

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y del
Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**“DETERMINACIÓN DEL COSTO DE MORTALIDAD ATRIBUIBLE A LA
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO
CON DIÁMETRO MENOR A 10 Y 2.5 MICRAS EN AREQUIPA
METROPOLITANA EN EL PERÍODO 2010-2019”**

Tesis presentada por el Bachiller:

Alencastre Rocha, Italo

para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Asesor:

Mg. Cardenas Pillco, Berly Edinsson

Arequipa - Perú

2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AMBIENTAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 12 de Agosto del 2023

Dictamen: 007215-C-EPIA-2023

Visto el borrador del expediente 007215, presentado por:

2015220541 - ALENCASTRE ROCHA ITALO

Titulado:

**DETERMINACIÓN DEL COSTO DE MORTALIDAD ATRIBUIBLE A LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO CON DIÁMETRO MENOR A 10 Y 2.5 MICRAS EN
AREQUIPA METROPOLITANA EN EL PERÍODO 2010-2019**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**29727348 - LAZARTE ARREDONDO SONIA
DICTAMINADOR**



**46769238 - CHANOVE MANRIQUE ANDREA MARIETA
DICTAMINADOR**



**29519918 - BEJARANO MEZA MARIA ELIZABETH
DICTAMINADOR**



DETERMINACIÓN DEL COSTO DE MORTALIDAD ATRIBUIBLE A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO CON DIÁMETRO MENOR A 10 Y 2.5 MICRAS EN AREQUIPA METROPOLITANA EN EL PERÍODO 2010-2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

programacalac.com

Fuente de Internet

3%

2

sinia.minam.gob.pe

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres, por todo el esfuerzo que han realizado para que yo pueda desarrollarme como profesional y también como persona, sin ellos no hubiera podido alcanzar los logros que tengo hasta el momento y sé que siempre contaré con su apoyo para todos los retos que se me presenten en la vida.



Agradecimiento

Quiero agradecer primero a Dios por guiar mi camino y protegerme siempre;

A mis padres, hermanos y el resto de mi familia que siempre me motivó para seguir adelante, así como brindarme apoyo cuando lo necesitaba;

A mis amigos y amigas por hacer que toda la etapa universitaria sea más divertida y por confiar siempre en mí en cada paso que daba;

A mis docentes, por todas las enseñanzas y consejos que pudieron brindarme; y en especial al Ing. Berly Cárdenas por aceptar amablemente ser mi asesor de tesis y brindarme su tiempo para sacar adelante este trabajo de investigación.



ABREVIATURAS

AP-HRA	Evaluación del Riesgo a la Salud por Contaminación Atmosférica (Air Pollution Health Risk Assessment)
CH	Capital Humano
CRF	Funciones de Concentración–Respuesta (Concentration-Response Functions)
COI	Costo por Enfermedad (Cost of Illness)
GBD	Estudio de Carga Mundial de Enfermedad (Global Burden of Disease)
DESA	Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa
ECA	Estándares de Calidad Ambiental
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
EV	Esperanza de Vida
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINSA	Ministerio de Salud
NECA	Número Estimado de Casos Atribuibles
NECA100	Número Estimado de Casos Atribuibles por cada 100 mil personas en riesgo
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMS	Organización Mundial de la Salud
PBI	Producto Bruto Interno
PEA	Proporción Estimada Atribuible
PM2.5	Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras
PM10	Material Particulado con diámetro menor a 10 micras
VOLY	Valor de un Año de Vida (Value Of a Life Year)
VSL	Valor de Vida Estadística (Value of Statistical Life)
YLL	Años de Vida Perdidos (Years of Life Lost)

RESUMEN

La contaminación atmosférica es una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial, lo que deriva además en grandes pérdidas económicas. Por esta razón, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo estimar los costos derivados de la mortalidad ocasionada por la exposición a material particulado con diámetro menor a 10 y 2.5 micras (PM10 y PM2.5) en Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019. Para ello, se tomaron los resultados de monitoreo de 5 estaciones de bajo volumen de PM10 y se aplicó el factor de conversión de 0.49 para transformarlo a PM2.5, luego se interpolaron los valores utilizando IDW para obtener las concentraciones a nivel de distrito; después se sistematizó la información de mortalidad por causas no externas en los 19 distritos de Arequipa Metropolitana y se construyeron tablas de vida; posteriormente, se aplicó el software AirQ+ con valores de Riesgo Relativo (RR) de 1.04 (1.03-1.06) para PM10 y 1.08 (1.06-1.09) para PM2.5, para hallar el Número Estimado de Casos Atribuibles (NECA) de mortalidad asociados, así como los Años de Vida Perdidos (YLL); con estos valores, se utilizaron tres métodos de valoración económica para estimar sus costos: Capital Humano (CH), Valor de Vida Estadística (VSL) por Transferencia de Valores y Valor de un Año de Vida (VOLY) derivado del VSL. Los resultados obtenidos mostraron que las concentraciones de PM10 estuvieron en el rango de 83 a 115 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y las de PM2.5 entre 40 a 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; siendo mayores en Yanahuara, Alto Selva Alegre, Arequipa, Miraflores y Cayma; los valores de mortalidad por causas no externas anuales se encontraron en el rango de 2307 a 4004 con un promedio de 2996, siendo mayor en Arequipa, Cerro Colorado y Paucarpata. A partir de ello, se determinó que el NECA anual fue en promedio 814.8 (794.3-1126.7) para PM10, mientras que para PM2.5 fue 826.9 (649.6-909.2); que conllevó a una pérdida anual promedio de 106736.6 (83037.7-137590.2) y 10871.31 (8537.2-11954.4) años de vida, respectivamente. Finalmente, a través del método de CH se estimó un costo promedio de S/ 153.5 (123.6-211.9) y S/ 155.2 (121.9-170.6) millones anuales para PM10 y PM2.5, respectivamente; mientras que con una VSL estimada promedio de \$839662 los costos anuales promedio fueron de S/ 2190.2 (1713.2-3028.1) y S/ 2222.4 (1746.4-2443.7) millones para PM10 y PM2.5, respectivamente; y con un VOLY promedio estimado de \$51617 los costos anuales promedios fueron de S/ 1795.3 (1396.6-2482.1) y S/ 1828.2 (1435.7-2010.2) millones para PM10 y PM2.5, respectivamente. Estos resultados, sirven como herramienta para la gestión pública, ya que contribuyen a la toma de decisiones y formulación de políticas públicas tomando en cuenta el factor de costo-beneficio; así como priorizar distritos o zonas en mayor riesgo; además, permite dimensionar el impacto a la salud y económico de la contaminación atmosférica para un mejor entendimiento a la población en general.

Palabras Clave: Material particulado, riesgo relativo, valoración económica, AirQ+.

ABSTRACT

Air pollution, is one of the main causes of mortality worldwide, which also leads to big economic losses. For this reason, this research work aims to estimate the costs derived from mortality caused by particulate matter with a diameter less than 10 and 2.5 microns (PM10 and PM2.5) exposure in Metropolitan Arequipa in the 2010-2019 period. First, the monitoring results of 5 low volumen PM10 stations were taken and the conversión factor of 0.49 was applied to transform it to PM2.5. Then, the values were interpolated using IDW to obtain the concentrations at the district level. After that, the information on mortality from non-external causes in the 19 districts of Metropolitan Arequipa was systematized and life tables were built. Subsequently, the AirQ+ software was applied using Relative Risk (RR) values of 1.04 (1.03-1.06) for PM10 and 1.08 (1.06-1.09) for PM2.5, to find the Estimated Number of Attributable Cases (ENAC) of associated mortality, as well as Years of Life Lost (YLL). With these values, three economic valuation methods were used to estimate the costs: Human Capital (HC), Value of Statistical Life (VSL) by Transfer of Values and Value of a Life Year (VOLY) derived from the VSL. The results obtained showed that the concentrations of PM10 were in the range of 83 to 115 ug/m³ and those of PM2.5 between 40 to 57 ug/m³, being higher in Yanahuara, Alto Selva Alegre, Arequipa, Miraflores and Cayma. The annual values of mortality due to non-external causes were found in the range of 2,307 to 4,004 with an average of 2996, being higher in Arequipa, Cerro Colorado and Paucarpata. From this, it was determined that the annual ENAC was on average 814.8 (794.3-1126.7) for PM10, while for PM2.5 it was 826.9 (649.6-909.2); which led to an average annual loss of 106736.6 (83037.7-137590.2) and 10871.31 (8537.2-11954.4) years of life, respectively. Finally, through the CH method, an average cost of S/ 153.5 (123.6-211.9) and S/ 155.2 (121.9-170.6) millions per year was estimated for PM10 and PM2.5, respectively; while with an average estimated VSL of \$839662, the average annual costs were S/ 2,190.2 (1,713.2-3,028.1) and S/ 2,222.4 (1,746.4-2,443.7) millions for PM10 and PM2.5, respectively; and with an estimated average VOLY of \$51,617, the average annual costs were S/ 1,795.3 (1,396.6-2,482.1) and S/ 1,828.2 (1,435.7-2010.2) millions for PM10 and PM2.5, respectively. These results could be used as a tool for public management, since they help decision-making and formulation of public policies taking into account the cost-benefit factor; as well as prioritizing districts or areas at greatest risk; In addition, it allows to dimensioning the health and economic impacts of air pollution for a better understanding of the population.

Keywords: Particulate matter, relative risk, económico valuation, AirQ+.

ÍNDICE

<i>Dedicatoria</i>	iii
<i>Agradecimiento</i>	iv
ABREVIATURAS	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1 Problemática de la investigación:.....	9
1.2 Justificación de la investigación:.....	10
1.3 Objetivos de la investigación	11
1.3.1 Objetivo General	11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO	12
2.1 Antecedentes de la investigación	12
2.2 Marco teórico	17
2.2.1 Contaminación atmosférica.....	17
2.2.2 Evaluación de la calidad de aire	19
2.2.3 Evaluación del riesgo a la salud por la contaminación atmosférica.....	24
2.2.4 Valoración Económica Ambiental	29
2.2.5 Contexto Local de Calidad de Aire en Arequipa	35
2.3 Marco legal.....	50
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	56
3.1. Tipo y nivel de investigación	56
3.1.1. Tipo.....	56
3.1.2. Nivel.....	56
3.2 Diseño de la investigación.....	56
3.3. Procedimiento de investigación	56
3.3.1. Estimación de los valores promedio anuales de PM 10 y PM 2.5 en aire.....	56
3.3.2. Sistematización de datos de población y mortalidad anual	61
3.3.3 Determinación de casos de mortalidad atribuibles a la exposición de PM 10 y PM2.5	62
3.3.4. Estimación de costos de mortalidad por exposición a PM 10 y PM2.5 en aire.....	70

3.4 Instrumentos	71
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	72
4.1. Estimación de los valores promedio anuales de PM 10 y PM 2.5 en aire.....	72
4.1.1 Recopilación de los resultados de monitoreo de PM 10.	72
4.1.2 Estimación del valor promedio anual de PM10 y PM2.5 por distrito.....	73
4.1.3 Discusión.....	83
4.2. Sistematización de datos de población y mortalidad anual	86
4.2.1 Segmentación de datos de mortalidad y elaboración de gráficos de Tablas de Vida.....	86
4.2.2 Discusión.....	98
4.3. Determinación de casos de mortalidad atribuibles a la exposición de PM 10 y PM2.5	99
4.3.1 Evaluación de impactos a largo plazo a la salud por exposición a PM10 y PM2.5	99
4.3.2 Discusión.....	105
4.4. Estimación de costos de mortalidad por exposición a PM 10 y PM2.5 en aire... ..	107
4.4.1 Estimación por el método de Capital Humano	107
4.4.2 Estimación por el método Valor de Vida Estadística.....	108
4.4.3 Estimación por el método del “Valor de un Año de Vida”	110
4.4.4 Discusión.....	112
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	118
5.1. Conclusiones	118
5.2. Recomendaciones.....	120
Capítulo VI. Referencias Bibliográficas.....	121
ANEXOS	130
ANEXO 1.RESULTADOS DE MUESTREOS DE PM10 CON EQUIPOS LOW-VOL 2010-2019	130
ANEXO 2. TABLAS DE VIDA ANUALES PARA AREQUIPA METROPOLITANA.....	140
ANEXO 3. PROPORCIÓN Y NÚMERO DE CASOS ESTIMADOS DE MORTALIDAD POR CONTAMINANTE ANUAL.....	145
ANEXO 4. VALOR ESTADÍSTICO DE LA VIDA POR EL MÉTODO DEL CAPITAL HUMANO	167
ANEXO 5. CÁLCULO DE VSL Y COSTOS ATRIBUIBLES POR PM10 Y PM2.5	168
ANEXO 6. CÁLCULO DE VOLY Y COSTOS ATRIBUIBLES POR PM10 Y PM2.5.....	169
ANEXO 7. SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOBRE RESULTADOS DE MONITOREO A LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL DE AREQUIPA.....	170
ANEXO 8. CUADRO RESUMEN DE CALIBRACIONES A EQUIPOS DE BAJO VOLUMEN	171
ANEXO 9. MORTALIDAD POR CAUSAS Y EDAD EN AREQUIPA	172

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de Estándares de Calidad para Aire de Perú, la EPA y la OMS	23
Tabla 2 Herramientas para la estimación del riesgo a la salud por exposición a la contaminación atmosférica	27
Tabla 3 Estaciones Meteorológicas en Cuenca Atmosférica de Arequipa.....	37
Tabla 4 Fuente fijas consideradas en la Cuenca Atmosférica de Arequipa.....	47
Tabla 5 Fuentes móviles consideradas en la Cuenca Atmosférica de Arequipa.	48
Tabla 6 Emisiones Anuales por Tipo de Fuente en la Cuenca Atmosférica de Arequipa....	48
Tabla 7 Objetivo Prioritario 3 de la Política Nacional del Ambiente.....	52
Tabla 8 Estándares de Calidad Ambiental para Aire en Perú (MINAM, 2017).....	53
Tabla 9 Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire en Arequipa.....	59
Tabla 10 Clasificación de Causas de Mortalidad según el Código Internacional de Enfermedades	61
Tabla 11 Riesgo Relativo por Impacto a la Salud	62
Tabla 12 Valor de β por Impacto a la Salud	63
Tabla 13 Promedios anuales de Concentración de PM10 en las estaciones LV de Arequipa	72
Tabla 14 Incidencia de enfermedades más comunes causadas por exposición a PM en la provincia de Arequipa	97
Tabla 15 Resultados de la evaluación de riesgo a la salud por PM10 en la atmósfera de Arequipa Metropolitana.....	99
Tabla 16 Resultados de la evaluación de riesgo a la salud por PM2.5 en la atmósfera de Arequipa Metropolitana.....	99
Tabla 17 Resultados de la Evaluación de Tablas de Vida por Exposición a PM10 en Arequipa Metropolitana.....	102
Tabla 18 Resultados de la Evaluación de Tablas de Vida por Exposición a PM2.5 en Arequipa Metropolitana.....	103
Tabla 19 Costo de mortalidad (Capital Humano) asociado a exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana.....	107
Tabla 20 Costo de mortalidad (VSL) asociado a exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana	109
Tabla 21 Costo de mortalidad (VOLY) asociado a exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana.....	110
Tabla 22 Comparación de Costos por CH con PBI de Arequipa	113

Tabla 23 Selección de método de valoración económica de mortalidad por contaminación según contexto	115
Tabla 24 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2010	140
Tabla 25 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2011	140
Tabla 26 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2012	141
Tabla 27 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2013	141
Tabla 28 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2014	142
Tabla 29 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2015	142
Tabla 30 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2016	143
Tabla 31 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2017	143
Tabla 32 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2018	144
Tabla 33 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2019	144
Tabla 34 Resultados de Evaluación de Impacto en 2010 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	145
Tabla 35 Resultados de Evaluación de Impacto en 2011 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	148
Tabla 36 Resultados de Evaluación de Impacto en 2012 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	151
Tabla 37 Resultados de Evaluación de Impacto en 2013 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	153
Tabla 38 Resultados de Evaluación de Impacto en 2014 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	155
Tabla 39 Resultados de Evaluación de Impacto en 2015 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	157
Tabla 40 Resultados de Evaluación de Impacto en 2016 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	159
Tabla 41 Resultados de Evaluación de Impacto en 2017 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	161
Tabla 42 Resultados de Evaluación de Impacto en 2018 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	163
Tabla 43 Resultados de Evaluación de Impacto en 2019 por PM10 y PM2.5 por AirQ+ ...	165
Tabla 44 Valor Estadístico de la Vida por el método del Capital Humano según edad en Perú-2014	167
Tabla 45 Determinación del VSL anual para Perú	168
Tabla 46 Estimación de Costos de mortalidad por Exposición a PM10 y PM2.5 a partir del VSL	168
Tabla 47 Estimación del VOLY anual a partir del VSL Perú.....	169
Tabla 48 Estimación de Costos de años de vida perdidos por mortalidad por Exposición a PM10 y PM2.5 a partir del VOLY	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Representación del tamaño de PM10 y PM2.5	18
Figura 2 Flujograma del proceso de AP-HRA	24
Figura 3 Impacto monetario debido a actividades del hombre.....	30
Figura 4 Componentes del Valor Económico Total	31
Figura 5 Cuenca Atmosférica de Arequipa	36
Figura 6 Zonificación del Área de Arequipa Metropolitana	58
Figura 7 Estaciones de Monitoreo de PM10 de la DESA en Arequipa.....	59
Figura 8 Vista Satelital de las Estaciones de Monitoreo de PM10 de la DESA en Arequipa.	60
Figura 9 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2010/73	
Figura 10 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2011	74
Figura 11 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2012	75
Figura 12 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2013	76
Figura 13 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2014	77
Figura 14 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2015	78
Figura 15 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2016	79
Figura 16 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2017	80
Figura 17 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2018	81
Figura 18 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2019	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Climograma Estación La Pampilla 2010.....	37
Gráfico 2 Climograma Estación La Pampilla 2011.....	37
Gráfico 3 Climograma Estación La Pampilla 2012.....	38
Gráfico 4 Climograma Estación La Pampilla 2013.....	38
Gráfico 5 Climograma Estación Huasacache 2017.....	39
Gráfico 6 Climograma Estación La Pampilla 2017.....	39
Gráfico 7 Climograma Estación Huasacache 2018.....	40
Gráfico 8 Climograma Estación La Pampilla 2018.....	40
Gráfico 9 Climograma Estación Huasacache 2019.....	41
Gráfico 10 Climograma Estación La Pampilla 2019.....	41
Gráfico 11 Precipitación promedio Estación CORPAC 1980-2016.....	42
Gráfico 12 Temperatura máx y mín promedio, Estación CORPAC 1980-2016.....	42
Gráfico 13 Humedad relativa en Estaciones La Pampilla y Huasacache, 2017.....	43
Gráfico 14 Humedad relativa en Estaciones La Pampilla y Huasacache, 2018.....	43
Gráfico 15 Humedad relativa en Estaciones La Pampilla y Huasacache, 2019.....	44
Gráfico 16 Velocidad promedio del viento Estación CORPAC 1980-2016.....	44
Gráfico 17 Dirección del viento promedio Estación CORPAC 1980-2016.....	45
Gráfico 18 Radiación Solar promedio Estación CORPAC 1980-2016.....	45
Gráfico 19 Energía Solar Incidente Diaria en Arequipa 1975-1990.....	46
Gráfico 20 Emisiones Anuales de la Cuenca Atmosférica de Arequipa.....	49
Gráfico 21 Distribución de PM10 por tipo de Fuente - Cuenca Atmosférica de Arequipa.....	49
Gráfico 22 Resultados de Monitoreo de PM10 en estaciones LV en Arequipa Metropolitana.....	72
Gráfico 23 Concentración de Material Particulado promedio anual por distrito 2010-2019.....	83
Gráfico 24 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2010....	86
Gráfico 25 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2010.....	87
Gráfico 26 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2011....	87
Gráfico 27 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2011.....	88
Gráfico 28 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2012....	88
Gráfico 29 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2012.....	89
Gráfico 30 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2013....	89

Gráfico 31 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2013 .90	90
Gráfico 32 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2014.... 90	90
Gráfico 33 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2014 .91	91
Gráfico 34 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2015.... 91	91
Gráfico 35 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2015 .92	92
Gráfico 36 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2016.... 92	92
Gráfico 37 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2016 .93	93
Gráfico 38 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2017.... 93	93
Gráfico 39 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2017 .94	94
Gráfico 40 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2018.... 94	94
Gráfico 41 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2018 .95	95
Gráfico 42 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2019.... 95	95
Gráfico 43 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2019 96	96
Gráfico 44 Población Expuesta y muertes por causas no externas anuales en Arequipa Metropolitana	96
Gráfico 45 Incidencia de enfermedades más comunes ocasionadas por exposición a PM en Arequipa	97
Gráfico 46 Proporción Estimada Atribuible y Riesgo Relativo por exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana	100
Gráfico 47 Estimación de Casos Atribuibles por exposición al PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana	101
Gráfico 48 Estimación de Casos Atribuibles por exposición al PM10 y PM2.5 por distrito en Arequipa Metropolitana	102
Gráfico 49 Casos Atribuibles de decesos por exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana	104
Gráfico 50 Pérdida de años de vida por exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana	105
Gráfico 51 Costo de mortalidad asociada a exposición a PM - Método de Capital Humano en Arequipa Metropolitana.....	108
Gráfico 52 Costo de mortalidad asociada a exposición a PM - Método VSL - en Arequipa Metropolitana	109
Gráfico 53 Costo de mortalidad asociada a exposición a PM - Método VOLY - en Arequipa Metropolitana.....	111
Gráfico 54 Comparación de métodos de valoración de costos de mortalidad asociados a PM en Arequipa Metropolitana.....	112

INTRODUCCIÓN

Entre los principales problemas ambientales que afectan a las zonas urbanas en la actualidad, están los relacionados a la calidad de aire. Según estimaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2016, la contaminación atmosférica tanto en ciudades como zonas rurales, provoca anualmente 4,2 millones de defunciones prematuras a nivel global (WHO, 2021). La contaminación de aire, hace referencia a la presencia de agentes químicos, físicos o biológicos que modifican las condiciones naturales en la atmósfera; estando entre los principales: El material particulado, ozono troposférico, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono (WHO, 2019). Así mismo, la OMS estimó que en 2019, el 99% de las personas del planeta, vivía en lugares con niveles de contaminación que superaban los estándares.

Según el Banco Mundial (b.The World Bank, 2022) la contaminación atmosférica es el principal riesgo ambiental a la salud y es causante de morbilidad y mortalidad debido a causas como la enfermedad coronaria al corazón, derrame cerebral, cáncer de pulmón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, neumonía, diabetes tipo 2 desórdenes neonatales, entre otros. Esta gran cantidad de impactos a la salud explica el número de muertes que ocasiona la contaminación atmosférica cada año; y específicamente es el material particulado el principal causante de estos decesos prematuros. El PM o material particulado, es una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran suspendidas en el aire; estos se clasifican en PM10 y PM2.5 (Material particulado menor a 10 y 2.5 micras), siendo este último el más riesgoso para la salud (EPA, 2021).

