidos por el Anexo 1 del presente Reglamento.

El valor del estándar nacional de calidad de aire para plomo (promedio anual), así como para sulfuro de hidrógeno ( 24 horas) serán establecidos en el período de 15 meses de publicada la presente norma, en base a estudios epidemiológicos y monitoreos continuos, conforme a los términos de referencia propuestos por el GESTA y aprobados por la Comisión Ambiental Transectorial, de acuerdo a lo establecido por el D.S. 044-98-PCM.

**Artículo 6.- Instrumentos y Medidas.-** Sin perjuicio de los instrumentos de gestión ambiental establecidos por las autoridades con competencias ambientales para alcanzar los estándares primarios de calidad del aire, se aplicarán los siguientes instrumentos y medidas:

- a) Límites Máximos Permisibles de emisiones gaseosas y material particulado
- b) Planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire
- c) El uso del régimen tributario y otros instrumentos económicos, para promocionar el desarrollo sostenible
- d) Monitoreo de la calidad del aire
- e) Evaluación de Impacto Ambiental.

Estos instrumentos y medidas, una vez aprobados son legalmente exigibles.

**Artículo 7.- Plazos.-** Los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire considerando la situación de salud, ambiental y socio-económica de cada zona, podrán definir en plazos distintos la manera de alcanzar gradualmente los estándares primarios de calidad del aire, salvo lo establecido en la séptima disposición complementaria de la presente norma.

**Artículo 8.- Exigibilidad.-** Los estándares nacionales de calidad ambiental del aire son referencia obligatoria en el diseño y aplicación de las políticas ambientales y de las políticas, planes y programas públicos en general. Las autoridades competentes deben aplicar las medidas contenidas en la legislación vigente, considerando los instrumentos señalados en el artículo 6º del presente reglamento, con el fin de que se alcancen o se mantengan los Estándares Nacionales de Calidad de Aire, bajo responsabilidad. El CONAM velará por la efectiva aplicación de estas disposiciones. Ninguna autoridad judicial o administrativa podrá hacer uso de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, con el objeto de sancionar bajo forma alguna a personas jurídicas o naturales.

### TITULO III

#### Del Proceso de Aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad del Aire

##### Capítulo 1

###### Planes de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire

**Artículo 9.- Planes de Acción.-** Los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire tienen por objeto establecer la estrategia, las políticas y medidas necesarias para que una zona de atención prioritaria alcance los estándares primarios de calidad del aire en un plazo determinado. Para tal efecto el plan deberá tomar en cuenta el desarrollo de nuevas actividades de manera conjunta con las actividades en curso.

**Artículo 10.- Lineamientos Generales.-** Los planes de acción se elaborarán sobre la base de los principios establecidos en el artículo 2º, los resultados de los estudios de diagnóstico de línea de base, así como los siguientes lineamientos generales:

- a) Mejora continua de la calidad de los combustibles
- b) Promoción de la mejor tecnología disponible para una industria y vehículos limpios
- c) Racionalización del transporte, incluyendo la promoción de transporte alternativo
- d) Planificación urbana y rural
- e) Promoción de compromisos voluntarios para la reducción de contaminantes del aire
- f) Desarrollo del entorno ecológico y áreas verdes
- g) Disposición y gestión adecuada de los residuos.

**Artículo 11.- Diagnóstico de Línea Base.-** El diagnóstico de línea base tiene por objeto evaluar de manera integral la calidad del aire en una zona y sus impactos sobre la salud y el ambiente. Este diagnóstico servirá para la toma de decisiones correspondientes a la elaboración de los Planes de Acción y de manejo de la calidad del aire. Los diagnósticos de línea de base serán elaborados por el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA, en coordinación con otras entidades públicas sectoriales, regionales y locales así como las entidades privadas correspondientes, sobre la base de los siguientes estudios, que serán elaborados de conformidad con lo dispuesto en artículos 12, 13 , 14 y 15 de esta norma:

- a) a) Monitoreo
- b) b) Inventario de emisiones
- c) c) Estudios epidemiológicos

**Artículo 12.- Del monitoreo.-**

El monitoreo de la calidad del aire y la evaluación de los resultados en el ámbito nacional es una actividad de carácter permanente, a cargo del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental

(DIGESA), quien podrá encargar a instituciones públicas o privadas dichas labores. Los resultados del monitoreo de la calidad del aire forman parte del Diagnóstico de Línea Base, y deberán estar a disposición del público.