De esta forma, es importante mencionar que los impactos de la contaminación y del material particulado no se dan de manera uniforme a nivel mundial; la OMS estima que el 91% de las 4.2 millones de defunciones se dieron en países de ingresos bajos y medianos (WHO, 2021), mientras que según el estudio de “Carga Mundial de Morbilidad” en 2019 (GBD, 2020) estimó que 6.4 millones de personas fallecieron prematuramente a causa del PM2.5 por exposición atmosférica y dentro de las viviendas; de este total, el 95% ocurrió en países de ingresos bajos y medianos. Esto conllevó a que , que es un 40% mayor al estimado el año 2013. Y además, en países de ingresos medianos y bajos, este porcentaje ascendía al 10% del PBI (b.The World Bank, 2022). Dada esta problemática que afecta la salud de la población a nivel mundial, resulta pertinente conocer los niveles de contaminación pero además valorar estos económicamente para contar con una herramienta más que apoye la toma de decisiones.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problemática de la investigación:

El Perú es un país notoriamente afectado por la contaminación atmosférica; en el año 2001 se aprueba el DS-074-2001-PCM, en el que se establecen 13 “Zonas de Atención Prioritaria” (siendo una, la ciudad de Arequipa), las cuáles presentaban severos impactos negativos sobre la calidad de aire y requerían con urgencia la elaboración de un “Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire”. Así mismo, en la “Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2014-2016” realizada por el INEI el año 2016, se determinó que en promedio un 88,7% de los hogares del país consideraban que “El aire de su zona o barrio se encuentra contaminado”.

En el caso de la provincia de Arequipa, como “Zona de Atención Prioritaria”, se aprueba en el año 2005 el “Plan A Limpiar el Aire” realizado por la Gesta Zonal de Aire de Arequipa. En este Plan se realizó un Diagnóstico de Línea Base que determinó que los contaminantes críticos de Arequipa eran el Monóxido de Carbono (CO) y el PM10, generados principalmente por el parque automotor e industrias cementeras y ladrilleras.

A partir del año 2010, los monitoreos realizados por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa (DESA), muestran que es también el PM10, el contaminante que más frecuentemente supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire, representando un riesgo para la población; este cuenta además con la fracción de PM2.5 que por ser más pequeña resulta aún más peligrosa.

Así mismo, los resultados del estudio de carga de enfermedad en la región de Arequipa en el año 2018 realizado por el Ministerio de Salud (MINSA, 2020) indican que la causa principal de Años de Vida Saludables Perdidos en la región son las enfermedades cardiovasculares, con 28 mil años; y en octavo lugar se encuentran las enfermedades respiratorias con un total de 13 mil años. Ambos tipos de enfermedades presentan entre sus causas a la contaminación atmosférica por material particulado (WHO, 2019)

Por otro lado, un problema actual es que no se valora apropiadamente los bienes y servicios ecosistémicos de los que nos beneficiamos, como el de la gozar de una calidad de aire buena y saludable; tal es así, que la “Política Nacional del Ambiente (PNA) al 2030”, aprobada por D.S. 023-2021 establece como problema público: La **“Disminución de los Bienes y Servicios Ecosistémicos que proveen los ecosistemas que afectan el desarrollo de las personas y la sostenibilidad ambiental”**. Cuyo Objetivo Prioritario 3 es “Reducir la Contaminación del Aire, Agua y Suelo”, por los altos niveles de dichos contaminantes y por el riesgo que estos representan para la salud humana, flora, fauna y el ambiente en sí mismo.

Para lograr cumplir este objetivo en el aire de la ciudad de Arequipa es necesario primero contar con un diagnóstico adecuado; lo que incluye conocer los niveles de contaminantes y de las emisiones realizadas por las actividades industriales y comerciales, para después

evaluar cuál es el riesgo que representan para la salud humana y en base a dicha información realizar la gestión adecuada de este recurso. En Arequipa y en el Perú en general, existe ausencia de Estudios epidemiológicos que determinen los problemas a la salud derivados de la contaminación atmosférica; así como estudios de valoración económica que permitan estimar este impacto en términos monetarios.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación busca valorar económicamente la mortalidad derivada de los niveles de PM 10 y PM2.5 en aire en Arequipa Metropolitana. Para ello, se estimarán los valores de mortalidad utilizando el Software AirQ+, de la OMS; y luego a través del método de capital humano, Valor de Vida Estadística y Valor de un Año de Vida, se hallará el costo derivado y que podría fundamentar la formulación de políticas públicas o el diseño de instrumentos de gestión ambiental tomando en cuenta el beneficio potencial de reducir las concentraciones de PM10 y PM2.5 en la atmósfera.

1.2 Justificación de la investigación:

Justificación Ambiental. – Este trabajo se justifica en materia ambiental porque va permitir conocer que implicancias y efectos a largo plazo, generan los niveles de concentración de material particulado en la atmósfera en la salud de las personas; así como estimar todo el impacto económico que esto representa. Esta información permitirá brindar mejores herramientas y un sustento científico para establecer políticas de gestión en relación a la calidad atmosférica en Arequipa, que permitirá reducir estos niveles de contaminantes y por lo tanto disminuyendo el impacto negativo generado por los mismos.

Justificación Social. – Este trabajo se justifica en materia social porque va brindar información precisa sobre la mortalidad total y derivada de problemas cardiovasculares y respiratorios que afectan a la población, que puede ser atribuida a la contaminación atmosférica, lo que contribuye a disminuir la incidencia de estos casos y así garantizar una mejor calidad de vida para la población arequipeña; más aún en un contexto de Pandemia de COVID-19, en que se requiere un buen estado de salud para lidiar con la enfermedad.

Justificación Económica. – Este trabajo se justifica en materia económica porque con su elaboración, se podrá estimar los costos asociados a la contaminación atmosférica por PM10 y PM2.5 en la ciudad que asume tanto el gobierno como la población, al contraer una enfermedad derivada de la polución ambiental. De esta manera se cuenta con un indicador que permitirá medir el desempeño en lo que a gestión ambiental respecta, a su vez se puede estimar que porcentaje del PBI representan estos costos; para que se pueden diseñar estrategias para disminuir estos valores en el futuro.

Justificación Político/Institucional. – Este trabajo se justifica en materia Político/Institucional porque está alineado con el Problema Público de *“Disminución de los Bienes y Servicios Ecosistémicos que proveen los ecosistemas que afectan el desarrollo de las personas y la sostenibilidad ambiental”* determinado en la PNA al 2030; con el Objetivo Principal 3, “Reducir la contaminación del aire, agua y suelo”, y el Objetivo Principal 8,

“Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del país”, de la Política Nacional del Ambiente al 2030. De la misma forma, se encuentra alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: “Salud y Bienestar”, “Ciudades y Comunidades Sostenibles” y “Acción por el Clima”. Esta investigación permitirá que se establezcan medidas priorizadas, alineadas con los objetivos del país y fortalecer el rol regulador del Estado.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

- Determinar el costo de la mortalidad atribuible a la contaminación atmosférica por PM 10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Estimar las concentraciones promedio anuales de PM 10 y PM 2.5 en aire en los distritos de Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019.
- Sistematizar los valores anuales de población y mortalidad en los distritos de Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019.
- Determinar la proporción de casos de mortalidad en los distritos de Arequipa Metropolitana atribuibles al PM 10 y PM 2.5 en la atmósfera utilizando el software AirQ+ en el período 2010-2019.
- Estimar los costos derivados de la mortalidad atribuible a la contaminación atmosférica por PM 10 y PM 2.5 en la ciudad de Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Los efectos a la salud ocasionados por la contaminación atmosférica han sido descritos en diversos estudios recientes. En este aspecto; Zhu, Maharajan, Liu, & Zhang en el 2021 realizaron una revisión de los efectos de la contaminación atmosférica por material particulado en la salud humana y sus mecanismos de toxicidad, dentro de los cuáles están las enfermedades respiratorias como asma, infección e inflamación de las vías respiratorias, cáncer de pulmón, entre otros; enfermedades cardiovasculares como infarto al miocardio, enfermedad coronaria, derrame cerebral y fallos cardiacos; impactos en el sistema nervioso que ocasionan daños al cerebro en desarrollo y desordenes neuronales; impactos en el sistema inmune, disminuyendo su adecuado funcionamiento y por lo tanto, pudiendo agravar diversas enfermedades. También, Hech, y otros en el 2021, realizaron una revisión sistemática utilizando las bases de datos de PubMed, Web of Science, Scopus, Cinahl y Cochrane Library de 3401 estudios, de los cuales 240 cumplieron con el criterio de inclusión, y encontraron que existe una correlación entre efectos a la salud y la contaminación atmosférica en exteriores, destacando enfermedades respiratorias (Principalmente asma y bronquitis), seguida por las cardiovasculares (Principalmente derrame cerebral) y siendo el PM 10, PM 2.5 y dióxido de nitrógeno los contaminantes más estudiados en estas investigaciones. Adicionalmente, Badida, Krishnamurthy, & Jayaprakash en 2023 realizaron una revisión de la mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en países de medianos y bajos ingresos, realizaron una evaluación de 152 estudios científicos y encontraron asociaciones estadísticamente positivas entre mortalidad por causas no accidentales, morbilidad cardiorespiratoria y cardiovascular con exposición a largo plazo de PM10.

Así mismo, múltiples estudios estiman la cantidad o porcentaje de mortalidad atribuida a la contaminación atmosférica a través de estudios epidemiológicos. Por ejemplo, La Environmental European Agency, en su reporte anual de la calidad de aire en Europa (EEAb, 2020) determinó que los contaminantes más peligrosos en las áreas urbanas son el Material Particulado (PM), Dióxido de Nitrógeno y Ozono, siendo principalmente afectada la población de un estrato socioeconómico bajo, así como adultos mayores y niños; las estimaciones indicaron que la exposición a largo plazo al PM2.5 causó aproximadamente 417 000 muertes prematuras el año 2020, mientras que el NO2 ocasionó 55 000, y el O3, 20 600 muertes prematuras el año 2020 respectivamente. Por su parte, la OMS estimó en 2019 que el 37% de muertes prematuras por calidad de aire se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, mientras que aproximadamente el 20% fue debido a enfermedades pulmonares obstructivas e infecciones respiratorias agudas (WHO, 2022). Así mismo, en nuestra región, el servicio web de STATISTA, recopiló información sobre los países de Latinoamérica y el Caribe, encontrando que en el 2019, se atribuyeron más de 230 000 muertes a la contaminación atmosférica (STATISTA, 2022).

Recientemente diversas investigaciones se han enfocado en determinar el porcentaje de riesgo de mortalidad por todas las causas o por causas específicas asociado a un aumento determinado en la concentración de un contaminante considerando un contexto espacial específico, ya sea en ciudades o países. Tal es así el estudio realizado por Brito, Bernardo, Zagalo, & Lima en 2021, que analizaron como influenciaban los niveles de contaminantes en aire como PM10, O₃, NO₂ y SO₂ en las tasas de mortalidad para distintas enfermedades en las regiones de Portugal, y encontraron que la incidencia de diabetes era mayor en áreas rurales donde los niveles de ozono eran más altos, mientras que la tasa de personas con tumores malignos, que están asociados al PM, era mayor en zonas urbanas. Específicamente se observó un incremento del 0.3% en las tasas de mortalidad por enfermedades respiratorias, digestivas, circulatorias y tumores malignos por cada 10 ug/m³ adicionales de concentración de PM10 en la atmósfera. También N. de Souza, y otros en 2022 recopilaron información de 259627 recién nacidos en su primer mes de vida, a través de la “Encuesta Demográfica y de Salud de la India 2015-2016”, así como de la concentración de PM2.5 en la atmósfera, encontrando evidencia de que cada aumento de 10 ug/m³ de concentración de PM2.5 aumentaba en 1.6% el riesgo de mortalidad en los recién nacidos, siendo levemente mayor este riesgo en niñas que en niños. De la misma manera, Zhang, Peng, Yu, & Zhang en 2017 recopilaron datos diarios de mortalidad y PM10 entre 2009 y 2010 en Wuhan, China, encontrando una fuerte correlación entre la exposición a corto plazo al PM10 y un aumento en la incidencia de mortalidad así como de años de vida perdidos, incluso encontrando que algunas causas de mortalidad específica como las cardiorespiratorias, cardiovasculares, respiratorias, derrame cerebral y enfermedad coronaria presentaban una mayor correlación con el PM10 en las estaciones de otoño e invierno. Adicionalmente; Wang, Tie, & Chen en 2023, analizaron la mortalidad en infantes por exposición a PM2.5 entre 2004 y 2015 en las ciudades de China utilizando el coeficiente de ventilación para determinar la causalidad, y los resultados mostraron que un incremento anual de PM2.5 en 10 ug/m³ ocasionaba un aumento de la mortalidad infantil en 1.63%, valor similar al encontrado por N. de Souza, y otros en 2022.

Otro aspecto importante a mencionar dentro del estado del arte en esta investigación, es que se ha relacionado la contaminación de material particulado con efectos a la salud menos comunes y estudiados recientemente. Dentro de este grupo, se tiene la revisión de Prinz & Richter en 2022 en su investigación sobre los efectos de la concentración a largo plazo de material particulado fino en la cantidad de infecciones por coronavirus y en el número de muertes por COVID-19 en Alemania; encontrando que por cada aumento de 1 ug/m³ de PM 2.5, se incrementan 199.46 casos de COVID-19 por cada 100,000 habitantes y para PM 10 es de 52.38 por cada 100,000 habitantes. Otro efecto estudiado por Huang, y otros en 2021 en los últimos años, es el de la relación entre el sobrepeso u obesidad y la concentración de PM 2.5, los autores hallaron que por cada 10 ug/m³ adicionales de PM 2.5 existía un aumento de 0.34 kg/m² en promedio en el IMC (Índice de Masa Corporal) de la población de estudio, así como se incrementaba el índice de prevalencia sobrepeso/obesidad en un 13.5%. De la

misma forma, Jorgenson, y otros en 2020, incluyeron las horas laborales como un factor socioeconómico adicional a la relación entre concentración de PM 2.5 y su impacto a la salud, en la metodología los autores tomaron datos de los 50 Estados de los EEUU, y encontraron una relación negativa entre las horas de trabajo y la expectativa de vida promedio, la cual se amplificaba cuando la concentración de PM 2.5 se incrementaba; así mismo, se encontró una relación negativa entre la concentración de PM2.5 y la expectativa de vida promedio, la cual también se amplificaba cuando las horas de trabajo se incrementaban. Finalmente, en la investigación de Zhang & Zhou en 2020, en la ciudad de Chengdu en China, se analizaron los impactos de la contaminación por PM en las admisiones a los hospitales por trastornos mentales y su respectivo costo económico; encontrando que por cada incremento de 10 ug/m³ de PM10 y PM2.5, se incrementaban un 3.25% y 6.38% las admisiones diarias por trastornos mentales a los hospitales, respectivamente. Además, mediante la metodología del “Costo por Enfermedad” (COI por sus siglas en inglés), determinaron que el incremento en las atenciones de este tipo debido a las concentraciones actuales de PM (70.88 ug/m³ en PM2.5), representaba un costo de 1453.18 millones de Yuanes Chinos (229.6 millones de dólares).

Una de las recientes innovaciones tecnológicas utilizadas en la gestión de la calidad de aire, es la herramienta AIRQ+ desarrollada por la OMS, que permite estimar el impacto a la salud en función al riesgo relativo por exposición a distintas concentraciones de contaminantes atmosféricos. Esta herramienta, fue utilizada por Brito, Bernardo, & Lima en 2022 para estimar la mortalidad atribuible a la exposición a largo plazo de contaminantes como el NO₂, PM2.5 y O₃ en los municipios de Portugal entre el año 2010 y 2019; cuya concentración media fue de 16.5 ug/m³, 9.1 ug/m³ y 4283 ug/m³ respectivamente. Por otro lado, evaluaron también la mortalidad y encontraron que en conjunto el NO₂ y PM 2.5, en dichas concentraciones moderadas, fueron responsables de aproximadamente 5000 muertes por año en una población expuesta de 7.2 millones de habitantes (69.4 muertes por cada 100 mil habitantes), las cuales representaban entre 5 y 6 % de las muertes por todas las causas. Los autores Fallahizadeh, Kermani, Esrafil, Asadgol, & Mitra, en 2021, también aplicaron AIRQ+ para evaluar los impactos a la salud, específicamente la contaminación por PM10 en la ciudad de Yasuj en Irán, evaluando la concentración de PM10 entre 2013 y 2018, siendo el valor promedio de 92.62 ug/m³; el cual causaría como efectos a largo plazo, 215 casos de bronquitis crónica en adultos por cada 100 mil habitantes y 7959 casos de prevalencia de bronquitis en niños por cada 100 mil habitantes. Así mismo, Ansari & Ehrampoush en 2019 utilizando el mismo software evaluaron tanto la mortalidad por enfermedades específicas así como por todas las causas debido a la contaminación por PM2.5 en su estudio realizado en la ciudad de Tehran en Irán, y encontraron que una concentración promedio de 31.35 ug/m³ de PM2.5 entre 2017 y 2018, causó 6710 muertes por todas las causas en adultos mayores de 30 años (128 muertes por cada 100 mil habitantes); siendo las principales causas, la enfermedad coronaria que ocasionó 3797 muertes y los ACV que ocasionaron 1145 muertes. Mientras que Leili, Bahrami, Jamshidi, & Ali en 2023 también en Irán, en la ciudad de

Zahedan, estudiaron los efectos a la salud por PM10 (Ocasionada por las tormentas de arena) en los habitantes de esta localidad, encontrando una concentración promedio anual de 110 ug/m³ en 2018 y como resultado utilizando AirQ+ se estimó que por cada aumento de 10ug/m³ de PM10, el riesgo relativo de presentar morbilidad cardiovascular y respiratoria se incrementaba en 8.03% y 11.2%, representando una incidencia adicional de casos en 210 y 544 personas, respectivamente. Adicionalmente, la herramienta AIRQ+ puede ser aplicada en combinación con las metodologías anteriormente descritas, tal como hicieron Rovira, Domingo, & Schuhmacher en 2020 en su estudio sobre los impactos a la salud por la contaminación atmosférica en el Campo de Tarragona en Catalunya, España. En el caso del PM 2.5, encontraron que una concentración media entre 10.7 y 11.8 ug/m³ en el periodo de estudio, ocasionó entre 6.9 y 41.7 muertes por todas las causas por cada 100 mil habitantes; adicionalmente, aplicaron la metodología “YLL”, encontrando que se perdían 823 años de vida por cada 100 mil habitantes debido a la exposición al PM 2.5 en la atmósfera.

En la región Europea se han realizado mayor cantidad de estudios para calcular la pérdida que representa una muerte prematura asociada a la contaminación atmosférica; para lo cual se han utilizado distintas metodologías. Por ejemplo, en la investigación realizada por Desaignes, y otros en 2011 se calculó el VOLY para la región de Europa, el cual fue determinado utilizando el método de valoración contingente en 9 países: Francia, España, Reino Unido, Dinamarca, Alemania, Suiza, República Checa, Hungría y Polonia, encuestando a 1463 personas, con lo que estimaron un VOLY de 40 000 euros promedio. También, Vlachokostas y otros en 2011 realizaron una valoración contingente en Grecia consultando la disposición a pagar por una reducción en la probabilidad de morir a causa de la contaminación atmosférica en la ciudad de Thessaloniki. De las 800 encuestas realizadas se encontró que el promedio de disposición a pagar por no perder un año de vida fue de 920 euros por persona por año, lo que corresponde a un VOLY de 41 000 euros aproximadamente. En contraste, Knieser & Kip Viscusi en 2019 realizaron una revisión sobre la otra metodología comúnmente utilizada que es la del VSL, encontrando que para Estados Unidos el VSL es estimado a través de estudios de preferencias declaradas y el valor medio es de 6.1 millones de dólares, mientras que la mediana es de 2.4 millones de dólares. De la misma forma los países de la OECD también utilizan la metodología de preferencias declaradas para estimar el VSL, encontrándose en un rango de 1.8 a 5.5 millones de dólares y un promedio de 3.6 millones de dólares. Los autores mencionaron que los valores de VSL obtenidos en Estados Unidos, Europa y países de la OECD son los más utilizados mundialmente y a partir de ellos es que se suele calcular el VSL en el resto de países utilizando las tasas de elasticidad y variaciones en el PBI per cápita.

Tomando como base los efectos ya detallados en este apartado sobre la contaminación atmosférica, diversos investigadores han buscado cuantificar con mayor precisión la morbilidad y mortalidad ocasionada por esta y, además, estimar la pérdida económica asociada utilizando algunas de las metodologías mencionadas en el párrafo anterior. Tal es el caso de Gao, y otros en 2022, que evaluaron el impacto de la exposición a varios

contaminantes en conjunto (PM, SO₂, NO₂, CO y O₃) en la provincia de Hebei en China, estimando el riesgo relativo de exposición a cada contaminante, principalmente el PM 2.5 cuya concentración promedio era de 276 ug/m³, encontrando que el efecto coordinado de estos ocasionaba 69833 muertes prematuras cada año, y luego a través de las metodologías de VSL y COI, estimaron que el costo económico derivado era de 175.16 mil millones de Yuanes Chinos (27.6 mil millones de dólares) , que representaba el 4.92% del PBI de la provincia de Hebei. Por otro lado, Amoushashi, y otros en 2022 evaluaron la contaminación por PM_{2.5} en la ciudad de Isfahan en Irán y la mortalidad asociada, el promedio anual de cantidad de PM_{2.5} fue de 27.8-32.1 ug/m³, luego se determinó que el 15% de mortalidad por todas las causas se atribuía al PM_{2.5}, y de estas, el 63% se producía por cardiopatías isquémicas y ACVs (Accidente Cerebro Vascular), los autores también trabajaron la metodología de YLL por la concentración atmosférica de PM_{2.5}, estando estos en el rango de 22.5 a 25.6 años perdidos por muerte prematura. Finalmente, evaluaron el impacto económico derivado de esta contaminación utilizando el VSL, resultando en un rango anual de 526 a 600 millones de dólares. Así mismo, Font-Ribera, y otros en 2023, estimaron la mortalidad no accidental por asma infantil y cáncer de pulmón en Barcelona, en 2018-2019, por exposición a los contaminantes PM_{2.5} y NO₂, encontrando que la exposición para PM_{2.5} fue de 17 ug/m³ y para NO₂ fue de 39 ug/m³, que combinadas representaron el 13% de la mortalidad para estos casos y un costo de 1292 millones de euros anualmente, el cual incluía los gastos por muerte atribuible, así como los costos por cuidados a la salud de las personas afectadas.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Contaminación atmosférica.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), estableció 6 contaminantes “criterio” de la atmósfera, por su amplia distribución en las ciudades y porque pueden dañar la salud, el medio ambiente y la propiedad (EPA, 2021), los cuales se describen brevemente a continuación:

2.2.1.1 Ozono (O₃).- El ozono es un gas compuesto por tres átomos de oxígeno; este se puede encontrar tanto en la estratósfera, como a nivel del suelo. El ozono estratosférico es aquel que protege a la Tierra de los rayos ultravioletas; mientras que el ozono a nivel del suelo es un contaminante peligroso, formado a partir de reacciones entre los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COV); esto sucede cuando los contaminantes emitidos por autos, plantas de energía, refinerías, entre otros; reaccionan en presencia de la luz solar. El ozono causa problemas al sistema respiratorio de los humanos y afecta el crecimiento de vegetación sensible (EPA, 2021).

2.2.1.2 Monóxido de Carbono (CO).- El monóxido de carbono es un gas inodoro que es dañino cuando se inhala en grandes cantidades; este es liberado cuando algo es quemado y su principal fuente en la atmósfera son los carros, camiones y otros vehículos que queman combustibles fósiles. Cuando se inhalan grandes cantidades de CO, se reduce la cantidad de oxígeno que puede ser transportado por el torrente sanguíneo, afectando directamente al corazón y al cerebro. (EPA, 2021).

2.2.1.3 Plomo (Pb).- Las fuentes de origen de plomo en la atmósfera varían según la localidad; este puede surgir de la incineración de residuos sólidos, manufactura de baterías ácido-plomo, fundiciones, entre otros. Antiguamente la gasolina de los vehículos contenía plomo, siendo esta la principal fuente hasta que las regulaciones ambientales prohibieron su uso. Cuando el plomo ingresa al cuerpo, se distribuye a través de la sangre y se almacena en los huesos, pudiendo afectar el sistema nervioso, sistema inmune, sistema reproductivo y sistema cardiovascular; afectando principalmente a los niños y su desarrollo (EPA, 2021).

2.2.1.4 Dióxido de Azufre (SO₂).- El dióxido de azufre ingresa en la atmósfera principalmente por la quema de combustibles fósiles a partir de plantas de energía u otro tipo de industrias; otras fuentes menores son los vehículos, trenes, barcos y fuentes naturales como los volcanes. La exposición a corto plazo de SO₂ puede afectar el sistema respiratorio humano y hacer difícil la respiración, principalmente en niños y población con asma. Cuando las concentraciones de SO₂ son elevadas, se pueden formar otros óxidos de azufre que reaccionan en la atmósfera formando pequeñas partículas que pueden ingresar profundamente en los pulmones. El SO₂ también puede dañar a los árboles y plantas en su follaje y disminuyendo su crecimiento (EPA, 2021).

2.2.1.5 Dióxido de Nitrógeno (NO₂).- El dióxido de nitrógeno es un gas altamente reactivo que forma parte del grupo de óxidos de nitrógeno, siendo este el principal indicador de estos. El NO₂ ingresa a la atmósfera por la quema de combustible a partir de los autos, camiones, buses, plantas de energía y otro tipo de industrias. Cuando se inhalan grandes cantidades de NO₂, se irritan las vías respiratorias, y largas exposiciones pueden conllevar al desarrollo de asma y otras infecciones respiratorias. El NO₂ al reaccionar con otros componentes puede provocar la lluvia ácida, afectar la visibilidad y formar material particulado y ozono que también son peligrosos para el sistema respiratorio (EPA, 2021).

2.2.1.6 Contaminación por material particulado (PM). – El material particulado es una mezcla de partículas sólidas y aerosoles en el aire. Algunas partículas como el polvo, el hollín o el humo pueden ser vistas por el ojo humano; pero otras son tan pequeñas que sólo pueden ser vistas a través del microscopio. El PM en generalmente se clasifica en dos: PM₁₀, que son partículas inhalables con diámetro menor a 10 micrómetros y PM_{2.5}, partículas más finas inhalables cuyo diámetro es menor a 2.5 micrómetros (EPA, 2021). En la Figura 1, se puede observar la comparación de estas partículas con el cabello humano y un grano fino de arena.

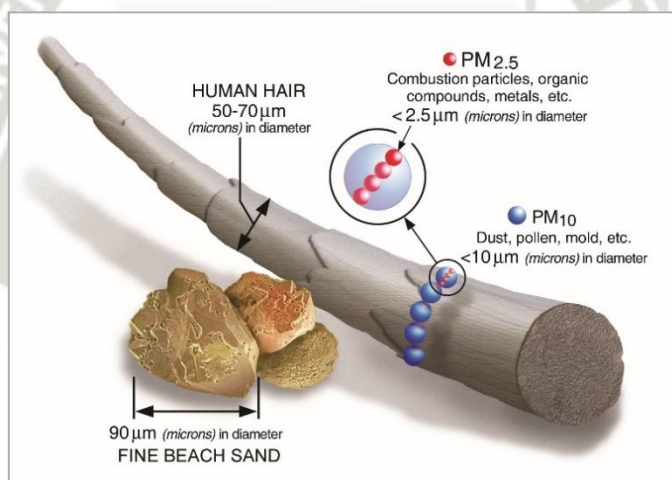


Figura 1 Representación del tamaño de PM10 y PM2.5

Fuente: (EPA, 2021)

El PM puede ser de distintas formas y tamaños y puede estar compuesto de cientos de químicos diferentes; algunos son emitidos directamente de sitios de construcción, carreteras sin pavimentar, incendios y chimeneas, mientras que otros son el resultado de las reacciones con químicos como los SO_x y NO_x que son emitidos por plantas energéticas, industrias y automóviles (EPA, 2021).

A partir del PM₁₀ y partículas más finas es que se dan los principales impactos negativos, ya que pueden ingresar profundamente en los pulmones e incluso ingresar al torrente sanguíneo (EPA, 2021). La exposición crónica a material particulado, contribuye al

desarrollo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias principalmente (WHO, 2021). Entre los principales problemas resultantes, se encuentran (EPA, 2021):

- Muertes prematuras en personas con enfermedades al corazón o a los pulmones
- Paros cardíacos no fatales.
- Arritmia cardíaca.
- Asma agravada
- Disminución de la función pulmonar.
- Cáncer de pulmón
- Irritación de las vías aéreas, tos o dificultad para respirar.

2.2.2 Evaluación de la calidad de aire

La evaluación de la calidad de aire comprende distintas herramientas, cada una con un respectivo propósito y que son complementarias entre sí para un buen análisis de las condiciones de parámetros en aire en un determinado territorio geográfico (EPA, 2021).

2.2.2.1 Monitoreo de la calidad de aire. - El monitoreo de calidad de aire es una evaluación sistemática y a largo plazo de los niveles de contaminación a través de la medición de su concentración en espacios exteriores; las principales razones para recolectar esta información, son (EPA, 2021):

- Evaluar la extensión de la contaminación
- Brindar información sobre la contaminación atmosférica a los ciudadanos de manera periódica.
- Evaluar la efectividad de medidas de control de emisiones
- Brindar información sobre las tendencias de calidad de aire
- Brindar información base para la evaluación de modelos de calidad de aire
- Apoyo para la investigación; por ejemplo, estudios a largo plazo de los efectos en la salud por la contaminación atmosférica.

La ubicación de las estaciones de monitoreo usualmente se da en lugares de alta densidad poblacional, como vías transitadas, centros urbanos, o en lugares específicos de interés como escuelas, hospitales o fuente de emisiones; todas estas estaciones en su conjunto conforman una red de monitoreo (EPA, 2021). Según (Liang, 2013) el principal objetivo de una red de monitoreo es distinguir las áreas donde se superan los estándares de calidad de aquellas que no, lo que permitirá distinguir en dónde es que se deben realizar acciones de mitigación como estrategias, tecnologías y regulaciones para reducir la contaminación y evitar los impactos a la salud humana; mientras que el segundo objetivo de las redes de monitoreo será evaluar si es que las medidas implementadas cumplieron su objetivo. La red de monitoreo debe representar a la mayoría de población expuesta y cubrir los diferentes tipos de topografía, meteorología, emisiones y calidad de aire en la región.

- **Datos perdidos o faltantes en el monitoreo.**- La falta de datos en el monitoreo de calidad de aire es un problema común que puede influir en las interpretaciones y conclusiones de los resultados obtenidos, la causa puede ser por fallas en algún sensor, pérdidas de energía, falta de mantenimiento, error humano, entre otros (Wardana, Gardner, & Fahmy, 2022). De acuerdo a Rubin, los datos incompletos se clasifican como falta completamente al azar (MCAR), falta al azar (MAR) y falta no al azar (MNAR) (Rubin, 1976). En los datos MCAR se asume que los datos faltantes son una muestra completamente al azar de los valores observados, en MAR hay la probabilidad de que los datos faltantes dependan de los datos observados; mientras que en MNAR no se puede ignorar que los datos faltantes dependan de los datos observados. Existen dos formas comunes para manejar la data faltante: Eliminar las partes faltantes o sustituir los valores faltantes. La estrategia de eliminar es muy utilizada en MCAR, pero tiene la desventaja de que se puede perder gran cantidad de información y romper la estructura de datos (Wardana, Gardner, & Fahmy, 2022). Mientras que para sustituir, los dos métodos más comúnmente utilizados son calcular la media y la mediana cuando existe MCAR; en el caso de MAR se utiliza la imputación de vecino más cercano y bosque aleatorio (Chen, Zhu, Chen, & Wang, 2022).

2.2.2.2 Inventario de Emisiones. - Un inventario de Emisiones es una base de datos que cuantifica la cantidad de contaminantes atmosféricos que emite cada fuente en un periodo determinado, sirve como base de información para que los gobiernos tomen acciones de control, y a su vez es parte esencial de los modelos matemáticos para estimar la calidad de aire. Un inventario incluye diferentes tipos de fuentes de emisión en un área geográfica y debería incluir todos los contaminantes asociados con la problemática de calidad de aire de dicha área. Para desarrollar un inventario, se pueden realizar monitoreos continuos, mediciones a corto plazo de las emisiones para luego ser extrapoladas o utilizar factores de emisión, que son valores promedio representativos de la cantidad de contaminantes emitidos por una determinada actividad; por ejemplo, los kilogramos de material particulado emitidos por gramos de carbón quemado (EPA, 2022).

Para el desarrollo de un inventario de emisiones y para el análisis de cualquier herramienta de evaluación de la calidad de aire en general; es necesario conocer los tipos de fuentes de emisiones, que son tres (Bang & Ngoc, 2019):

- **Fuentes Puntuales:** Aquellas fuentes de emisión estacionarias, usualmente fábricas grandes o industrias que tienen puntos específicos de emisión como las chimeneas, un punto determinado de emisión puede tener diferentes unidades de combustión, que pueden ser calderos o incineradores.
- **Fuentes de Área:** Aquellas fuentes de emisión que son muy pequeñas o muy numerosas como para ser consideradas puntuales; pero en conjunto, podrían

contribuir significativamente a la calidad de aire de la zona. Estas pueden ser estaciones de gas, imprentas, talleres de reparación de autos, talleres de pintura, restaurantes, construcciones, entre otros.

- **Fuentes lineales (Fuentes Móviles):** Estas fuentes vienen a ser vehículos, motores y otro equipamiento que genera contaminación atmosférica y que se puede mover de un lugar a otro. Pueden ser fuentes de vías o carretera como los autos, camiones o motos que funcionan con gasolina, diésel u otro combustible; y también fuentes fuera de las vías, como vehículos o motores utilizados en la construcción, agricultura, recreación, entre otros.

2.2.2.3 Modelamiento de Calidad de Aire. - El modelamiento de calidad de aire es una simulación matemática de cómo se dispersan y reaccionan los contaminantes atmosféricos en el ambiente, afectando la calidad de aire. El modelamiento ayuda a establecer la relación entre fuentes de contaminación y sus efectos en la atmósfera; para luego diseñar estrategias que permitan reducir estas emisiones. Los datos de entrada que requiere el modelamiento son principalmente: La información meteorológica, las tasas de emisión de contaminantes y la altura de las chimeneas si es que son fuentes puntuales (EPA, 2021). Según la (EEA, 2020), para realizar un adecuado modelamiento; primero se debe definir el contaminante a considerar; definir la resolución espacial y temporal; investigar la disponibilidad de información de la emisión, de la calidad del aire y meteorológica; seleccionar el modelo a utilizar que sea más compatible con el contaminante; preparar los datos de entrada; iniciar el modelo y finalmente comparar los resultados con la data disponible.

2.2.2.4 Estándares de Calidad Ambiental. - El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es un instrumento de gestión ambiental que tiene como objetivo medir el estado de la calidad del ambiente en un determinado territorio. El ECA establece niveles de concentración de sustancias o elementos en el entorno, que no representan un riesgo para la salud y para el ambiente. Estos servirán como una meta de calidad ambiental que se evalúa periódicamente y permite tomar las medidas respectivas para alcanzarla. Los ECA varían en cada región o País según su propia dinámica, y se sustentan en la evidencia científica y tomando como referencia estándares de organismos internacionales; por lo cual también son actualizados periódicamente (MINAM, 2016). En el Perú, existen ECAs de aire para 10 parámetros, los cuáles son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de Instrumentos de Gestión Ambiental, así como para las emisiones de actividades productivas, extractivas y de servicio (MINAM, 2017).

Uno de los estándares referentes a nivel mundial, es el propuesto por la EPA (United States Environmental Protection Agency), que cuenta con estándares denominados NAAQS (National Ambient Air Quality Standards) para los 6 contaminantes criterio que consideran y tiene dos tipos de estándar (EPA, 2021):

- a) **Estándares Primarios:** Brindan protección a la salud pública, incluyendo la protección a la salud de población vulnerable como las personas asmáticas, niños y personas de la tercera edad.
- b) **Estándares Secundarios:** Brindan protección al bienestar público, incluyendo la protección contra la disminución de la visibilidad, y daño a los animales, vegetación y construcciones.

Así mismo, otro referente a nivel mundial, son las Guías Mundiales sobre la Calidad de Aire de la OMS (OMS, 2021), que contiene las Directrices sobre Calidad de Aire (DCA), las cuáles son recomendaciones cuantitativas de las concentraciones a largo y corto plazo de seis contaminantes atmosféricos clave, que de ser sobrepasadas, están asociados a riesgos importantes para la salud pública. Estos valores a su vez cuentan con “metas intermedias” que son niveles de concentración de contaminantes atmosféricos mayores a los presentados en las directrices, pero que pueden ser utilizados por autoridades de zonas altamente contaminadas para elaborar políticas de prevención y control de la contaminación en plazos realistas.

A continuación; en la Tabla 1, se presenta un cuadro comparativo resumen de los ECAs de aire de Perú, comparados con los Estándares de la EPA y la OMS para los principales contaminantes atmosféricos:



Tabla 1 Comparación de Estándares de Calidad para Aire de Perú, la EPA y la OMS

Parámetros	ECAs Aire Perú		NAAQS – EPA			DCA - OMS					
	Período	Valor [ug/m ³]	Tipo de Estándar	Período	Valor ²	Período	M.I. ¹ 1 [ug/m ³]	M.I. ¹ 2 [ug/m ³]	M.I. ¹ 3 [ug/m ³]	M.I. ¹ 4 [ug/m ³]	Valor [ug/m ³]
Dióxido de Azufre (SO ₂) ³	24 horas	250	Primario	1 hora	75 ppb	24 horas	125	50	-	-	40
			Secundario	3 horas	0.5 ppm						
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) ⁴	1 hora	200	Primario	1 hora	100 ppb	1 hora	-	-	-	-	200
	Anual	100	Primario y Secundario	Anual	53 ppb	Anual	40	30	20	-	10
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM 2.5)	24 horas	50	Primario y Secundario	24 horas	35 ug/m ³	24 horas	75	50	37.5	25	15
			Primario	Anual	12 ug/m ³						
	Secundario	Anual	15 ug/m ³								
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM 10)	24 horas	100	Primario y Secundario	24 horas	150 ug/m ³	24 horas	150	100	75	50	45
	Anual	50				Anual	70	50	30	20	15
Monóxido de Carbono (CO) ⁵	1 hora	30000	Primario	1 hora	35 ppm	1 hora	-	-	-	-	35000
	8 horas	10000		8 horas	9 ppm	8 horas	-	-	-	-	10000
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Primario y Secundario	8 horas	0.07 ppm	8 horas	160	120	-	-	100
			T. alta ⁶			100	70	-	-	60	

1. M.I: Meta Intermedia. 2. Los valores de PPM y PPB establecidos por la EPA son relación volumen-volumen. 3. La OMS tiene una DCA para el SO₂ de 500 ug/m³ en un período de 10 minutos

4. La OMS tiene una DCA para el NO₂ de 200 ug/m³ en un período de 1 hora.

5. La OMS tiene DCAs para el CO de 4000 y 100000 ug/m³ para los períodos de 24 horas y 15 minutos respectivamente.

6. Temporada alta: Promedio de concentraciones máximas diarias de O₃ en los 6 meses consecutivos con la concentración media móvil de O₃ más alta.

Fuente: Elaboración propia con información de (EPA, 2021) (MINAM, 2017) (OMS, 2021)).

2.2.3 Evaluación del riesgo a la salud por la contaminación atmosférica.

La evaluación de riesgo a la salud es un estudio científico que evalúa los potenciales efectos adversos a la salud resultantes de la exposición humana a un peligro en específico, que en este caso es la contaminación atmosférica (WHO, 2016). La evaluación de riesgo a la salud por contaminación atmosférica (AP-HRA por sus siglas en inglés) puede ser cualitativa o cuantitativa; y generalmente evalúa la concentración de los contaminantes, la cantidad de exposición de la población afectada y cuán perjudicial es esa concentración para la salud humana (WHO, 2010).

2.2.3.1 Procedimiento del AP-HRA. - La AP-HRA es una herramienta analítica principalmente diseñada como parte de la evaluación de impactos a la salud de políticas, programas y proyectos que afectan las condiciones ambientales (WHO, 2016). En la Figura 2 se observa el resumen del proceso de AP-HRA, enfocado en un contexto político:

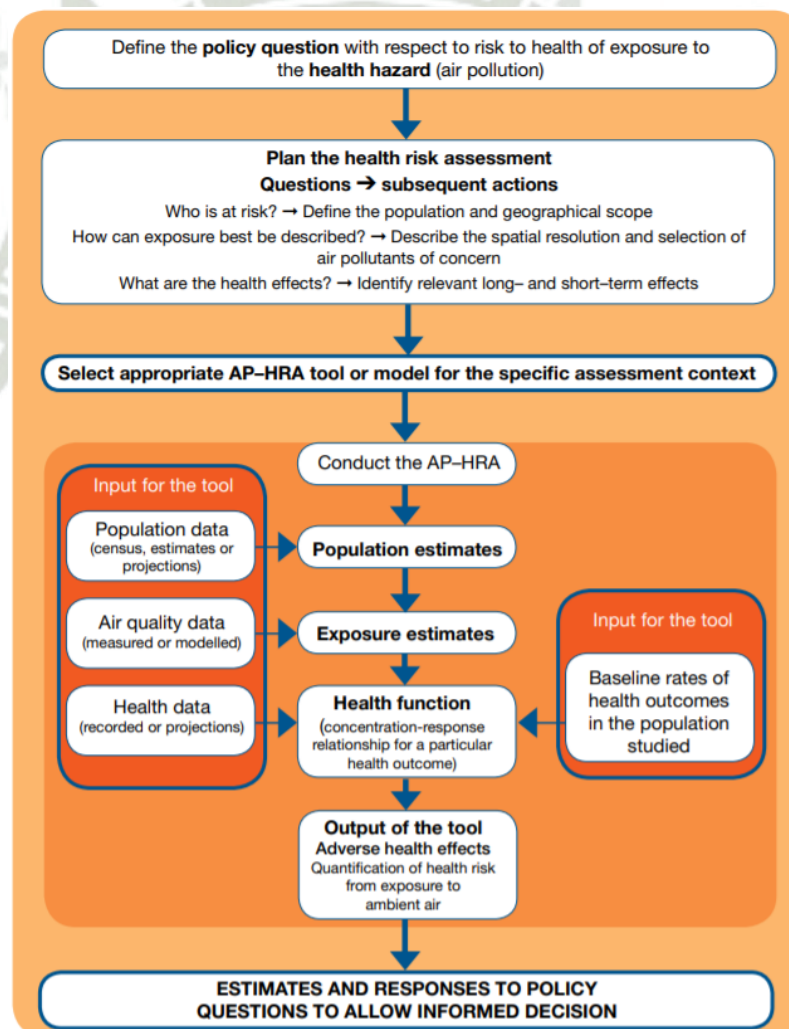


Figura 2 Flujoograma del proceso de AP-HRA
Fuente: (WHO, 2016)

Cómo se observa en la imagen, los datos de entrada de esta herramienta, son sobre la cantidad de población, la información de calidad de aire, ya sea modelada o medida, y la información de las afecciones a la salud, que pueden ser cifras actuales o proyecciones futuras. Luego, para estimar la población expuesta, se toma en cuenta la ubicación de las estaciones de monitoreo, las cuales pueden estar limitadas por el área geográfica y la cobertura temporal (WHO, 2016).

Posteriormente, para estimar el riesgo a la salud, se utilizan Funciones de Concentración-Respuesta (CRF por sus siglas en inglés), las cuáles cuantifican el impacto a la salud por unidad de concentración de un determinado contaminante atmosférico (WHO, 2016). Normalmente estas funciones están determinadas por el RR, el cuál describe la probabilidad de que un efecto adverso a la salud (Muerte prematura, ataque al corazón, ataque de asma, entre otros) ocurra en una población expuesta a un nivel más elevado de contaminación atmosférica que aquella población expuesta a un nivel menor de contaminación. Usualmente, el RR se expresa como el incremento proporcional del efecto a la salud evaluado asociado con el aumento de concentración del contaminante en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o ppb (Katsouyanni, 2003). Las CRF están basadas en evidencia epidemiológica de experimentos y estudios en los que personas o animales son expuestos a un contaminante, los cuáles varían según los niveles de contaminación, composición química de los contaminantes y los sistemas de salud de cada región donde se realizó el estudio (WHO, 2016).

2.2.3.2 Cuantificación del Impacto a la Salud. - Los resultados de las AP-HRAs son comúnmente reportados en términos de muertes atribuibles o casos de enfermedad, años de vida perdidos (YLL), años perdidos por discapacidad (YLD), años de vida ajustados por discapacidad (DALYs), o cambios en la expectativa de vida atribuibles a la exposición a la contaminación atmosférica o cambios en esa exposición (WHO, 2014). Estas medidas congregan diferentes tipos de impactos a la salud y pueden ser utilizados para resaltar diferentes aspectos del estado de la salud de una población (Murray & Lopez, 2013):

- a) **Número de muertes atribuibles o casos de enfermedad:** Este valor se calcula como la diferencia en número de muertes o casos de enfermedad entre la incidencia o tasa de exposición medida durante un periodo específico y la tasa de exposición inicial (WHO, 2014).
- b) **Años de vida perdida (YLL):** YLL es una medida de los años de vida perdidos como resultado de una muerte prematura; es decir que, el número de muertes atribuibles a cambios en la exposición a contaminación atmosférica es multiplicado por la expectativa de vida promedio a la edad en que la muerte ocurre (WHO, 2016).
- c) **Años de vida perdidos debidos a una discapacidad (YLD):** Este valor es estimado multiplicando el número de incidencia de casos de un determinado efecto a la salud en un periodo de tiempo por su promedio de duración hasta su remisión o muerte

(en años) y un factor de discapacidad que refleja la severidad de la enfermedad en una escala de 0 (estado de salud ideal) a 1 (muerte) (WHO, 2014).

- d) **Años de vida ajustados por discapacidad (DALY):** Un DALY es un año perdido de vida saludable. La suma de DALYs en una población, es una medida de la brecha entre el estatus actual de salud y una situación ideal en la que la población vive hasta una edad avanzada, libre de enfermedades y discapacidades. El número total de DALYs en una población para una enfermedad en particular o condición de salud es calculado como la suma de YLL y YLD (WHO, 2014).

2.2.3.3 Incertidumbres en la AP-HRA. - La (WHO, 2014) enlista las principales fuentes de incertidumbre derivadas de la falta de conocimiento de los componentes en la AP-HRA:

- a) **Los contaminantes atmosféricos existen como una mezcla compleja:** Hay una amplia evidencia de estudios epidemiológicos en distintas partes del mundo que documentan un amplio rango de efectos adversos a la salud derivados de la contaminación atmosférica. Sin embargo, los efectos adversos atribuibles a un contaminante de aire en particular, podrían ser atribuidos parcialmente a otros contaminantes en la mezcla, que se correlacionan entre sí (WHO, 2013).
- b) **Tasa de enfermedades y muertes inicial:** La información sobre el número de muertes o casos de enfermedad podría ser poco certero o incompleto. Así mismo, cuando la evaluación se hace con datos proyectados de la población y muertes en el futuro, aumenta esta incertidumbre (WHO, 2016).
- c) **Nivel de exposición a la contaminación:** Debido a que no hay ninguna estación de monitoreo que cubra totalmente un área geográfica, la mayoría de AP-HRAs dependen en cierta forma del modelamiento para estimar la exposición. El modelamiento también es necesario para estimar la exposición futura, basado en predecir los cambios en la contaminación ambiental, como resultado de nuevas políticas o mejoras tecnológicas (WHO, 2016).
- d) **La función de concentración-respuesta:** LAS CRFs se derivan de estudios epidemiológicos; en los cuales, se asumen ciertas condiciones que inevitablemente conllevan a incertidumbre en los resultados. Además, la evidencia epidemiológica en contaminación ambiental es poca o nula en varias partes del mundo, ya que la mayoría de estudios epidemiológicos se han realizado en países desarrollados, cuyas características son específicas de cada región y no representan lo que ocurre en otras partes del mundo (WHO, 2016).
- e) **Valores de corte en la contaminación atmosférica:** Estos valores representan un nivel de referencia en la que la exposición a contaminantes no ocasiona ningún efecto visible en la salud. Estos valores se calculan de manera diferente en los AP-HRAs, pudiendo estar definidos por los ECAs, las guías de calidad de aire de la

WHO, los niveles naturales de concentración sin la actividad humana, o el valor más abajo observado en estudios epidemiológicos (WHO, 2014).