Adicionalmente a los contaminantes del aire indicados en el artículo 4, con el propósito de recoger información para elaborar los estándares de calidad de aire correspondientes, se realizarán mediciones y monitoreos respecto al material particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM-2.5) Para tal fin se considerarán los valores de referencia mencionados en el Anexo 3 de la presente norma.

**Artículo 13.- Del inventario de emisiones.-** El inventario de emisiones es responsabilidad del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), el que se realizará en coordinación con las autoridades sectoriales, regionales y locales correspondientes. El inventario podrá encargarse a una institución pública o privada especializada.

**Artículo 14.- De los estudios epidemiológicos.-** Los estudios epidemiológicos serán realizados por el Ministerio de Salud, quien podrá encargar a terceros, debidamente calificados, la realización de dichos estudios debiendo supervisarlos permanentemente.

**Artículo 15.- Programas de Vigilancia Epidemiológica y Ambiental.-**

Complementariamente a lo señalado en los artículos 11 al 14 del presente Reglamento, la DIGESA establecerá, en aquellas zonas donde la diferencia entre los estándares nacionales de calidad ambiental del aire y los valores encontrados así lo justifique, programas de vigilancia epidemiológica y ambiental, a fin de evitar riesgos a la población, contando para ello con la participación de las entidades públicas y privadas correspondientes.

**Artículo 16.- Del proceso de elaboración de los planes de acción.-** La elaboración de los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire se basará en los resultados del estudio de Diagnóstico de Línea de Base y se sujetará al siguiente proceso:

- a) elaboración de una estrategia preliminar de reducción de emisiones, prevención del deterioro de la calidad del aire y protección de población vulnerable
- b) análisis costo-beneficio de la estrategia y de los instrumentos de gestión necesarios para su aplicación
- c) diálogo político para exponer resultados del diagnóstico y medidas posibles
- d) propuesta de plan de acción y consulta pública
- e) aprobación del plan de acción

**Artículo 17.- Aprobación de los planes de acción.-** Los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire serán aprobados por el Consejo Nacional del Ambiente a propuesta del GESTA Zonal de Aire respectivo. Los GESTA Zonales de Aire privilegian el consenso como mecanismo para elaborar la propuesta del plan de acción. Los planes serán aprobados según las

directrices que al efecto dictará el CONAM. Dichas directrices serán publicadas dentro del plazo de 90 días de aprobada la presente norma.

**Artículo 18 .- Plazo de cumplimiento**

El Plan de Acción de Mejoramiento de la Calidad del Aire considerará expresamente el plazo que la zona requerirá para alcanzar los estándares primarios de calidad del aire contenidos en el Anexo 1, o de ser el caso los valores contenidos en el Anexo 2, así como las acciones y estrategias que permitan cumplir con dicho plazo.

**Artículo 19.- Plazos para la aprobación de los planes de acción.-** El Plan de acción deberá aprobarse en un plazo no mayor de 30 meses de instalado el GESTA Zonal de Aire correspondiente. El Plan podrá seguir el cronograma de preparación contenido en el Anexo 5 del presente Reglamento.

**Capítulo 2 De las Zonas de Atención Prioritaria**

**Artículo 20.- Zonas de Atención Prioritaria.-** Son Zonas de Atención Prioritaria aquellas que por su concentración o densidad poblacional o por sus características particulares, como la concentración o desarrollo intensivo de actividades socioeconómicas, presentan impactos negativos sobre la calidad del aire. Adicionalmente a las señaladas en el anexo 4, el Consejo Directivo del CONAM podrá determinar, por propia iniciativa o a solicitud de autoridades sectoriales, regionales o locales, la calificación de nuevas Zonas de Atención Prioritaria.

En toda Zona de Atención Prioritaria se establecerá un Gesta Zonal de Aire encargado de la elaboración del Plan de Acción para el mejoramiento de la Calidad del Aire, sin perjuicio de las medidas y los otros instrumentos de gestión ambiental que puedan aplicarse en las otras zonas del país no declaradas como de atención prioritaria.

**Artículo 21.- Ámbito del plan de acción en Zonas ambientales de atención prioritaria.-** Los planes de acción que se elaboren para el mejoramiento de la calidad del aire en las zonas señaladas en el artículo anterior, definirán el ámbito geográfico de la cuenca atmosférica y, por tanto, su ámbito de aplicación.

**Capítulo 3 Revisión de los Estándares Nacionales de Calidad del Aire**

**Artículo 22°.-** La revisión de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire se realizará de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 6 y Primera Disposición Complementaria del Decreto Supremo N° 044-98-PCM.

## TÍTULO IV

### De los Estados de Alerta

**Artículo 23°.- Estados de alerta.-** La declaración de los estados de alerta tiene por objeto activar en forma inmediata un conjunto de medidas destinadas a prevenir el riesgo a la salud y evitar la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire que pudieran generar daños a la salud humana.

El Ministerio de Salud es la autoridad competente para declarar los estados de alerta, cuando se exceda o se pronostique exceder severamente la concentración de contaminantes del aire, así como para establecer y verificar el cumplimiento de las medidas inmediatas que deberán aplicarse, de conformidad con la legislación vigente y el inciso c) del Art. 25 del presente reglamento. Producido un estado de alerta, se hará de conocimiento público y se activarán las medidas previstas con el propósito de disminuir el riesgo a la salud.

El Ministerio de Salud propone a la Presidencia del Consejo de Ministros los Niveles de Estado de Alerta Nacionales, los que serán aprobados mediante Decreto Supremo.

## TÍTULO V

### De las Competencias Administrativas

**Artículo 24.- Del Consejo Nacional del Ambiente.-** El CONAM sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene a su cargo las siguientes:

- a) Promover y supervisar el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales orientadas a alcanzar y mantener los estándares primarios de calidad del aire, coordinando para tal fin, con los sectores competentes la fijación, revisión y adecuación de los Límites Máximos Permisibles;
- b) Promover y aprobar los GESTAS Zonales de Aire, así como supervisar su funcionamiento;
- c) Aprobar las directrices para la elaboración de los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire;
- d) Aprobar los planes de acción y las medidas de alerta a través de las Comisiones Ambientales Regionales. Para ello, deberán considerar las consultas locales necesarias que se realizarán en coordinación con la Municipalidad Provincial respectiva;
- e) Supervisar la ejecución de los planes mencionados en el inciso anterior.

**Artículo 25.- Del Ministerio de Salud.-** El Ministerio de Salud sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene las siguientes:

- a) elaborar los estudios de diagnóstico de línea de base
- b) proponer los niveles de estado de alerta nacionales a que se refiere el artículo 23 del presente reglamento

- c) declarar los estados de alerta a que se refiere el artículo 23 del presente reglamento
- d) establecer o validar criterios y metodologías para la realización de las actividades contenidas en el artículo 11 del presente reglamento.

**Artículo 26.- Del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.**

El SENAMHI generará y suministrará los informes meteorológicos necesarios para la elaboración de los diagnósticos de línea de base que se requieran en aplicación de la presente norma.