- f) Además, de los tipos de incertidumbre descritos anteriormente, podrían haber otros más, no reconocidos; pero a pesar de estos casos, las AP-HRAs proveen información útil y resultados válidos; las distintas metodologías consideran esta incertidumbre en sus análisis, por lo cual presentan los resultados en rangos que vienen a ser intervalos de confianza alrededor del valor medio (WHO, 2014).

2.2.3.4 Herramientas disponibles para las AP-HRAs. - Actualmente existen herramientas computarizadas que automatizan el proceso de la AP-HRA, las cuales ofrecen varias ventajas al usuario, como la simplicidad, consistencia, comparabilidad entre distintas evaluaciones, y seguro de calidad. La mayoría son similares, basándose en las CRFs y el nivel de exposición de la población, para determinar la proporción de casos de un efecto a la salud en particular, que podrían ser atribuibles a cambios en la calidad atmosférica. En la Tabla 2 se presenta un resumen de algunas herramientas de evaluación del riesgo a la salud, considerando la institución que la desarrolló, el ámbito geográfico de aplicación y los impactos a la salud que incluyen (WHO, 2016):

Tabla 2 Herramientas para la estimación del riesgo a la salud por exposición a la contaminación atmosférica

Tool	Developing institution	Geographical scope	Health endpoint addressed ¹
AirCounts	Abt Associates	Global (42 cities, additional 3000 under development)	Mortality
AirQ2.2 (update under development)	World Health Organization	Any population with specified size, mortality and morbidity characteristics	Mortality and morbidity
Aphekcom	French Institute of Public Health Surveillance	Global (current version focuses on Europe)	Mortality and morbidity
Economic Valuation of Air Pollution (EVA)	Aarhus University	Northern hemisphere, continental (e.g. Europe), national, city	Mortality and morbidity
EcoSense	University of Stuttgart	Europe	Mortality and morbidity
Environmental Benefits Mapping and Analysis Program – Community Edition (BenMAP-CE)	US Environmental Protection Agency	Continental USA and China pre-defined; any other as defined by user	Mortality and morbidity
Environmental Burden of Disease (EBD) Assessment tool for ambient air pollution	World Health Organization	Global	Mortality and morbidity
GMAPS ²	World Bank	Global	Mortality and morbidity
IOMLIFET	Institute of Occupational Medicine	Can be used anywhere where there is background mortality data and measured or predicted pollutant concentrations	Mortality and morbidity
Rapid Co-benefits Calculator	US Environmental Protection Agency, Stockholm Environment Institute	Under development for all countries globally	Mortality
SIM-Air	Urban emissions	Asia, Africa, Latin America	Mortality
TM5-FASST	European Commission Joint Research Centre	Global (56 source regions)	Mortality and morbidity

Fuente: (WHO, 2016)

Las características de las herramientas disponibles también deberían ser consideradas según la necesidad del contexto de la evaluación, para escoger la más apropiada. La (WHO, 2016) enumera los principales factores técnicos clave con los que cuenta cada herramienta:

- a) **Contaminantes considerados:** La mayoría de herramientas evalúa los efectos del PM y ozono. Algunas incluyen los NOx, SOx, monóxido de carbono o metales pesados.

- b) **Resultados de la cuantificación de efectos a la salud:** Todas las herramientas evalúan el impacto de mortalidad prematura, mientras que algunas además cuantifican los YLL, DALYs e incidencia de casos de enfermedad.
- c) **Resolución:** Algunas herramientas asignan valores de calidad de aire a una grilla, que divide el ámbito geográfico en celdas y se cuantifican la exposición e impactos a la salud en cada una. Otras asignan la calidad de aire a áreas con límites geopolíticos.
- d) **Caracterización de la exposición:** La mayoría de herramientas dependen del modelamiento de calidad de aire para estimar la exposición, algunas además toman información de las estaciones de monitoreo.
- e) **Fuentes de información:** Las AP-HRAs usualmente dependen de la información sobre el tamaño de la población, distribución etaria, valores de mortalidad inicial, tasas de incidencia de la enfermedad y CRFs.
- f) **Formato:** Algunas herramientas son programas de software que deben ser descargadas e instaladas por el usuario, otras dependen de un software externo de aplicación general como Microsoft Excel, y algunas pocas se realizan en sitios web, sin necesidad de descargar o instalar un programa.

2.2.3.5 Software AirQ+. AirQ+ es una herramienta desarrollada por la Oficina Regional de Europa de la OMS para evaluar los efectos en la salud que ocasiona la contaminación atmosférica. Esta herramienta calcula la magnitud de los impactos de la contaminación atmosférica y la carga en salud que genera en una determinada población (WHO, 2018). Las principales preguntas que responden AirQ+, son las siguientes:

- ¿Cuál es la cantidad o porcentaje de un efecto en la salud que es atribuido a la contaminación atmosférica?
- ¿Qué tan grande habría sido la carga, si la contaminación hubiese sido diferente, usualmente menor que la observada?
- ¿Cuál sería la magnitud de los cambios en los efectos de la salud en el futuro si la contaminación atmosférica cambiara comparada con el actual escenario?

Todos los cálculos realizados en AirQ+ están basados en metodologías y CRFs establecidos en estudios epidemiológicos. Las CRFs están basadas en una revisión sistemática de todos los estudios disponibles hasta 2013 y su metanálisis. Esta herramienta puede ser aplicada en situaciones relaciones a exposición a largo plazo y corto plazo a contaminación ambiental, y exposición a largo plazo en interiores debido al uso de combustible, también se puede realizar un análisis de riesgo para la estimación de riesgo de cáncer por la exposición a contaminantes carcinógenos en el aire (WHO, 2018).

Los datos de entrada que se requieren para contaminación atmosférica por PM, NO₂ y carbono negro, son (WHO, 2018):

- a) Datos de calidad de aire: Valores promedio para efectos de exposición a largo plazo o valores diarios para efectos de exposición a corto plazo.
- b) Datos de la población en riesgo; por ejemplo, el número total de adultos mayores de 30 años.
- c) Datos sobre la salud de la población, como la incidencia de ciertos efectos en la salud en la población estudiada.
- d) Valores de corte de concentración considerados
- e) Riesgo Relativo (RR), pueden ser valores diferentes a los utilizados por defecto en el software.

Con esta información de entrada, los principales resultados que brinda AirQ+, son (WHO, 2018):

- a) Estimado de la proporción de casos atribuible a la contaminación
- b) Estimado del número de casos atribuible a la contaminación.
- c) Estimado del número de casos atribuible a la contaminación por cada 100 000 personas en riesgo.
- d) Proporción de casos en cada categoría del contaminante atmosférico
- e) Distribución acumulada por la concentración del contaminante atmosférico.
- f) Años de vida perdidos (YLL)

2.2.4 Valoración Económica Ambiental

2.2.4.1 Servicios Ecosistémicos. – Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios ambientales, sociales y económicos; obtenidos de manera directa o indirecta, que los seres humanos obtienen gracias a un adecuado funcionamiento de los ecosistemas (MINAM, 2016).

El estudio patrocinado por la ONU, llamado “La Evaluación de Ecosistemas del Milenio” (Millenium Ecosystem Assessment Program, 2005) analizó el impacto de las acciones humanas en los ecosistemas y bienestar humano, y clasificó los servicios ecosistémicos en 4 tipos principales:

- a) **Servicios de Provisión:** Aquellos beneficios referidos a bienes y servicios que las personas reciben de manera directa de los ecosistemas. Por ejemplo; alimentos, fibra, recursos genéticos, combustible, materia prima, medicinas, agua, madera, aceites, etc.
- b) **Servicios de Regulación:** Son aquellos beneficios obtenidos de aquella regulación que brindan los procesos naturales de los ecosistemas; como la regulación de calidad de aire debido a los procesos atmosféricos, regulación del clima por la presencia de grandes árboles, regulación de la erosión por la presencia de vegetación, regulación del agua, purificación del agua, polinización, regulación de riesgos naturales, etc.
- c) **Servicios Culturales:** Estos son beneficios no tangibles o materiales que las personas van a obtener por la sola presencia de los ecosistemas y que contribuye al

desarrollo y avance cultural de las personas; estos pueden ser la belleza escénica, actividades recreativas, turismo, inspiración para actividades como el arte o el diseño, experiencia espiritual, construcción del conocimiento, etc.

- d) **Servicios de Soporte:** Estos son beneficios indirectos para las personas, ya que son servicios necesarios y de soporte o apoyo para que se produzcan los otros servicios ecosistémicos mencionados anteriormente; estos pueden ser los ciclos de nutrientes, formación de suelos, producción primaria, ciclo del agua, entre otros.

2.2.4.2 Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos. - Según el (MINAM, 2016), la Valoración Económica Ambiental es una herramienta utilizada para poder cuantificar, en términos monetarios, el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, ya sea que estos cuenten con un valor en el mercado o no. La aplicación de esta herramienta se basa en metodologías y técnicas fundamentadas en la teoría económica; y el fin de realizar esta valoración será visibilizar aquellos beneficios o costos asociados a cambios en el ecosistema que afectan el bienestar de la población, de tal forma que dichos valores económicos se pueden integrar en el proceso de toma de decisiones.

Otra definición, es la propuesta por (Raffo Lecca, 2016), en la cual indica que la Valoración Económica Ambiental es una herramienta que permite obtener una medición monetaria de la ganancia o pérdida del bienestar que una persona o grupo de personas experimentan como consecuencia de una mejora o daño en un activo ambiental accesible para dicha persona o grupo de personas, como se observa en la Figura 3. Así mismo, se requiere de un conjunto de técnicos y métodos que permitan medir las expectativas de los beneficios y costos derivados de:

- Uso de un activo ambiental.
- Realización de una mejora ambiental.
- Generación de un daño ambiental.

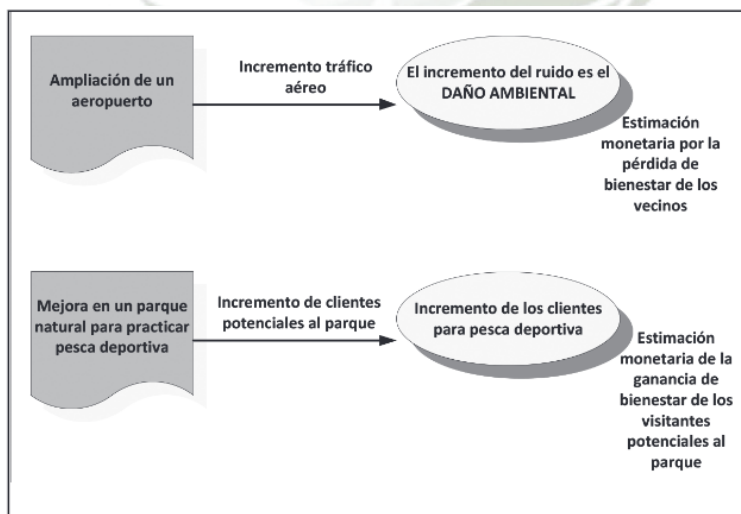


Figura 3 Impacto monetario debido a actividades del hombre

Fuente: (Raffo Lecca, 2016)

2.2.4.3 Tipos de valoración económica de los bienes y servicios ambientales. - El Valor Económico Total (VET) de un bien o servicio ecosistémico está compuesto por los Valores de Uso (VU) y No Uso (VNU); los VU a su vez, se dividen en Valor de Uso Directo (VUD) y Valor de Uso Indirecto (VUI); los VNU comprenden a los Valores de Existencia (VE) y de Legado (VL) (MINAM, 2016). Cada uno de ellos representa parte del valor de un ecosistema y pueden ser aislados para su análisis y posteriormente sumados para identificar el valor total, como se muestra en la Figura 4 (MINAM, 2016):



Figura 4 Componentes del Valor Económico Total
Fuente: (MINAM, 2016)

- a) **Valor de Uso Directo:** Representa los beneficios que un individuo o una población obtienen por un bien o servicio ecosistémico. Este valor genera alta exclusión y rivalidad en su consumo. Puede ser el uso de madera, el consumo de agua, alimentos, recreación, salud, etc.
- b) **Valor de Uso Indirecto:** Representa los beneficios que no son exclusivos sólo para una persona en particular, sino que benefician a otras personas en la sociedad; por lo que no se genera rivalidad en su consumo. Por ejemplo, la regulación de erosión, regulación climática, regulación del agua, etc.
- c) **Valor de No Existencia:** Este valor lo atribuyen los propios individuos al ecosistema, tan sólo por su propia existencia, así no se haga ningún uso actual o futuro del mismo. Estos valores pueden ser la conservación de especies, ecosistemas, entre otros.
- d) **Valor de Legado:** Es el valor de preservar los beneficios de los ecosistemas, ya sean directos o indirectos, para las generaciones futuras. Por ejemplo, proteger hábitats para su posterior disfrute.

2.2.4.4 Métodos de Valoración Económica: Las técnicas de valoración económica ambiental buscan obtener la disposición a pagar por una mejora o impacto positivo en un bien ambiental, o la disposición de a aceptar una compensación si es que es un cambio negativo (Raffo Lecca, 2016). De esta forma, estas metodologías, buscan cuantificar parcial o integralmente el valor económico de dicho bien o servicio ambiental (MINAM, 2016). Estos se pueden clasificar como (Raffo Lecca, 2016):

- a) **Métodos de mercado o directos:** Este método utiliza los precios de un mercado nacional o internacional para valorar los bienes y servicios provistos por los ecosistemas (MINAM, 2016). Estos pueden ser: Gastos de mitigación, costos de oportunidad, gastos en salud, entre otros (Raffo Lecca, 2016).
- b) **Métodos de valoración de no mercado o indirectos:**
- **Métodos de preferencias reveladas:** Como no existen mercados para los servicios a valorar; se realiza una estimación de precios a partir de otros bienes o servicios que posean los mercados y estén relacionados con el recurso objetivo (Raffo Lecca, 2016). Estos pueden ser (MINAM, 2016): Cambios en la productividad, cuando se valora el atributo ambiental estimando su impacto en la producción de un bien o servicio que sí cuenta con mercado; Costos de viaje, definido como los gastos de dinero y tiempo incurridos en visitar el lugar donde se brinda el servicio ecosistémico de recreación; Precios Hedónicos, que se basan en descomponer un bien o servicio ecosistémico en sus características y atributos que pueden tener un precio en el mercado para poder valorarlo; y los Costos Evitados, que miden los gastos en que incurren los individuos, gobiernos u otros, para reducir o evitar los efectos ambientales no deseados.
 - **Métodos de preferencias declaradas:** En este caso, se crea o simula un mercado hipotético (Raffo Lecca, 2016). A su vez, estos métodos se clasifican en (MINAM, 2016): Valoración Contingente, en la cual se consulta a los individuos la disposición a pagar por conseguir un bien o servicio ecosistémico; y los Experimentos de Elección, en los cuáles se brindan alternativas de elección, que son las características del bien o servicio ambiental, para que los individuos le asignen un valor en función al bienestar ocasionado por cada uno de estos atributos.
- c) **Transferencia de Valores o Beneficios:** Se basa en el uso de estimaciones de estudios que analizan problemáticas similares que pueden ser reconocidos por la literatura científica como confiables o fiables (Raffo Lecca, 2016). Suelen utilizar factores de ajusta, para evitar sesgos en la estimación (MINAM, 2016). Existen tres tipos de transferencia (MINAM, 2016):
- **Transferencia de valor:** Utiliza tan sólo un valor de aquel estudio primario relevante, para aplicarlo a la zona de estudio.
 - **Transferencia de función:** Utiliza alguna función obtenida de un estudio relevante, para aplicarla en la zona de estudio.
 - **Análisis de metaregresión o metanálisis:** Utiliza una función que es estimada a partir de la revisión de un conjunto de funciones obtenidas de estudios relevantes, y es aplicada en la zona de estudio.

2.2.4.5 Metodologías de valoración aplicadas a los AP-HRA: Según el estudio realizado por la OCDE: “El costo económico de la contaminación de aire: Evidencias en Europa”, la contaminación atmosférica genera impactos en la economía por cuatro principales canales (OECD, 2020):

- Afectando el tamaño de la Población Económicamente Activa (PEA) a través de muertes prematuras y migraciones debido a la contaminación.
- Reduciendo la cantidad de horas laboradas por trabajador, si es que se encuentran enfermos.
- Reduciendo la productividad de los trabajadores, condicionando sus funciones cognitivas y físicas.
- Afectando la calidad del capital natural, que sirve como materia prima para la producción en el sector agrícola principalmente.

Las AP-HRA consideran, por lo tanto, los dos primeros canales de costo económico de la contaminación propuestos por la OCDE, aunque estos no se limitan sólo a la PEA, sino incluyen población de todas las edades. Y las principales metodologías para medir este impacto económico según (Li, Lei, Pan, Yu, & Si, 2016) son el Método de Capital Humano, el Método de Costo de Enfermedad y el Método de Disposición a Pagar. Los cuáles se describen a continuación en función a la revisión bibliográfica realizada:

- a) Método del Capital Humano:** El método de CH postula que el valor asociado a una muerte prematura o a un determinado episodio de morbilidad, será el ingreso que se deja de generar a consecuencia del efecto sobre la salud evaluado. Cuando se habla de mortalidad, es el valor del total de ingresos que la persona deja de generar desde el momento de su fallecimiento hasta el momento en que se retiraría de la fuerza laboral; mientras que, en el caso de morbilidad, el valor es la pérdida de ingresos generada por los efectos a la salud (MINAM, 2014). Una crítica común de esta metodología es que excluye las pérdidas sufridas por las personas más allá de la fuerza laboral, incluyendo el momento de su retiro; así como no contempla el trabajo “no pagado” que contribuye a la economía, como la agricultura de subsistencia o actividades domésticas (The World Bank, 2016). Por lo que este método está más enfocado en un análisis financiero y en medir los costos de la contaminación considerando los límites ampliados de las cuentas a nivel de Gobierno o Estado.
- b) Método del Costo de Enfermedad:** Este método comúnmente llamado COI (Cost of Illness) por sus siglas en inglés, representa todos los costos monetarios relacionados a una enfermedad; estos son usualmente costos de mercados como el costo administrativo por cada admisión hospitalaria, el gasto en medicamentos o procedimientos, así como la pérdida de productividad debido al ausentismo laboral (European Commission, 2018). La pérdida de productividad se calcula en base al Producto Bruto Interno (PBI) per cápita, con el descuento de las futuras ganancias para dar un valor actual, en esta parte se aplica la metodología del Capital Humano;

la crítica respecto a este método es que no contempla algunos costos indirectos como el factor psicológico de atravesar una enfermedad, por lo que se consideraría que se está subestimando el costo real de la enfermedad (Li, Lei, Pan, Yu, & Si, 2016).

- c) Método de la Disposición a Pagar (DAP):** La metodología DAP o WTP (willingness to pay), es un enfoque basado en el bienestar que valora la voluntad a pagar de los individuos por reducir el riesgo de mortalidad o probabilidad de sufrir un efecto negativo a la salud, en este caso, derivado de la contaminación ambiental (The World Bank, 2016). Para determinar la DAP, se utilizan las técnicas de valoración de Precios Hedónicos referidos a preferencias reveladas o la Valoración Contingente, donde se le consulta directamente al individuo la máxima cantidad que pagaría por una mejor calidad de aire (MINAM, 2014). Este método es más apropiado para valorar los costos totales de una muerte prematura, ya que abarca la pérdida de muchas otras cosas que los individuos valoran además de su salario, como la buena salud, las actividades de ocio, el consumo, o simplemente el hecho de estar vivo (The World Bank, 2016). En contra aparte, también está la Disposición a Aceptar o Willingness-to-accept (WTA) que busca calcular la cantidad de dinero que un individuo aceptaría para tolerar un incremento en el riesgo a la salud por la contaminación (European Commission, 2018).
- d) Valor de la Vida Estadística:** El Valor de la Vida Estadística o VSL por sus siglas en inglés (Value of Statistical Life) es representado por las compensaciones marginales que los individuos están dispuestos a hacer para reducir sus chances de morir; es decir que el VSL representa la suma de muchas DAP de diferentes individuos, representando el juicio que le da una determinada sociedad a este valor (The World Bank, 2016). Debido a que los estudios de DAP aún son poco realizados en muchos países del mundo; la forma práctica de aplicar esta metodología es a través de la técnica de “Transferencia de Valores”, ajustando un VSL Base, en el contexto original que fue estudiado y transferirlo al contexto de otros países. Una de las características por las que este “ajuste” en la transferencia es necesario, son los ingresos, ya que evidencia científica muestra que la DAP por disminuir el riesgo de mortalidad, incrementa en individuos con mayores ingresos (The World Bank, 2016).
- e) Valor de un Año de Vida.** – El valor de un Año de Vida o VOLY por sus siglas en inglés (Value Of a Life Year) es una variación de la VSL. Esta metodología sugiere que la VSL es más apropiada para estimar el valor de las pérdidas de vida a una edad joven o mediana. Sin embargo, considerando que los decesos debido a la contaminación son mayores en personas de la tercera edad con ciertos factores de riesgo, el VOLY toma en cuenta el número de años de vida en riesgo, siendo calculado multiplicando la expectativa de vida restante de una persona por el valor que esta le otorga a un año de vida (European Commission, 2018). Las guías de la

OECD recomendaban inicialmente aplicar el enfoque VSL para mortalidades provenientes de efectos a la salud agudos, exposición a corto plazo, y aplicar el VOLY para mortalidades por efectos crónicos, exposición a largo plazo (Brandt, y otros, 2013). Sin embargo, en el último reporte del Bando Mundial sobre los impactos de la contaminación (b.The World Bank, 2022), se aplica netamente el VSL.

2.2.5 Contexto Local de Calidad de Aire en Arequipa

2.2.5.1 Cuenca Atmosférica de la ciudad de Arequipa.- El año 2005, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) delimitó la Cuenca Atmosférica de la Ciudad de Arequipa, tomando en consideración parámetros como velocidad y dirección de viento, temperatura, humedad, presión, precipitación y características geográficas de la zona (SENAMHI, 2005). De esta forma se estableció un área de cuenca atmosférica de Arequipa de 605,93 km² y que cuenta con los siguientes límites (SENAMHI, 2005):

- Norte:** Faldas de los volcanes Chachani y Misti con una cota de 3000 msnm
- Este:** Los distritos de Chiguata, Characato y Socabaya
- Sur:** Batolito de la Caldera
- Noroeste:** Cuenca del Río Yura
- Oeste:** Plenillanura de Tiabaya, Uchumayo.