**Artículo 27.- De las funciones del GESTA Zonal de Aire.-** A efectos de la presente norma, son funciones del GESTA Zonal de Aire, las cuales se ejecutarán buscándose el consenso:

- a) Supervisar los diagnósticos de línea base;
- b) Formular los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire y someterlo a la aprobación del CONAM, y
- c) Proponer las medidas inmediatas que deban realizarse en los estados de alerta, considerando los lineamientos que al respecto dicte el CONAM.

**Artículo 28. - Composición del GESTA Zonal de Aire.-** El Consejo Directivo del CONAM, a propuesta de las Municipalidades Provinciales de la cuenca atmosférica correspondiente, designará a las instituciones integrantes del GESTA Zonal de Aire.

Para garantizar el funcionamiento eficiente del GESTA Zonal del Aire este se constituirá con no menos de 11 ni más de 20 representantes de las instituciones señaladas a continuación:

- a) Consejo Nacional del Ambiente
- b) Ministerio de Salud
- c) Cada Municipalidad Provincial involucrada
- d) Organizaciones no gubernamentales
- e) Organizaciones sociales de base
- f) Comunidad universitaria
- g) Sector empresarial privado por cada actividad económica
- h) Ministerio de Educación
- i) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
- j) Sector público por cada actividad económica
- k) Consejo Regional respectivo del Colegio Médico del Perú

Cada Gesta Zonal del Aire tendrá un Presidente, cuyo rol será el de convocar a las sesiones y presidirlas, y una Secretaría Técnica que tendrá la función de facilitar y sistematizar las propuestas del GESTA.

Actuará como Presidente en forma rotativa aquel representante elegido entre los miembros del GESTA Zonal del Aire. La Secretaría Técnica será ejercida por un representante del CONAM. En calidad de observadores o asesores podrán participar los especialistas que el GESTA Zonal de Aire juzgue conveniente.

En caso no exista en la zona un representante regional de alguna de las instituciones antes señaladas, la sede central de la misma deberá nominar a un representante antes de la fecha

designada para la primera reunión del GESTA.

## **DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS**

### **PRIMERA.-**

Para el caso de Lima-Callao, el Comité de Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio creado por R.S. N° 768-98-PCM, asumirá las funciones que en la presente norma se otorga al GESTA Zonal de Aire.

**SEGUNDA.-** Las autoridades ambientales sectoriales propondrán los Límites Máximos Permisibles, o la propuesta de adecuación de los Límites Máximos Permisibles existentes, para alcanzar los Estándares Nacionales de Calidad de Aire; los que se aprobarán en concordancia con lo previsto en el D.S. N° 044-98-PCM, Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

Las actividades existentes a la fecha de entrada en vigencia de los Límites Máximos Permisibles se adecuarán a los mismos, de acuerdo con lo previsto por el D.S. N° 044-98-PCM, Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

**TERCERA.-** La elaboración e implementación de los planes para el mejoramiento de la Calidad del Aire, así como la aplicación de los nuevos Límites Máximos Permisibles deben respetar los compromisos y responsabilidades vigentes asumidos por las diferentes autoridades ambientales sectoriales y las empresas, ya sea mediante los Contratos de Estabilidad Ambiental, Programas de Adecuación Ambiental (PAMAs), Evaluaciones de Impacto Ambiental, u otros instrumentos de gestión ambiental, según corresponda.

**CUARTA.-** El Ministerio de Educación coordinará y ejecutará acciones en materia de educación ambiental con el CONAM y con la Dirección General de Salud Ambiental, que resulten en mejoras de la calidad del aire, sin perjuicio de las iniciativas que cualquier institución pública o privada pueda desarrollar sobre esta materia.

**QUINTA.-** Las ciudades o zonas que luego de realizado el monitoreo previsto en el artículo 12° del presente reglamento, presenten valores por debajo de los contenidos en el Anexo 1, establecerán en sus Planes de Acción, medidas destinadas que no excedan los valores contenidos en dicho Anexo.