La cuenca delimitada, se encuentra influenciada por sistemas de vientos locales y sistemas frontales de baja presión, los cuales varían debido a la topografía que rodea al valle de la ciudad de Arequipa; esta delimitación a su vez considera las curvas de nivel entre 2200 a 3000 msnm suponiendo un crecimiento poblacional hasta dicha altitud. Dentro de la cuenca atmosférica de Arequipa se identificaron tres microcuencas como se observa en la Figura 5 (SENAMHI, 2005):

- a) **Microcuenca Characato.-** También llamada cuenca del Río Socabaya, cuenta con un área de 112,36 km². Se presentan brisas de montaña en horas de la noche y primeras horas del día con dirección NE y WSW con velocidades promedio de 2 m/s; mientras que durante el día existen brisas de valle con dirección WSW y velocidades promedio de 6 m/s. Las direcciones de viento varían según la estación, pero todas indican que el viene desde el Oeste y con rangos de velocidades desde 1.1 a 7.4 m/s.
- b) **Microcuenca Ciudad de Arequipa.-** Cuenta con un área de 334,41 km². Se presentan brisas de montaña en horas de la noche y primeras horas del día con dirección NE y velocidades entre 2 a 2.5 m/s; mientras que durante el día se presentan brisas de valle con dirección WSW y velocidades entre 1.5 y 2 m/s. De la misma forma la dirección del viento viene del Oeste variando los grados según la estación y con velocidades entre 0.6 a 6.2 m/s.

- c) **Microcuenca Yura – Cono Norte.-** Cuenta con un área de 159, 16 km². Se presentan brisas de montaña con dirección predominante del NNE y NE y velocidades promedio de 1.5 m/s; mientras que durante el día se presentan Brisas de Valle con dirección WSW y N, y velocidades promedio de 4 m/s.

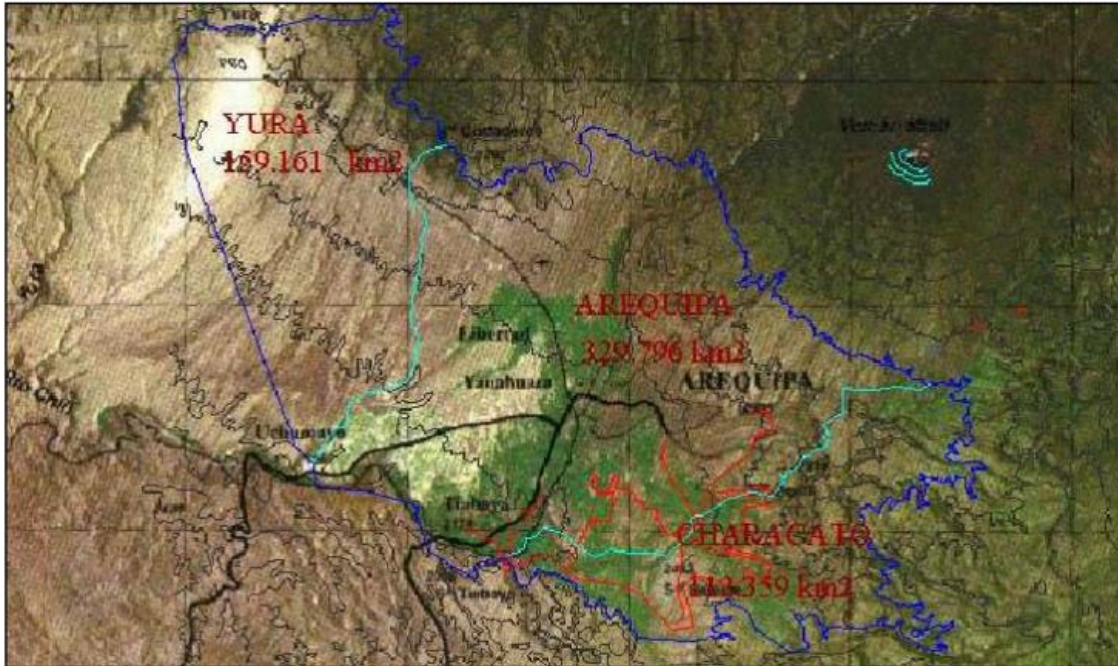


Figura 5 Cuenca Atmosférica de Arequipa
Fuente: (SENAMHI, 2005)

2.2.5.2 Variables meteorológicas en Cuenca Atmosférica de Arequipa.- Se recopiló la información de las estaciones meteorológicas de SENAMHI que se encuentran dentro del área delimitada en la Cuenca Atmosférica de Arequipa, según la información disponible en su página web. Además, también se recurrió a la información obtenida en la estación CORPAC del Aeropuerto Internacional Rodríguez Ballón.

a) Temperatura y Precipitación.- En el período de estudio 2010-2019 se consideró la información de las dos estaciones meteorológicas de SENAMHI ubicadas en el área de estudio: La Pampilla y Huasacache; cuyo detalle se encuentra en la Tabla 3, y la estación CORPAC. Cabe mencionar que las estaciones de SENAMHI presentan información disponible los años 2010-2013 y 2017-2019 para la estación La Pampilla y 2017-2019 para la estación Huasacache. En el caso de la estación CORPAC se utilizó un promedio histórico. Así mismo, Sociedad Minera Cerro Verde cuenta con estaciones en Yarabamba, Quequeña y Uchumayo; la primera no fue considerada debido a que está fuera del área de estudio de Arequipa Metropolitana; mientras que las dos restantes no se consideraron debido a que la información no está disponible de manera pública y principalmente porque estos datos son referenciales para caracterizar el área de estudio, mas no son utilizados para la obtención de ningún resultado en la presente investigación.

Tabla 3 Estaciones Meteorológicas en Cuenca Atmosférica de Arequipa

Estación	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud	Tipo
La Pampilla	Arequipa	16°24'49.66''S	71°32'4.31''W	2326 msnm	Convencional-Meteorológica
Huacacache	Jacobo Hunter	16°27'27.87''S	71°33'58.85''W	2200 msnm	Convencional-Meteorológica

Fuente: Elaboración propia

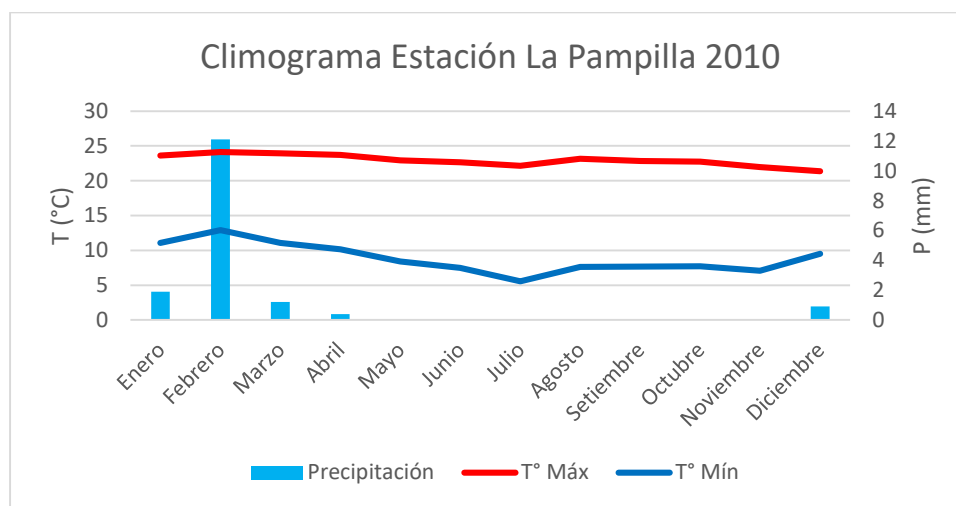


Gráfico 1 Climograma Estación La Pampilla 2010.
Fuente: SENAMHI

El Gráfico 1 muestra que en el 2010, la estación La Pampilla registró temperaturas mínimas entre 5.5 y 12.9 °C; y máximas entre 21 y 24°C, siendo el mes más frío julio y el más cálido, febrero. En el caso de la precipitación, fue un año de sequías con sólo 16.5 mm de lluvia en todo el año, siendo febrero el mes que más llovió con 12.1 mm.

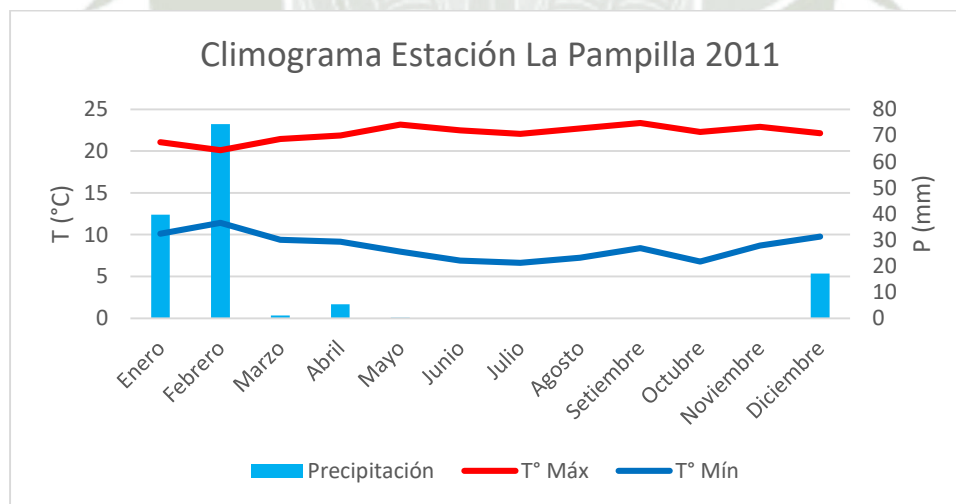


Gráfico 2 Climograma Estación La Pampilla 2011.
Fuente: SENAMHI

El Gráfico 2 muestra que en el año 2011, la estación La Pampilla registró temperaturas mínimas entre 6.6 y 11.4 °C; y máximas entre 20.1 y 23.3°C, siendo el mes más frío julio y el mes más cálido, febrero. En el caso de la precipitación, fue un año con 137.7 mm de lluvia en total, siendo febrero el mes en que más llovió con 74.4 mm.

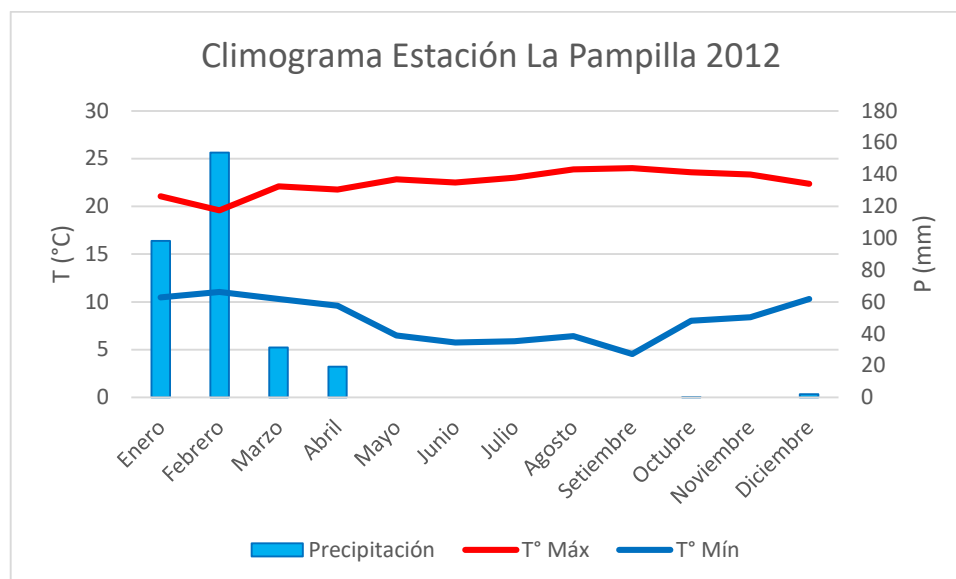


Gráfico 3 Climograma Estación La Pampilla 2012.
Fuente: SENAMHI

El Gráfico 3 muestra que en el año 2012, la estación La Pampilla registró temperaturas mínimas entre 4.5 y 11 °C; y máximas entre 19.5 y 24°C, siendo el mes más frío, septiembre y el mes más cálido, febrero. En el caso de la precipitación, fue un año con 305.04 mm de lluvia en total, siendo febrero el mes en que más llovió con 153.81 mm.

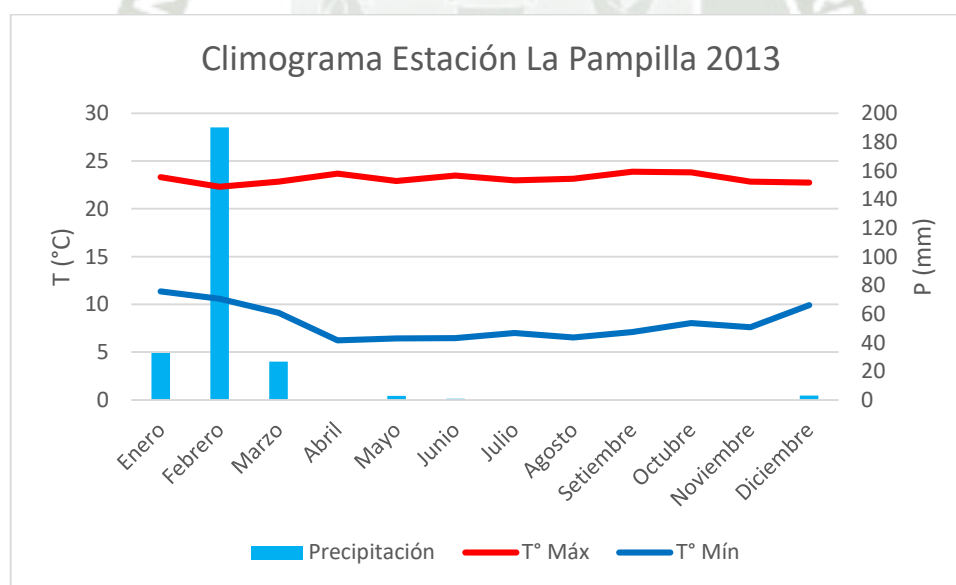


Gráfico 4 Climograma Estación La Pampilla 2013.
Fuente: SENAMHI

El Gráfico 4 muestra que en el año 2013, la estación La Pampilla registró temperaturas mínimas entre 6.2 y 11.3 °C; y máximas entre 22.7 y 23.9°C, siendo el mes más frío abril y el mes más cálido, enero. En el caso de la precipitación, fue un año con 256.4 mm de lluvia en total, siendo febrero el mes en que más llovió con 190.21 mm.

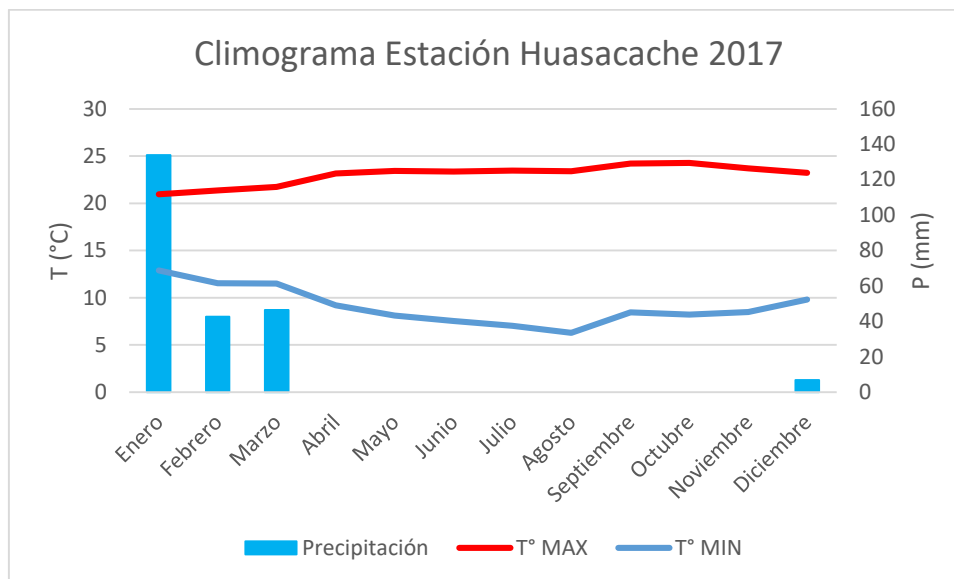


Gráfico 5 Climograma Estación Huasacache 2017.
Fuente: SENAMHI

El Gráfico 5 muestra que en el año 2017, la estación Huasacache registró temperaturas mínimas entre 6.2 y 12.9 °C; y temperaturas máximas entre 21 y 24.3°C, siendo el mes más frío, agosto y el mes más cálido, enero. En el caso de la precipitación, fue un año con 229.9 mm de lluvia en total, siendo enero el mes en que más llovió con 133.9 mm.

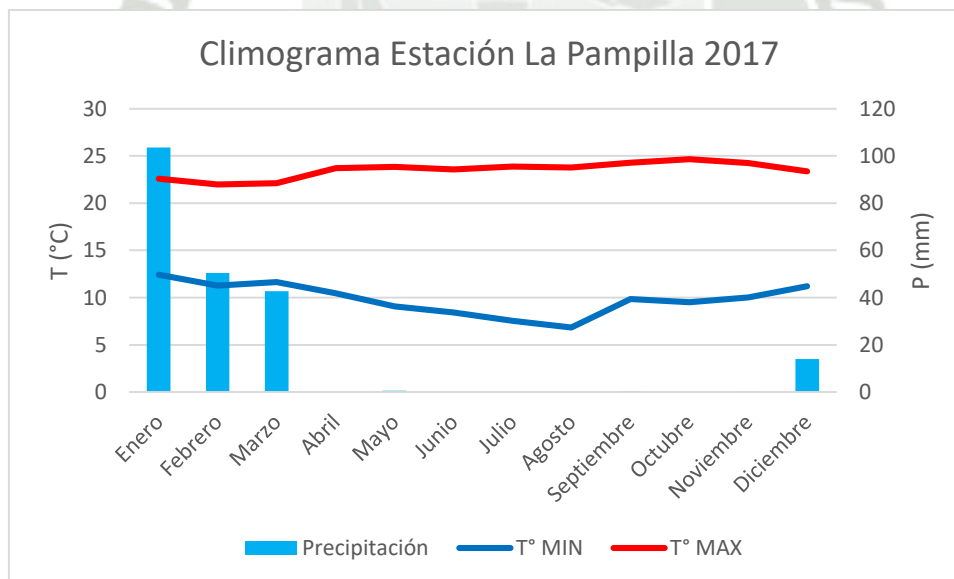


Gráfico 6 Climograma Estación La Pampilla 2017.
Fuente: SENAMHI

El Gráfico 6 muestra que en el año 2017, la estación La Pampilla registró temperaturas mínimas entre 6.8 y 12.4 °C; y temperaturas máximas entre 22 y 24.6°C, siendo el mes más frío, agosto y el mes más cálido, enero. En el caso de la precipitación, fue un año con 211.9 mm de lluvia en total, siendo enero el mes en que más llovió con 103.5 mm.

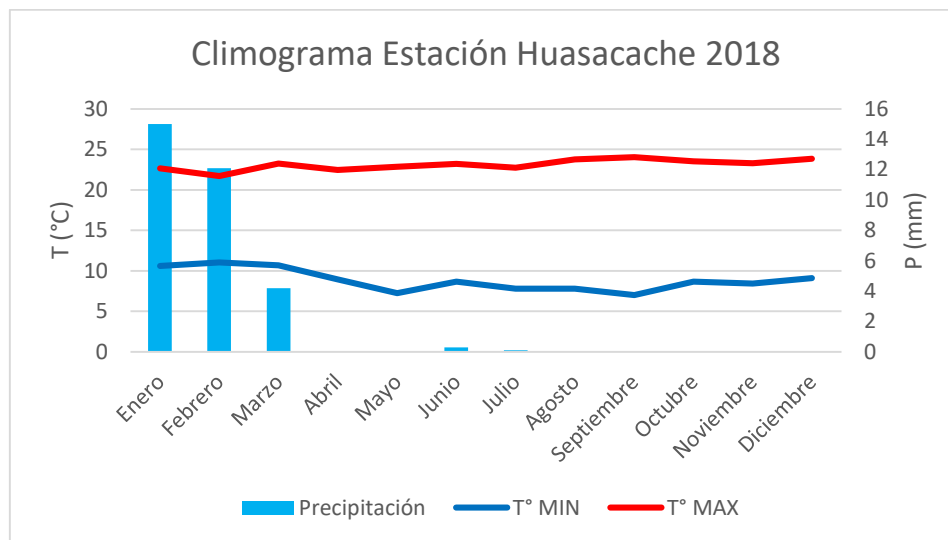


Gráfico 7 Climograma Estación Huasacache 2018.

Fuente: SENAMHI

El Gráfico 7 muestra que en el año 2018, la estación Huasacache registró temperaturas mínimas entre 7.2 y 11 °C; y temperaturas máximas entre 21.7 y 24.0°C, siendo el mes más frío, septiembre y el mes más cálido, enero. En el caso de la precipitación, fue un año con 31.7 mm de lluvia en total, siendo enero el mes en que más llovió con 15 mm.

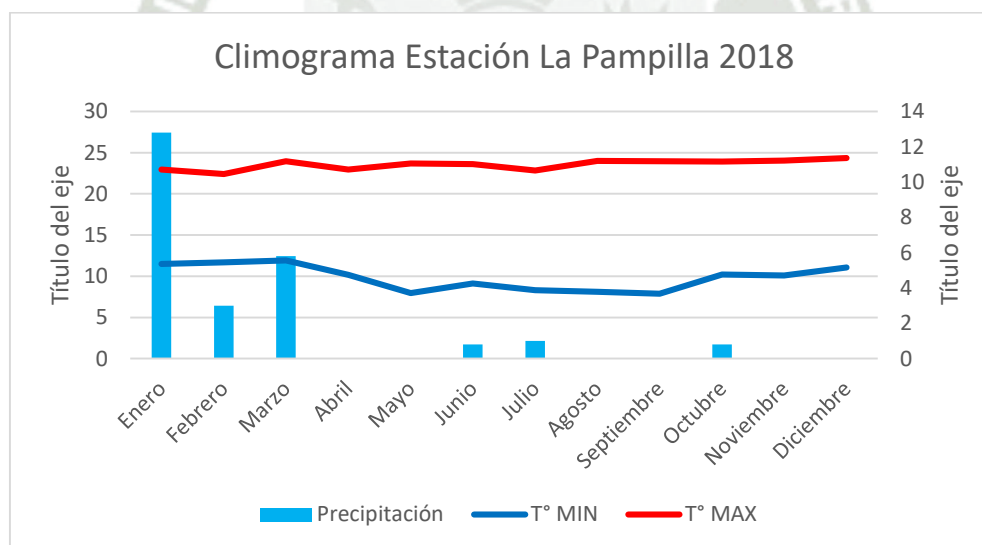


Gráfico 8 Climograma Estación La Pampilla 2018.

Fuente: SENAMHI

El Gráfico 8 muestra que en el año 2018, la estación La Pampilla registró temperaturas mínimas entre 8.0 y 11.9 °C; y temperaturas máximas entre 22.4 y 24.3°C, siendo el mes más frío, septiembre y el mes más cálido, marzo. En el caso de la precipitación, fue un año con 24.2 mm de lluvia en total, siendo enero el mes en que más llovió con 12.8 mm.