**SEXTA.-** Las ciudades o zonas que luego de realizado el monitoreo previsto en el artículo 12° del presente reglamento, presenten valores por encima de los contenidos en el Anexo 1 y debajo de los valores establecidos en el Anexo 2, establecerán en sus Planes de Acción medidas destinadas a no exceder los valores establecidos en el Anexo 1 en el plazo definido por el GESTA zonal

**SETIMA.-** Las ciudades o zonas que luego de realizado el monitoreo previsto en el artículo 12° del presente reglamento, presenten valores por encima de los establecidos en el Anexo 2, establecerán en sus Planes de Acción medidas destinadas a no exceder los valores establecidos en el Anexo 2

en un plazo no mayor de 5 años de aprobado el Plan de Acción, y alcanzarán los valores contenidos en el Anexo 1 en los plazos definidos por el GESTA Zonal.

**OCTAVA.-**

Una vez publicado el estándar nacional de calidad ambiental del aire para el sulfuro de hidrógeno, el Ministerio de Pesquería propondrá los límites máximos permisibles para dicho contaminante, de acuerdo con lo previsto en el Reglamento para la aprobación de ECAs y LMPs según lo dispuesto por el Decreto Supremo 044-98-PCM. Para tal efecto, y a partir de la publicación del presente reglamento, los titulares de las actividades que puedan ser fuentes generadoras de este contaminante deberán iniciar la medición de sus emisiones de sulfuro de hidrógeno a fin de generar la información necesaria para formular los valores de los límites máximos permisibles correspondientes. Dicha información será sistematizada por el Sector Pesquería.

**NOVENA.-**

Las autoridades competentes deben tomar las medidas necesarias para asegurar la obtención de los recursos que garanticen la ejecución de las actividades, planes y programas previstos por el presente Reglamento.

**DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

**PRIMERA.-** En tanto el Ministerio de Salud no emita las directivas y normas que regulen el monitoreo, se utilizará la versión que oficialice el CONAM en idioma castellano de las directrices vigentes de *“Garantía de la Calidad para los Sistemas de Medición de la Contaminación del Aire”* publicadas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de Norteamérica. Asimismo, para el Sulfuro de Hidrógeno se utilizarán las directrices del Consejo de Recursos de Aire del Estado de California - Estados Unidos de Norteamérica.

**SEGUNDA.-** El valor del estándar nacional de calidad ambiental del aire de dióxido de azufre (24 horas) y plomo (promedio mensual) establecidos en la presente norma serán revisados, en el período que se requiera, de detectarse que tienen un impacto negativo sobre la salud en base a estudios y evaluaciones continuas

**TERCERA.-** El CONAM dictará las normas de creación de los GESTA Zonal de Aire para las zonas incluidas en el Anexo 4 en un plazo no mayor de 90 días de publicado el presente reglamento.

**Anexo 1- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire**

(Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico. NE significa no exceder)

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		<u>MÉTODO DE ANÁLISIS</u>
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	<u>Anual</u>			Método para PM10
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas <sup>2</sup>			Fluorescencia UV (método automático)

**Anexo 2: Valores de tránsito**

CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTÁNDAR		METODO DE ANÁLISIS
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	100	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
PM-10	Anual	80	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	200	NE más de 3 veces/año	
Dióxido de Nitrógeno	1 hora	250	NE más de 24 veces/año	Quimiluminiscencia (Método automático)
Ozono	8 horas	160	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)

### Anexo 3: Valores Referenciales

CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTÁNDAR	METODO DE ANÁLISIS
		VALOR	
PM-2.5	Anual	15	Separación inercial/ filtración (gravimetría)
	24 horas	65	

### Anexo 4 Zonas de Atención Prioritaria

1. Arequipa
2. Chiclayo
3. Chimbote
4. Cusco
5. Huancayo
6. Ilo
7. Iquitos
8. La Oroya
9. Lima-Callao
10. Pisco
11. Piura
12. Trujillo
13. Pasco