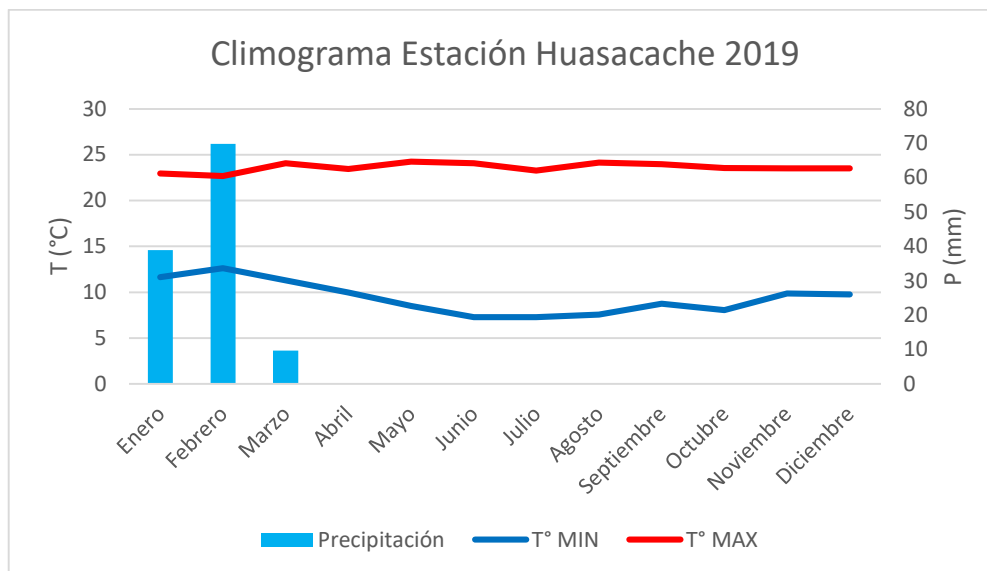


Gráfico 9 Climograma Estación Huasacache 2019.
Fuente: SENAMHI

El Gráfico 9 muestra que en el año 2019, la estación Huasacache registró temperaturas mínimas entre 7.2 y 12.6 °C; y temperaturas máximas entre 22.7 y 24.2°C, siendo el mes más frío, julio y el mes más cálido, marzo. La precipitación anual fue de 118.4 mm en total, siendo febrero el mes en que más llovió con 69.8 mm.

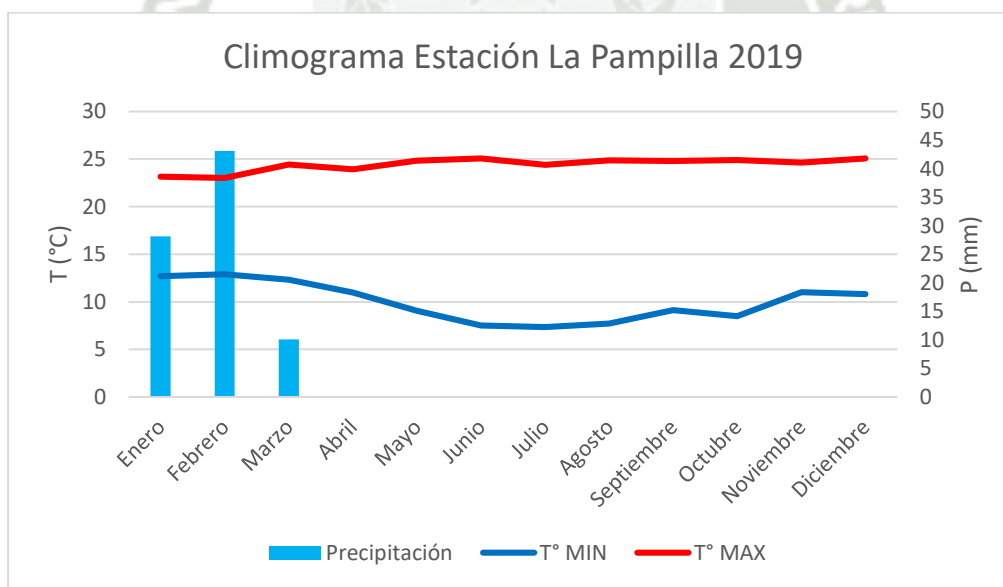


Gráfico 10 Climograma Estación La Pampilla 2019.
Fuente: SENAMHI

El Gráfico 10 muestra que el año 2019, la estación La Pampilla registró temperaturas mínimas entre 7.3 y 12.7 °C; y temperaturas máximas entre 23 y 25°C, siendo el mes más frío, julio y el mes más cálido, marzo. En el caso de la precipitación, fue un año con 81.3 mm de lluvia en total, siendo febrero el mes en que más llovió con 43.1 mm.

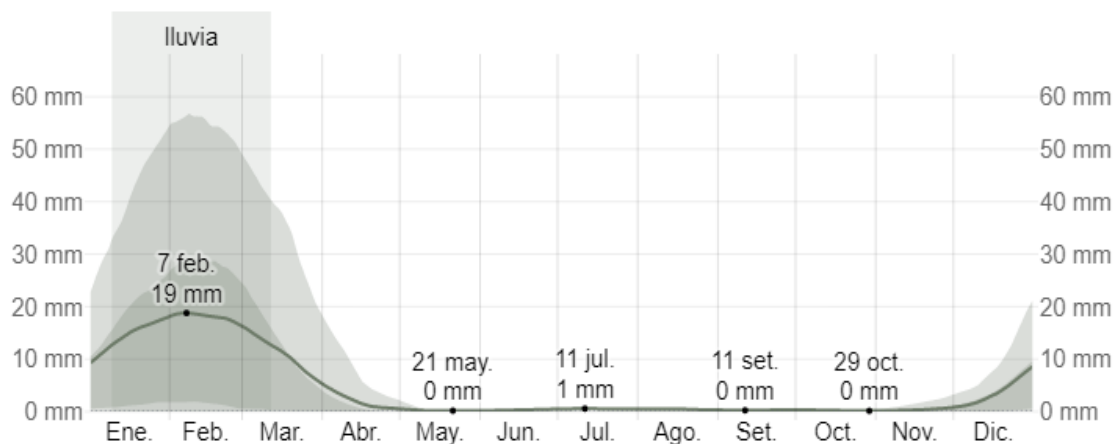


Gráfico 11 Precipitación promedio Estación CORPAC 1980-2016.
Fuente: (Weather Spark, 2022)

El Gráfico 11, muestra que la Estación ubicada en el Aeropuerto Internacional Rodríguez Ballón se observa que el valor promedio de precipitación anual es de 51.4 mm, y es febrero el mes que más lluvia registra en promedio con 19 mm.

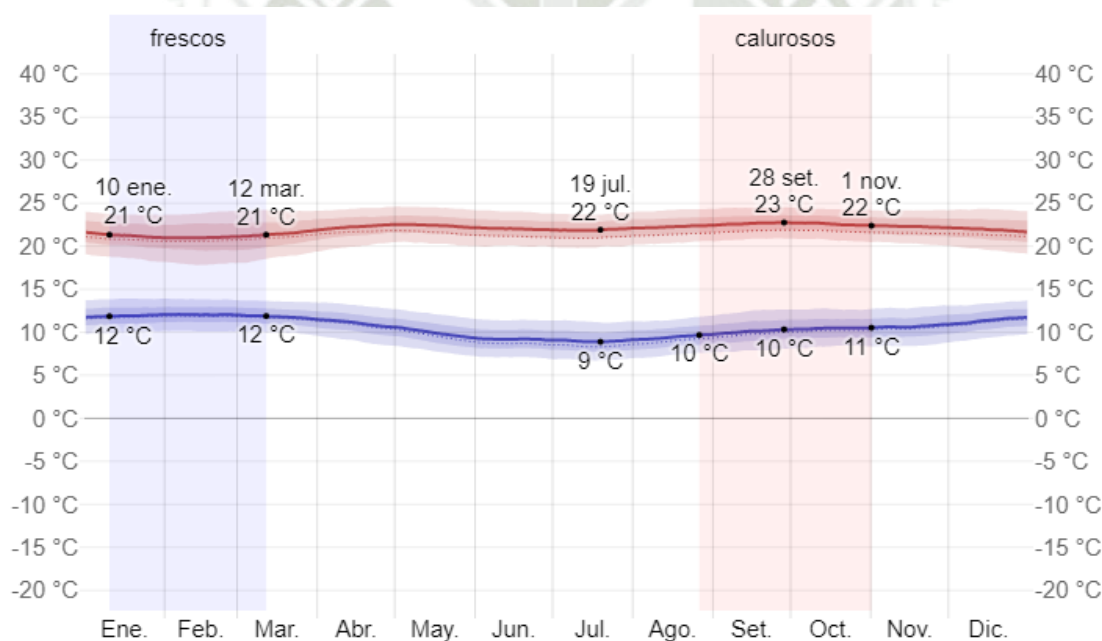


Gráfico 12 Temperatura máx y mín promedio, Estación CORPAC 1980-2016.
Fuente: (Weather Spark, 2022)

El Gráfico 12 muestra que la Estación ubicada en el Aeropuerto Internacional Rodríguez Ballón se observa que el valor promedio de temperatura mínima en los meses más fríos; junio, julio y agosto, es de 9°C; mientras que el promedio de temperatura máxima es de 23°C en los meses de septiembre y octubre.

b) Humedad Relativa.- Los valores se obtuvieron de las estaciones meteorológicas: La Pampilla y Huasacache (Tabla 3) en el período 2017-2019.

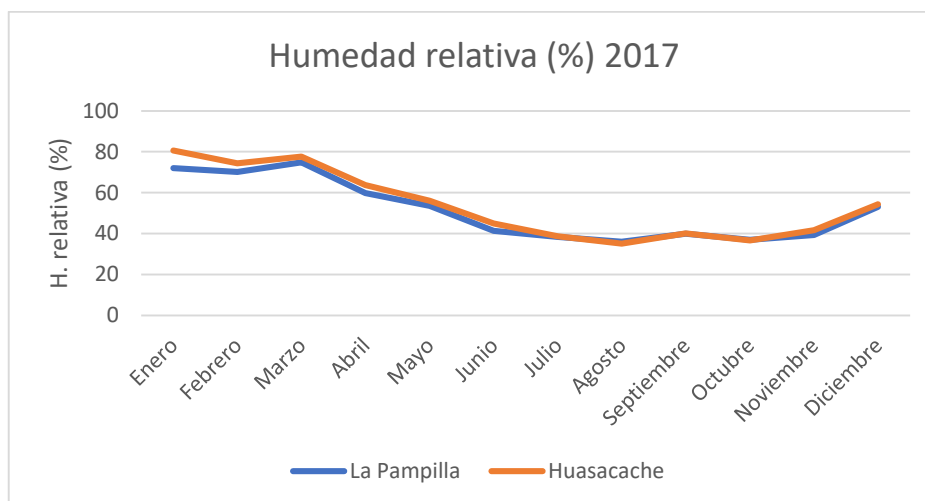


Gráfico 13 Humedad relativa en Estaciones La Pampilla y Huasacache, 2017.
Fuente: SENAMHI

Se observa en el Gráfico 13 que entre enero y marzo se alcanzan valores máximos de humedad en ambas estaciones en torno al 80%, mientras que los valores más bajos se dan entre junio y noviembre con valores en torno al 40%.

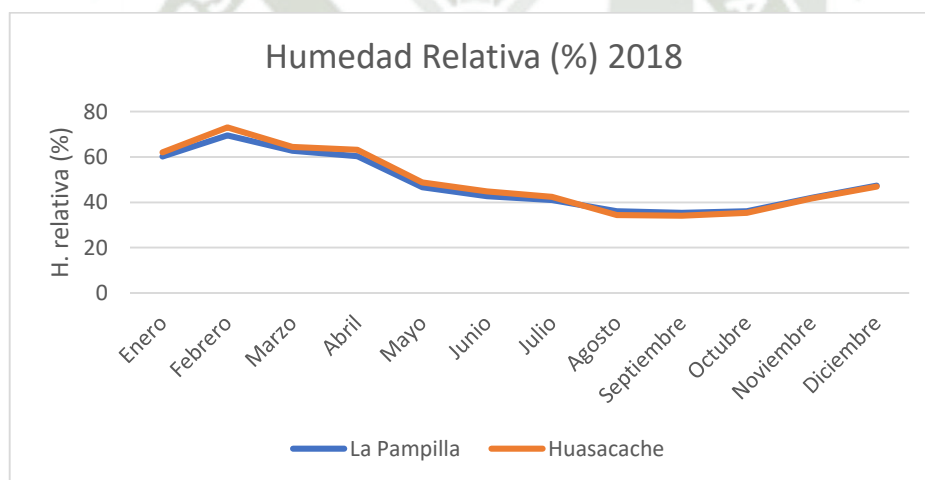


Gráfico 14 Humedad relativa en Estaciones La Pampilla y Huasacache, 2018.
Fuente: SENAMHI

Se observa en el Gráfico 14 que entre enero y marzo se alcanzan valores máximos de humedad en ambas estaciones en torno al 70%, mientras que los valores más bajos se dan entre junio y noviembre con valores en torno al 40%.

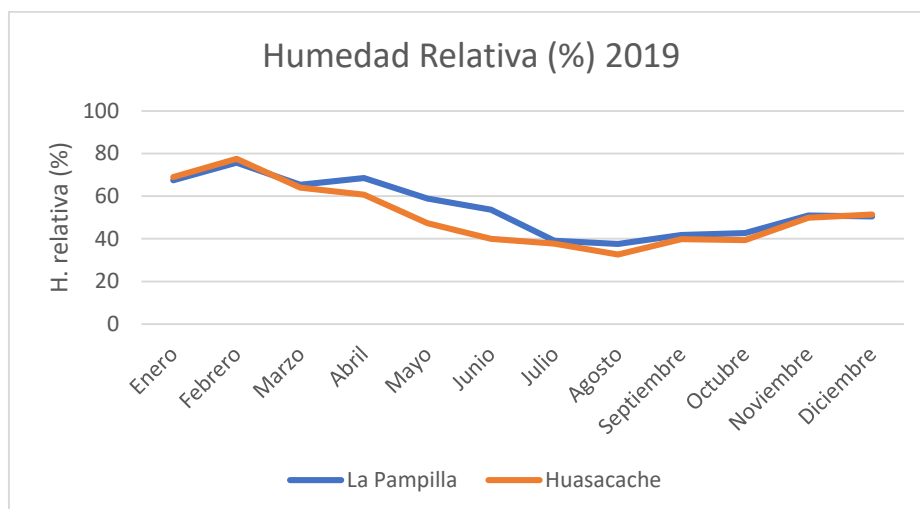


Gráfico 15 Humedad relativa en Estaciones La Pampilla y Huasacache, 2019.
Fuente: SENAMHI

Se observa en el Gráfico 15 que entre enero y marzo se alcanzan valores máximos de humedad en ambas estaciones en torno al 70%, mientras que los valores más bajos se dan entre julio y octubre con valores en torno al 40%.

c) **Viento.**- Las estaciones meteorológicas de SENAMHI en la cuenca atmosférica de Arequipa no cuentan con información sobre velocidad y dirección de viento, por lo que esta se obtuvo de la estación perteneciente a CORPAC en el Aeropuerto Rodríguez Ballón, con la información extraída de (Weather Spark, 2022):

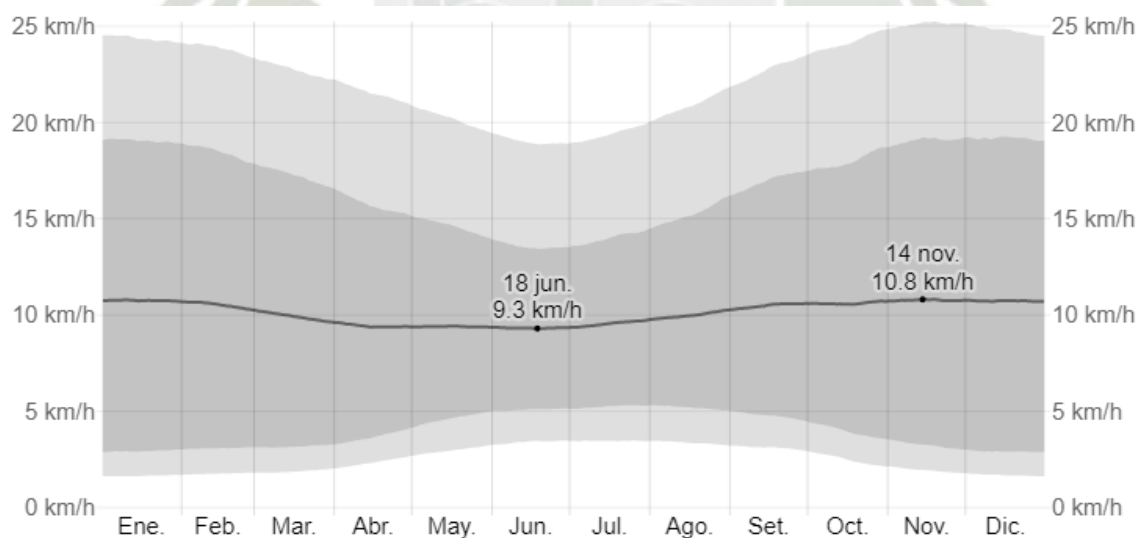
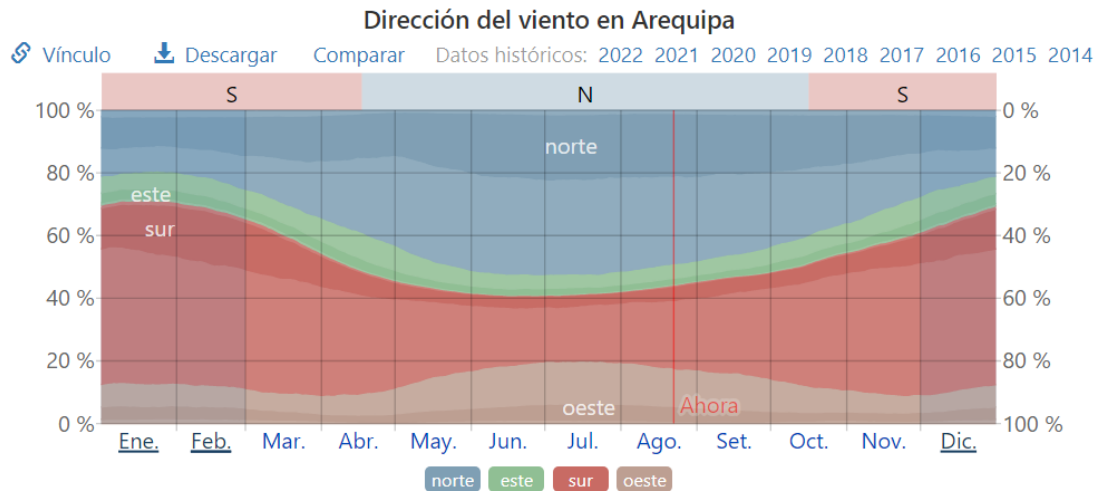


Gráfico 16 Velocidad promedio del viento Estación CORPAC 1980-2016.
Fuente: (Weather Spark, 2022)

Se observa en el Gráfico 16 que el promedio de la velocidad de viento en la ciudad medida por esta estación varía poco; contando con un margen de 0.8 km/H; siendo el mínimo, 9.3 km/h y el máximo 10.8 km/h; con un promedio general de 10.1 km/h.



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Gráfico 17 Dirección del viento promedio Estación CORPAC 1980-2016.
Fuente: (Weather Spark, 2022)

Se observa en el Gráfico 17 que la dirección del viento es predominante del norte entre los meses de abril y octubre; mientras que entre finales de octubre e inicios de abril, la dirección predominante desde donde viene el viento, es el sur.

d) Radiación Solar.- La información sobre radiación solar, se obtuvo de la estación perteneciente a CORPAC en el Aeropuerto Rodríguez Ballón, con la data de (Weather Spark, 2022). Así mismo, se recopila la información del trabajo de SENAMHI, el año 2003 (SENAMHI, 2003) donde se elaboró un Atlas de Energía Solar Nacional.

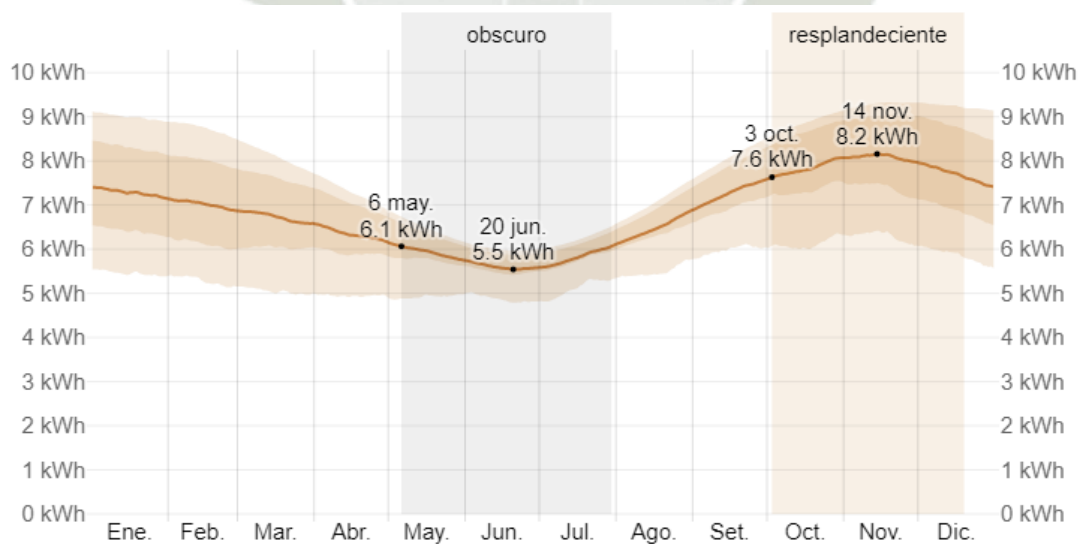


Gráfico 18 Radiación Solar promedio Estación CORPAC 1980-2016
Fuente: (Weather Spark, 2022)

En el Gráfico 18, se ve que mayo y julio tienen los valores más bajos de radiación, siendo el mínimo en junio con 5.5 kWh y el más alto 6.1 kWh, mientras que los más altos se dan entre octubre y diciembre, siendo el máximo 8.2 kWh, y el mínimo 7.6 kWh.

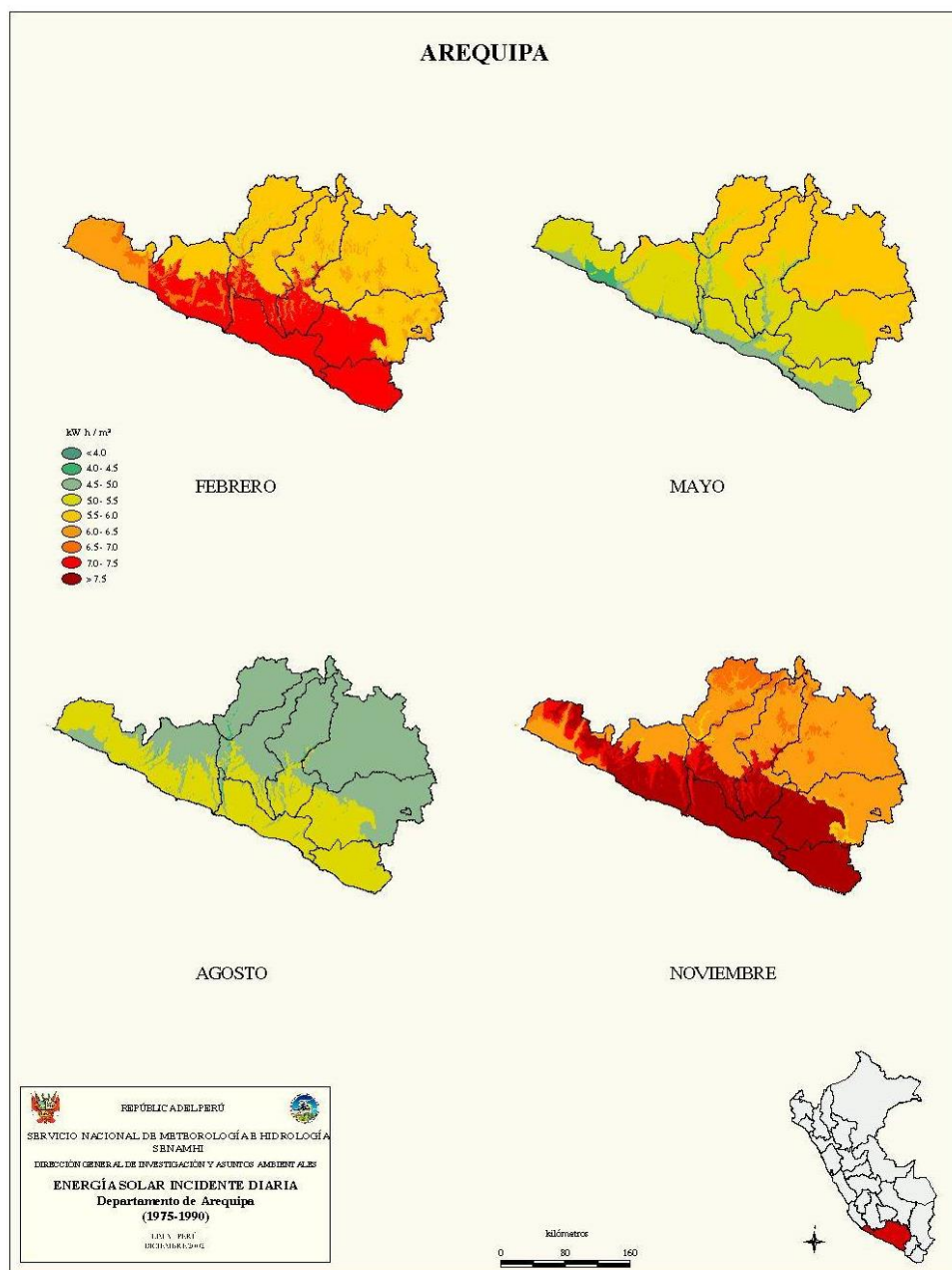


Gráfico 19 Energía Solar Incidente Diaria en Arequipa 1975-1990.

Fuente: (SENAMHI, 2003)

Se puede observar en el Gráfico 19 que en el área perteneciente a la Cuenca Atmosférica de Arequipa, se registraron valores entre 4.5 a 6 kWh/m² entre los meses de mayo y agosto, siendo los niveles más bajos de radiación. Mientras que entre noviembre y febrero se registraron valores aproximados entre 6 a más de 7.5 kWh/m², confirmando que este es el período en el que se presentan los niveles más altos de radiación.

2.2.5.3 Inventario de Emisiones en la Cuenca Atmosférica de Arequipa.- El año 2005, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), elaboró el primer y único hasta el momento, inventario de Emisiones de la Cuenca Atmosférica de Arequipa (DIGESA, 2005), lo que brindó información sobre el aporte de los contaminantes a la atmósfera según el tipo de fuente, utilizando la metodología de “Evaluación de Fuentes de Contaminación del Aire – Técnicas para el Inventario Rápido de la Contaminación Ambiental” de Alexander P. Economopoulos; a través de la cual se aplican factores de emisión por una determinada actividad, es decir que se estima una carga liberada de un contaminante expresada en kilogramos del mismo por unidad de la actividad que caracteriza a dicha emisión. A continuación se presentan los principales resultados:

En la Tabla 4, se detallan todas las fuentes fijas consideradas para la Cuenca de Arequipa, tanto las fuentes puntuales como las fuentes de área; totalizando 21 fuentes puntuales, 1719 fuentes de área, y por lo tanto 1740 fuentes fijas.

Tabla 4 Fuente fijas consideradas en la Cuenca Atmosférica de Arequipa.

Nº	Estrato	Descripción	Nombre Común	Total Fuentes en la Cuenca Atmosférica
1		Fabricación de fibra no natural	-	01
2		Fabricación de pinturas y barnices	-	01
3	Actividades de la industria química	Fabricación de jabones	-	01
4		Industria papelera (recicladora)	-	01
5		Industria textil	-	03
6		Deshidratadora	-	01
7	Actividades de la industria alimentaria	Industria cervecera	-	01
8		Fabricación de productos lácteos	-	02
9		Embotelladora de bebidas gaseosas	-	01
10		Molinos de granos	-	03
11	Actividades de la industria metálica	Fundición de acero	-	01
12		Corte y laminación de acero	-	01
13	Actividades de la industria no metálica	Fabricación de productos cerámicos para la construcción	-	02
14		Fabricación de cemento	-	01
15	Actividades institucionales que realizan combustión	Combustión de residuos patológicos	-	01
16	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Restaurantes, cafés y otros establecimientos que expenden comidas y bebidas	Pollerías	150
17		Fabricación de productos de panadería	Panaderías	1098
18		Suministro de vapor y agua caliente	Saunas	64
19	Pérdidas evaporativas por expendio de combustible	Venta al por menor de combustibles para automotores	Grifos	157
20	Otras fuentes de combustión industrial	Curtido de cuero	Curtiembres	60
21		Fabricación de productos cerámicos para la construcción	Ladrilleras artesanales	189
22	Otras fuentes de combustión municipal	Quema de residuos municipales y domésticos	Botadero	01
Total Fuentes Puntuales				21
Total Fuentes de Area				1719
Total Fuentes Fijas				1740

Fuente: (DIGESA, 2005)

Por otro lado; en la Tabla 5, se detalla el número de fuentes móviles, que vienen a ser los vehículos que transitan en la ciudad, con un total de 74009 unidades; y siendo el vehículo más utilizado, el automóvil, con un total de 38403 unidades. Cabe mencionar que esta información data del año 2000.

Tabla 5 Fuentes móviles consideradas en la Cuenca Atmosférica de Arequipa.

Clase de Vehículo		Nº Unidades
		Año 2000
Automóvil		38403
Station Wagon		5003
Camioneta	Pick Up	4817
	Rural	6359
	Panel	6294
Ómnibus	<= 24 asientos	637
	> 24 asientos	2944
Camión	3.5 – 16 Ton	2418
	> 16 Ton	1679
Remolcador		2972
Vehículos menores	2 T	2320
	4 T	163
Total		74009

Fuente: (DIGESA, 2005)

Los resultados de la Tabla 6 y Gráfico 20 muestran la distribución de emisiones según el tipo de Fuente y también por contaminante en toneladas por año. El contaminante que fue más emitido fue el monóxido de carbono con 31910 toneladas por año; siendo su principal aportante las fuentes móviles, luego se encuentran en orden, las Partículas Totales en Suspensión, los Óxidos de Nitrógeno, el Dióxido de Azufre, los Compuestos Orgánicos Volátiles y después el material particulado con diámetro menor a 10 micras. Si bien las emisiones de este último son menores a las demás, su riesgo es superior a los otros con concentraciones menores, tal como se observó en los ECAs para aire y por esta razón es que se destaca su importancia. De esta forma, podemos observar que la mayor cantidad de emisiones de PM10 se debe a fuentes puntuales con 1839 toneladas por año, seguida por las fuentes móviles con 633 toneladas por año; y añadiendo a las fuentes de área, se obtiene un total 2841 toneladas al año.

Tabla 6 Emisiones Anuales por Tipo de Fuente en la Cuenca Atmosférica de Arequipa.

Sector	Emisiones (Ton/año)						
	PTS	PM-10	SO2	NOx	CO	COV	Pb
Fuentes Puntuales	11845	1839	4136	965	12	20	<1
Fuentes de Área	759	369	141	106	2982	1271	1
Fuentes Móviles	645	633	2839	8114	28916	5435	98
Total	13249	2841	7116	9185	31910	6726	99

Fuente: (DIGESA, 2005)

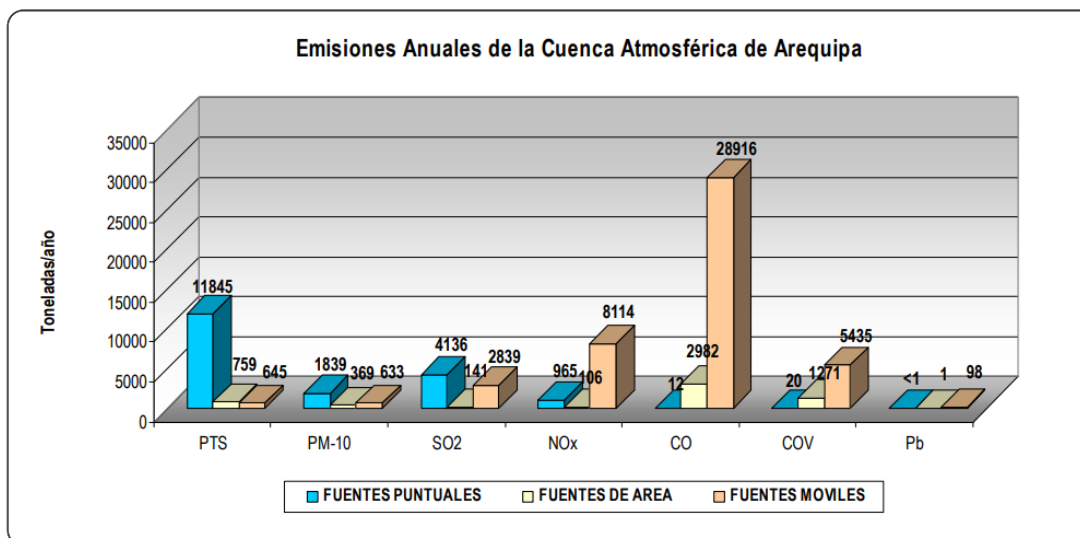


Gráfico 20 Emisiones Anuales de la Cuenca Atmosférica de Arequipa.
Fuente: (DIGESA, 2005)

En el Gráfico 21 se observa que las tres principales fuentes de emisión de PM-10 a la atmósfera son la fabricación de productos cerámicos para la construcción (ladrilleras), fabricación de cemento y molinos de granos, alcanzando cerca de un 60% del total de emisiones entre las tres. Así mismo se observa que entre las principales fuentes móviles (Camioneta, automóvil, camión, remolcador y ómnibus) se emite otro 20% del total de PM10. Un factor importante a mencionar es que la cantidad de industrias y comercios han presentado un importante crecimiento, y más aún lo ha hecho el parque automotor que el 2019 ya era de 222491 vehículos según el MTC; es decir, más del triple de lo considerado en el estudio de DIGESA (74009), por lo que es probable que su aporte haya aumentado de manera considerable también.

Distribución Porcentual de PM-10 por Tipo de Fuente Cuenca Atmosférica de Arequipa

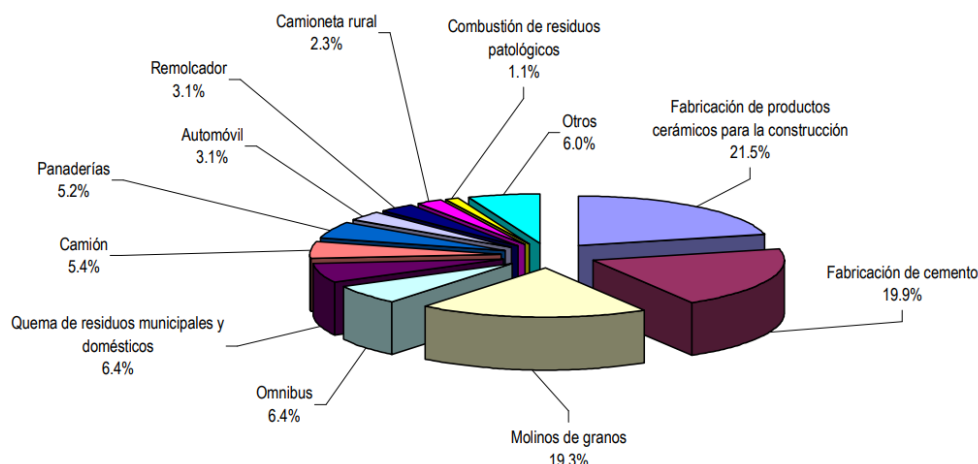


Gráfico 21 Distribución de PM10 por tipo de Fuente - Cuenca Atmosférica de Arequipa.
Fuente: (DIGESA, 2005)

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución Política del Perú. – La Constitución Política del Perú o Carta Magna; es la ley fundamental sobre la que rige el derecho, la justicia y las normas del país. De esta forma, la Constitución, en el numeral 22 del Artículo 2, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

2.3.2 LEY N° 28611 Ley General del Ambiente. – “Esta ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú”. Estableciendo principios y normas que aseguren el ejercicio del derecho a un ambiente equilibrado, saludable y adecuado para el desarrollo pleno de la vida. Dichas disposiciones son de obligatorio cumplimiento en el territorio nacional, comprendido por el suelo, subsuelo, dominio marítimo, lacustre, hidrológico, hidrogeológico y espacio aéreo. Se destacan algunos artículos de esta ley, relacionados con el tema de estudio:

- **Art. 11 De los lineamientos ambientales básicos de las políticas públicas – Inc. a.** - El diseño de políticas públicas debe considerar el respeto a la dignidad humana y mejora continua de la vida de la población, protegiendo adecuadamente su salud.
- **Art. 31 Del Estándar de Calidad Ambiental.** – EL ECA establece el nivel de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en aire, agua o suelo, que no representa un riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.
- **Art. 36 De los instrumentos económicos.** – Son aquellos basados en mecanismos del mercado que buscan incentivar o desincentivar determinadas conductas para promover el cumplimiento de los objetivos de política ambiental.
- **Art. 66 De la Salud Ambiental.** – La prevención de riesgos y daños a la salud es prioridad en la gestión ambiental, siendo responsabilidad del Estado, a través de la Autoridad de Salud y de las personas naturales y jurídicas, contribuir a una efectiva gestión ambiental y de los factores que generan riesgo a la salud de las personas.
- **Art. 94 De los servicios ambientales.** – Los recursos naturales y componentes del ambiente en general cumplen funciones que mantienen las condiciones de los ecosistemas, generando además beneficios a la población; por lo tanto, el Estado debe establecer mecanismos para valorizar, retribuir y mantener la provisión de dichos servicios ambientales.
- **Art. 118 De la Protección de la calidad de aire.** – Las autoridades públicas deben adoptar medidas para la prevención, vigilancia y control ambiental y epidemiológico, para asegurar la conservación, mejoramiento y recuperación de la calidad de aire.

2.3.3 LEY N° 26842 Ley General de Salud. – Esta Ley establece los lineamientos rectores de la protección a la salud en el país; estableciendo que la salud es una condición indispensable del ser humano, siendo su protección de interés público y estableciendo que toda persona tiene derecho a la protección de la salud. El Estado es responsable de vigilar, cautelar y atender todos los problemas de salud en el País, entre los que se encuentran los de Salud Ambiental; así mismo, esta norma es de orden público y regula la materia sanitaria, así como la protección del ambiente para la salud y asistencia médica para la recuperación y rehabilitación de las personas:

- **Capítulo VIII De la Protección del Ambiente para la Salud.** – Los artículos 103, 105 y 106 de este capítulo, establecen que; la protección del ambiente es responsabilidad del Estado, personas naturales y jurídicas para preservar la salud de las personas; la autoridad de salud dicta las medidas necesarias para minimizar y controlar riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales; y de la misma forma, cuando la contaminación ambiental signifique riesgo o daño a la salud de las personas, la Autoridad de Salud dictará las medidas correspondientes de prevención y control indispensables.

2.3.4 D.S. N° 023-2021-MINAM Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional del Ambiente al 2030. – La Política Nacional del Ambiente (PNA), es el conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público, cuyo propósito es definir y orientar el accionar de las entidades del Gobierno Nacional, Regional y Local, del sector privado y de la sociedad civil, en materia ambiental.

La Política Nacional del Ambiente al 2030, considera como problema público la “Disminución de los bienes y servicios ecosistémicos que proveen los ecosistemas que afectan el desarrollo de las personas y la sostenibilidad ambiental”, generando como efecto principal la “Reducción del Bienestar de la Población”; la cual se ve evidenciada por distintas situaciones que se ven en la actualidad; como la afectación a la salud. Para lo cual la PNA, establece enfrentar determinados problemas, entre las que se encuentra, el problema relacionado al tema de estudio de esta investigación, definido como:

- **Deterioro de la Calidad Ambiental.** – Es la alteración de propiedades físicas, químicas y biológicas del aire, agua y suelo, generando un perjuicio para el desarrollo de ecosistemas que proveen bienes y servicios, los cuáles impactan directamente en la salud de las personas; este problema, en el caso de la calidad de aire, se evidencia por las altas emisiones de gases contaminantes y material particulado en las ciudades, así como por los altos índices de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) reportadas en el país.
- A partir de esta problemática, es que se determina uno de los Objetivos Prioritarios de la PNA, cuyo resumen se muestra a continuación en la Tabla 7, con los Indicadores “3” y “5” relacionados a tratar la problemática de la calidad de aire:

Tabla 7 Objetivo Prioritario 3 de la Política Nacional del Ambiente

Objetivo Prioritario 3 de la PNA. Reducir la Contaminación del Aire, Agua y Suelo		
Indicadores de OP con fichas	Logro esperado al año 2030	Lineamientos
OP3.I1. Porcentaje de puntos de muestreo en cuerpos de agua que cumplen el ECA para agua	Por determinar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incrementar la eficiencia de los mecanismos de fiscalización, control y recuperación de la calidad ambiental del aire, agua y suelo. 2. Mejorar la eficacia de los instrumentos técnicos-normativos de calidad ambiental. 3. Fortalecer los mecanismos de gestión de sustancias químicas. 4. Fortalecer la sostenibilidad ambiental de extracción de oro, en la Minería Artesanal y de pequeña escala (MAPE). 5. Mejorar la eficiencia de los instrumentos técnico-normativos para generar prácticas ambientalmente amigables dentro del sector público y privado. 6. Fortalecer el reúso seguro y productivo de aguas residuales
OP3.I2. Porcentaje de cobertura de aguas residuales domésticas tratadas en el ámbito urbano.	90.46%	
OP3.I3. Porcentaje de Zonas de Atención Prioritaria (ZAP) que alcanzan el estado de “BUENO” de acuerdo al Índice Nacional de Calidad de Aire (INCA), a nivel nacional	50%	
OP3.I4. Porcentaje de pasivos ambientales que cuentan con planes de remediación y/o cierre, en implementación	36%	
OP3.I5. Tasa de variación de emisiones y/o liberaciones de sustancias químicas tóxicas al ambiente	25%	

Fuente: (MINAM, 2021)

2.3.5 D.S. 003-2017-MINAM Decreto Supremo que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establece Disposiciones Complementarias. –

Son 10 parámetros los considerados en los ECA para aire, cuyos niveles de concentración establecidos no representan un riesgo para la salud de las personas ni el ambiente. A continuación; en la Tabla 8 se muestra el cuadro con estos valores, su período de análisis, sus criterios de evaluación y el método de análisis:

Tabla 8 Estándares de Calidad Ambiental para Aire en Perú (MINAM, 2017)

Parámetros	Periodo	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^[1]
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ^[2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

^[1] o método equivalente aprobado.

^[2] El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

A su vez, este Decreto mantiene las Zonas de Atención Prioritaria establecidas anteriormente, dentro de las cuales se encuentra la ciudad de Arequipa.

2.3.6 D.S. 010-2019-MINAM Decreto Supremo que aprueba el “Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Aire”. – Este Protocolo se establece partiendo de la necesidad de establecer herramientas como la vigilancia y el monitoreo ambiental, necesarias para generar información para la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. Por lo tanto, este documento establece los criterios técnicos que estandarizan el monitoreo de calidad de aire a nivel nacional; entre los que se encuentran los criterios de diseño de redes o estaciones de monitoreo; los métodos aplicables al monitoreo, ya sean de referencia o equivalentes; los criterios de selección adecuada de dichos métodos. Además, también se establecen las acciones de aseguramiento y control de calidad que se deben efectuar en las distintas etapas de monitoreo. En resumen, este instrumento constituye una herramienta que orienta, ordena y uniformiza el monitoreo de calidad de aire, ya que brinda el soporte requerido a entidades públicas y privadas para la ejecución de las respectivas acciones de vigilancia.

2.3.7 Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. – Esta guía, elaborada por la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del ambiente, es una herramienta de apoyo para la gestión Ambiental, la cual tiene como fin dar los lineamientos para desarrollar una evaluación ambiental para determinar los niveles de riesgo en una determinada área geográfica, basados en indicadores y criterios de evaluación. Para realizar esta evaluación, primero se identifican los peligros ambientales, **como podría ser la contaminación atmosférica por material particulado**, mediante un levantamiento de información y se identifican las posibles causas de estos peligros; luego, a través de una matriz, se califica cuantitativamente tanto las características del peligro, como la vulnerabilidad del entorno natural, humano y socioeconómico de la zona afectada; esto permite estimar la gravedad de las posibles consecuencias; y de la misma forma, se estima la probabilidad de que estas ocurran; finalmente, el producto de la probabilidad con la gravedad de las consecuencias, permite estimar el riesgo ambiental.

2.3.8 R. N° 034-2015-MINAM Resolución Ministerial que aprueba la Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA).

– Esta Guía se diseñó para proporcionar una herramienta práctica que facilite y oriente la elaboración de ERSA en sitios contaminados, es decir está enfocada principalmente a zonas de agua y suelo contaminadas. Sin embargo, parte de su metodología podría ser extrapolada para evaluar los riesgos de la contaminación atmosférica, asumiendo que estos provienen de las emisiones de las actividades humanas realizadas en una determinada zona geográfica. Esta guía define la evaluación de riesgos como una determinación cualitativa y cuantitativa de un riesgo a la salud humana y al ambiente debido a la presencia actual de contaminantes o su dispersión potencial, considerando la naturaleza, magnitud y probabilidad de efectos adversos a la salud humana y/o ecosistemas debido a la exposición de contaminantes por distintas rutas y vías de exposición. La ERSA primero define el problema o contaminante a evaluar, luego evalúa la toxicidad y la exposición, para posteriormente caracterizar el riesgo.

2.3.9 R.M. N° 409-2014-MINAM Resolución Ministerial que aprueba la “Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural”.

– Esta Guía promueve el uso y aplicación de la Valoración Económica del Patrimonio Natural como una herramienta para la toma de decisiones, que pueda contribuir a frenar la pérdida y degradación de bienes y servicios ecosistémicos, poniendo en realce el significado económico del patrimonio natural, así como los beneficios económicos que obtiene la población a partir de su conservación y uso sostenible. La Guía en su contenido da a conocer la importancia de la valoración económica para la toma de decisiones en temática ambiental; muestra los usos y aplicaciones de utilizar la valoración económica de servicios ecosistémicos; brinda un marco teórico de los métodos utilizados para la valoración; muestra los pasos metodológicos para considerar realizar un estudio de valoración; brinda criterios a tener en cuenta para seleccionar un método de valoración y; finalmente, da a conocer los alcances y limitaciones de la valoración económica.

2.3.10 Ley 30215 Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos y su reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 009-2016-MINAM y modificado posteriormente por el Decreto Supremo N°033-2021-MINAM. – Esta Ley promueve, regula y supervisa los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas. El mecanismo descrito consiste en que los contribuyentes de dicho servicio, personas o entidades, realizarán acciones de recuperación o conservación en los ecosistemas, recibirán una retribución condicionada a que realicen dichas acciones. El reglamento de esta ley define los servicios ecosistémicos como los beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos que las personas obtienen de un buen funcionamiento de los ecosistemas, y determinan los servicios que pueden formar parte de un MERESE, los cuáles son:

- Regulación hídrica
- Mantenimiento de la biodiversidad
- Secuestro y almacenamiento de carbono
- Belleza paisajística
- Control de la erosión de suelos
- Provisión de recursos genéticos
- **Regulación de la calidad del aire**
- Regulación del clima
- Polinización
- Regulación de riesgos naturales
- Recreación
- Ciclo de nutrientes
- Formación de suelos
- Turismo
- Rendimiento hídrico
- Regulación de la calidad del agua

El servicio de “Regulación de calidad de aire” es definido por el MINAM como: “La capacidad del ecosistema en regular las concentraciones de contaminantes nocivos para la salud y la visibilidad”. Finalmente, para que se pueda diseñar un MERESE, requiere de ciertos elementos, entre los que se encuentra, realizar una **estimación del valor económico del servicio ecosistémico**, los costos necesarios para mantener el flujo del servicio ecosistémico, la voluntad de pago u otros que contribuyan a los acuerdos.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo.

La investigación es de tipo cuantitativa, ya que en este trabajo se busca comprender y estimar correlaciones de variables numéricas como las asociadas a los valores de contaminación, casos de mortalidad y costo económico a través de un análisis estadístico (Santander, 2021)

3.1.2. Nivel.

El nivel de investigación es del tipo descriptivo, ya que explica un fenómeno o un hecho como es la valoración económica utilizando distintos métodos de un impacto ambiental a través de la indagación y análisis de la realidad, considerando una circunstancia temporal y geográfica determinada (TAU, 2021).

3.2 Diseño de la investigación.

El diseño es “No experimental”; ya que no se manipula ningún tipo de variable independiente a través de la experimentación para analizar las consecuencias en una variable dependiente para comprobar alguna hipótesis; limitándose a hacer la medición de dichas variables. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2011).

3.3. Procedimiento de investigación

3.3.1. Estimación de los valores promedio anuales de PM 10 y PM 2.5 en aire

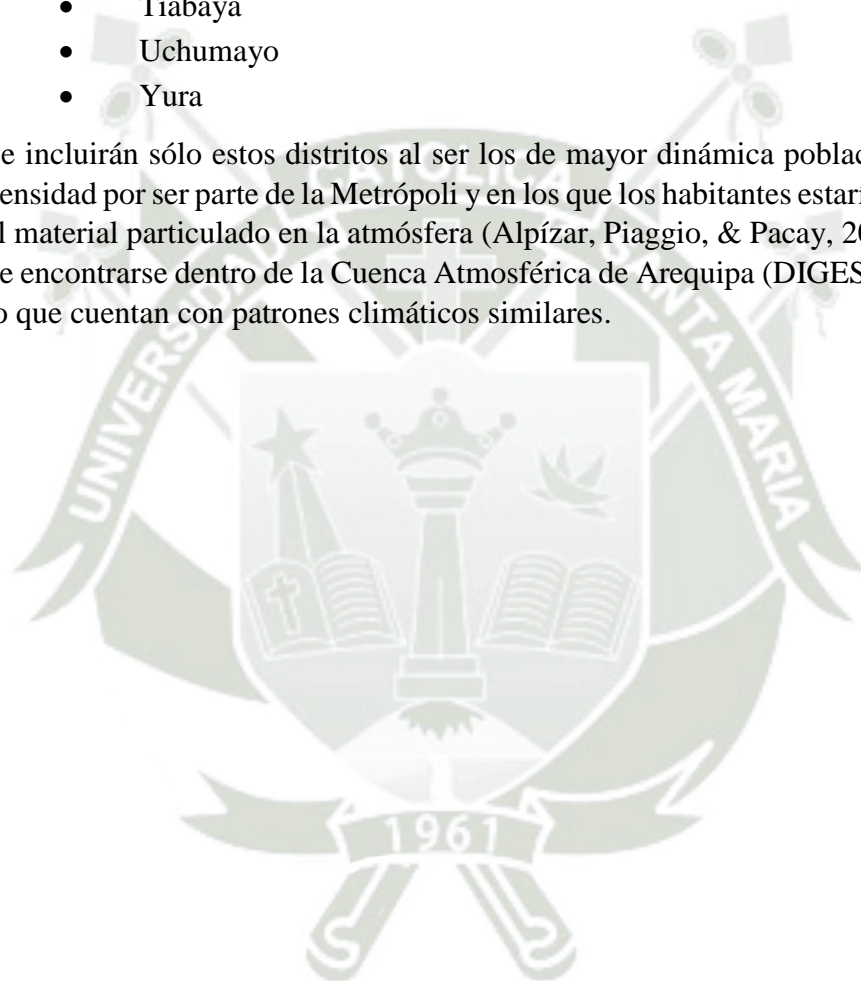
3.3.1.1 Recopilación de los resultados de monitoreo de PM 10.

Se estudiarán los resultados de monitoreo de PM 10 de las estaciones de monitoreo que se encuentren dentro del área “Metropolitana” (Figura 6) de Arequipa, la cual se encuentra delimitada en el “Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025” (MPA, 2016) y que incluye a los siguientes distritos:

- Arequipa
- José Luis Bustamante y Rivero
- Sachaca
- Yanahuara
- Alto Selva Alegre
- Cayma
- Cerro Colorado
- Characato

- Jacobo Hunter
- Mariano Melgar
- Miraflores
- Mollebaya
- Paucarpata
- Quequeña
- Sabandía
- Socabaya
- Tiabaya
- Uchumayo
- Yura

Se incluirán sólo estos distritos al ser los de mayor dinámica poblacional de alta densidad por ser parte de la Metrópoli y en los que los habitantes estarían expuestos al material particulado en la atmósfera (Alpízar, Piaggio, & Pacay, 2017); además de encontrarse dentro de la Cuenca Atmosférica de Arequipa (DIGESA, 2005) por lo que cuentan con patrones climáticos similares.



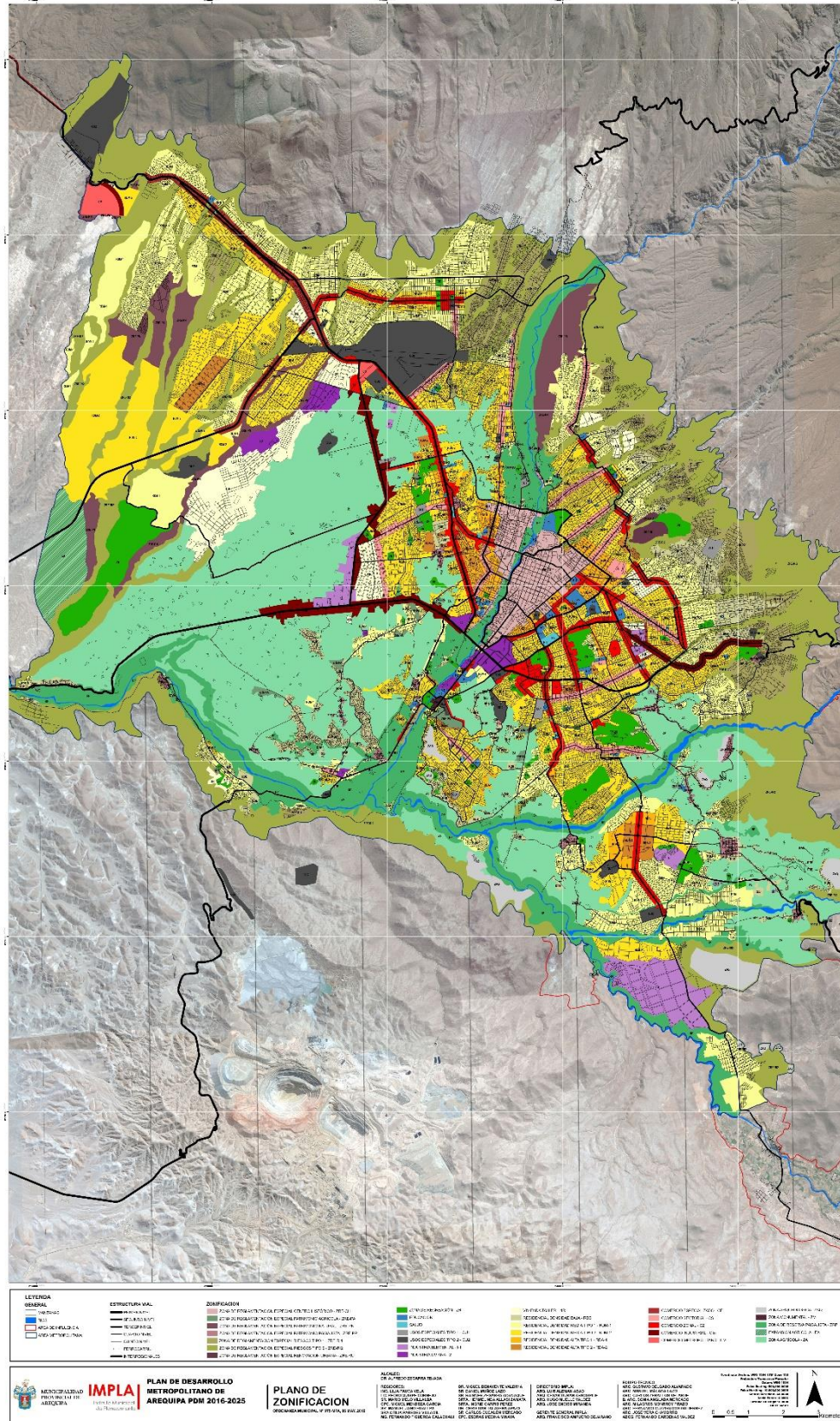


Figura 6 Zonificación del Área de Arequipa Metropolitana

Fuente: (MPA, 2016)

Posteriormente, se recopilarán los valores de PM10 obtenidos de las estaciones de monitoreo de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA) de Arequipa entre 2010-2019, detalladas en la Tabla 9. Luego, se obtendrán los promedios anuales, por estación y la desviación estándar

La red de monitoreo de la DESA cuenta además con estaciones de alto volumen y automáticas; sin embargo, estas no han funcionado de manera continua durante el período de estudio. Según el “Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad Ambiental de Aire” (MINAM, 2019) para considerar válido un promedio anual de concentración de PM10 se requiere contar con información de muestreo de al menos una muestra diaria cada 6 días; criterio que sólo cumplen las estaciones de “Bajo Volumen”. En la Figura 7 se ve el área de estudio y la ubicación de las estaciones de las que se obtendrán los datos de monitoreo.

Tabla 9 Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire en Arequipa

Estación de Monitoreo	Nombre Común	Dirección	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Tipo
LV-1	El Filtro	M. Provincial - Calle El Filtro - Cercado	229863.67	8185877.56	Low Volume
LV-2	Kennedy	G. Regional - Av. Kennedy - Paucarpata	232231.88	8182751.82	
LV-3	Cono Norte	C.S. Ciudad de Dios - Cono Norte - Yura	219955.39	8195310.83	
LV-4	Socabaya	C.S. San Martín de Socabaya - Socabaya	229807.58	8180816.74	
LV-5	Cerro Verde	C.S. Cerro Verde - Uchumayo	220820.35	8179371	

Fuente: Elaboración propia

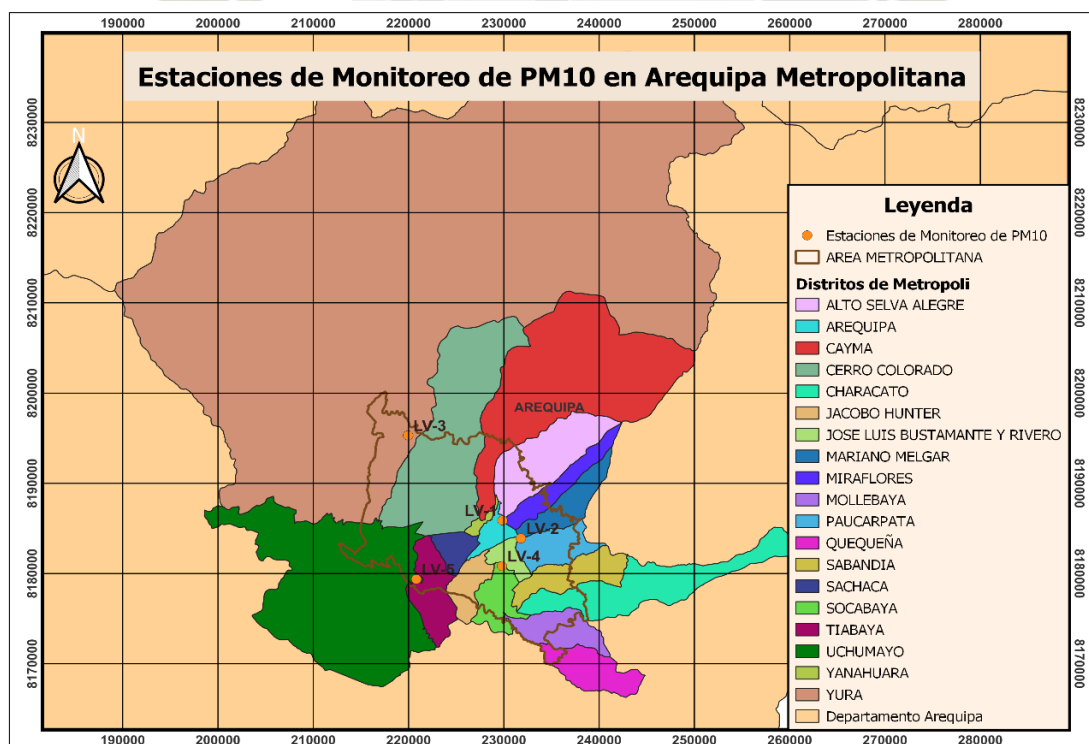


Figura 7 Estaciones de Monitoreo de PM10 de la DESA en Arequipa.

Elaboración Propia

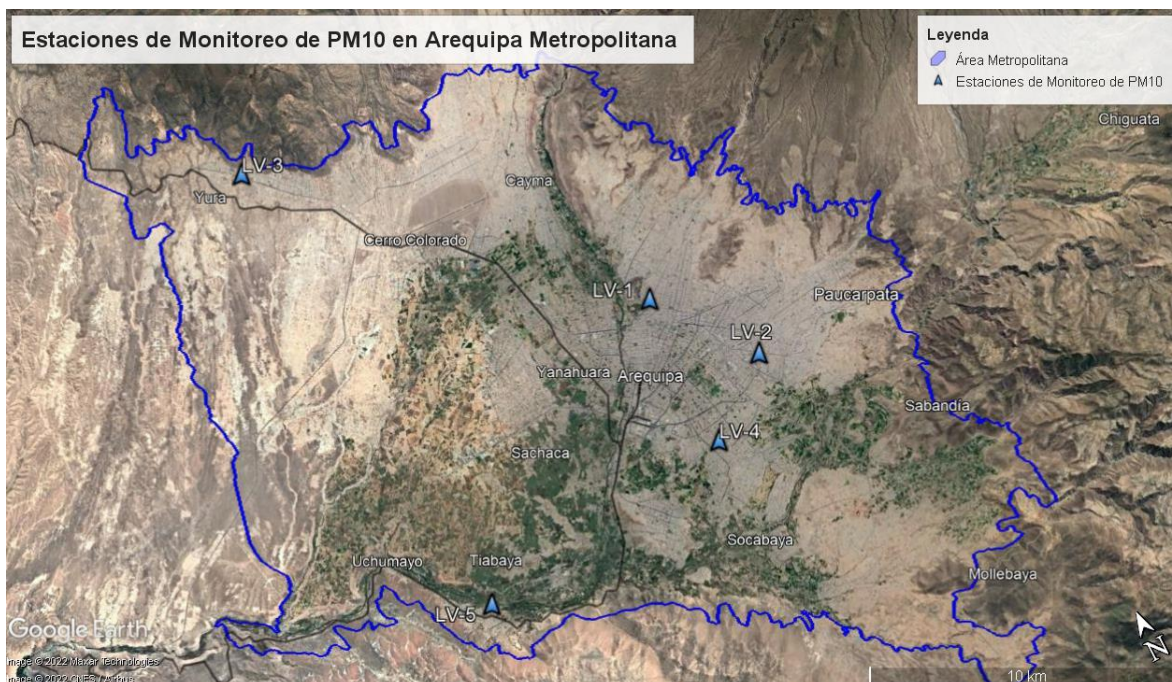


Figura 8 Vista Satelital de las Estaciones de Monitoreo de PM10 de la DESA en Arequipa.
Elaboración Propia

La Figura 8 de igual forma muestra en vista satelital las estaciones. En fechas en las que no se encuentre datos de monitoreo; al ser datos faltantes completamente al azar (MCAR) según la clasificación de (Rubin, 1976) ya que estos datos son independientes de los datos observados, se imputarán los valores promedio mensuales de dicha estación como reemplazo, tal como se ha realizado en diversas investigaciones (Zainuri, Jermain, & Muda, 2015), (Saeipourdizaj, Sarbakhsh, & Gholampour, 2021), (Schneider, 2001), (Liu, Wang, Zou, Xia, & Pang, 2020) (Junninen, Niska, Tuppurainen, Ruuskanen, & Kolehmainen, 2004) (MINAM, 2014) al ser un método de referencia para MCAR. Luego, se presentarán en gráficos los resultados de monitoreo de PM10 por cada estación anualmente, comparándolos con el ECA para aire y valores guía de la OMS.

3.3.1.2. Estimación del valor promedio anual de PM 10 por distrito

Primero se estimarán los valores promedio por estación que tengan registrados valores de concentración de PM10, determinando la media aritmética por cada año, ya que las estaciones no monitorean de manera continua todos los días. Después, se aplicará el método de interpolación Inverse Distance Weighting (IDW), el cual calcula los valores de una variable en una ubicación desconocida a través del promedio ponderado de los valores en las estaciones de monitoreo, asumiendo que los valores en la ubicación desconocida serán más influenciados por las mediciones en las estaciones de monitoreo cercanas que en las lejanas; esta metodología es una de las más utilizadas en la literatura para estimar la concentración de contaminantes en un área (Xie, y otros, 2017). De esta forma,

para cada año se obtendrán valores de concentración en el área de Arequipa Metropolitana; este proceso se realizará dentro de la interfaz del Software QGIS. Posteriormente, se obtendrán los valores promedio anuales de concentración para cada distrito en el área de estudio (CEPAL, 2017).

3.3.1.3. Estimación del valor promedio anual de PM 2.5 por distrito

Con los valores promedio anuales de concentración de PM 10 obtenidos para cada distrito en el punto anterior, se procederá a multiplicarlos por el factor de conversión 0.49, el cual es el valor del ratio entre PM10 y PM2.5 estimado por la OMS para Perú el año 2016 en su base de datos sobre la calidad de aire (WHO, 2019).

3.3.2. Sistematización de datos de población y mortalidad anual

3.3.2.1. Segmentación de los datos de mortalidad

Primero se descargará la información de mortalidad del portal web de la Gerencia Regional de Salud de Arequipa por cada año en el período 2010-2019, la cual se encuentra clasificada por causas según la CIE-11 (Clasificación Internacional de Enfermedades, 11.a revisión) (WHO, 2022); de esta base de datos, se seleccionarán la mortalidad ocurrida por causas no externas (Es decir que excluye moratlidad por accidentes, caídas, agresiones, suicidios y homicidios), ya que estas son las que se podrían asociar a la exposición al material particulado (WHO, 2016), como se detalla a continuación en la Tabla 10:

Tabla 10 Clasificación de Causas de Mortalidad según el Código Internacional de Enfermedades

Causa de Mortalidad	Códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades
Muerte por causas no externas	A00 - R99

Fuente: Elaboración propia

Después de clasificar los valores de mortalidad por causas no externas en cada año, estos se segmentarán según los 19 distritos pertenecientes a el área de Arequipa Metropolitana y aquellas ocurridas a partir de los 30 años de edad (WHO, 2020).

3.3.2.2. Elaboración de Tablas de Vida anuales

Se elaborará una Tabla de Vida para cada año, la cual constará de cuatro columnas, las primeras dos se completarán con los rangos de edad por grupos etarios definidos, respectivamente. La tercera va contener la población estimada a mitad de año por cada rango de edad, y la cuarta presentará los valores de mortalidad por causas no externas por dicho rango. La información base se obtendrá del portal web de la Gerencia Regional de Salud de Arequipa. Este formato de presentación es requerido como insumo para el software AirQ+

3.3.3 Determinación de casos de mortalidad atribuibles a la exposición de PM 10 y PM2.5

3.3.3.1. Evaluación de los impactos a largo plazo a la salud por exposición a PM 10 y PM 2.5

Se utilizará el software AirQ+ desarrollado por la OMS para la estimación de los valores anuales de mortalidad atribuibles a la contaminación atmosférica por PM 10 y PM 2.5, para ello, se utilizarán los siguientes datos de entrada por cada año en el período 2010-2019:

- Valores promedio de concentración de PM 10 y PM 2.5 por distrito, determinados previamente.
- Ubicación, población total, año, extensión geográfica y latitud y longitud del área de estudio (Arequipa Metropolitana).
- Población expuesta o población en riesgo, cuyo valor será el de las personas mayores a 30 años (WHO, 2020) que habitan en Arequipa Metropolitana y clasificada por distrito.
- Incidencia de valores de mortalidad por causas no externas, obtenidas del paso 2; en la población expuesta.
- Valor de Concentración de corte de PM 10 y PM 2.5; este es el valor debajo del cual no se han evidenciado efectos negativos a la salud. Para este estudio se utilizará como valor de corte: 15 ug/m³ como media anual para exposición a largo plazo en PM 10 y 5 ug/m³ para el PM 2.5; los cuales fueron determinados en la última Guía de Calidad de Aire de la OMS (OMS, 2021).
- Riesgo Relativo (RR), este parámetro indica la probabilidad adicional de desarrollar una enfermedad o de fallecer por alguna determinada causa en la población expuesta frente aquella que no lo está. En este caso se utilizarán los valores determinados en el meta-análisis realizado por (Chen & Hoek, 2020), que se encuentran detallados en la Tabla 11:

Tabla 11 Riesgo Relativo por Impacto a la Salud

Muerte por causas no externas	Valor Central	Límite Inferior	Límite Superior
Aumento de RR por cada 10 ug/m ³ más de PM10 en el aire	1.04 (4%)	1.03 (3%)	1.06 (6%)
Aumento de RR por cada 10 ug/m ³ más de PM2.5 en el aire	1.08 (8%)	1.06 (6%)	1.09 (9%)

Fuente: Elaboración propia

- Beta (β): Este valor es una constante y representa el cambio en el RR por el cambio de una unidad de concentración de PM10 o PM2.5 (1 ug/m³), y se calcula a través de la ecuación N° 1:

$$(1) \quad RR(x) = e^{\beta(x-x_0)}$$

Dónde:

RR(x): Es el valor de riesgo relativo a una determinada concentración X del contaminante.

X: Concentración promedio del contaminante en ug/m³

X₀: Valor de concentración del contaminante de corte. (15 ug/m³ para PM10 y 5 ug/m³ para PM2.5).

En este caso, se utilizó el valor de RR establecido en la Tabla 11 y, por lo tanto, 10 ug/m³ como la diferencia entre “X” y “X₀”, obteniendo los valores de β detallados en la Tabla N° 8:

Tabla 12 Valor de β por Impacto a la Salud

Muerte por causas no externas	Valor Central	Límite Inferior	Límite Superior
Valor de β para cada RR (PM10)	0.00392207131533	0.00295588022415	0.005826890812398
Valor de β para cada RR (PM2.5)	0.00769610411361	0.00582689081239	0.0086177696241

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos de entrada detallados, el Software AirQ+ obtendrá las siguientes estimaciones para el valor central del RR y sus límites:

- Proporción atribuible del Impacto a la Salud por la exposición a PM10 y PM 2.5: Es la porción de la incidencia de dicho impacto que puede atribuirse a la exposición del contaminante (PM10 o PM2.5). Para calcular este valor, primero se aplicará la Ecuación N° 1 para hallar el RR para la concentración promedio de PM10 y PM2.5 de cada año de estudio. Posteriormente se aplicará la Ecuación N° 2.

$$(2) \quad AP = \left(\frac{RR(c)-1}{RR(c)} \right)$$

Dónde:

AP: Proporción atribuible (Expresada en porcentaje)

RR(c): Es el valor de riesgo relativo para una categoría (c) de exposición.

- Número de Casos atribuibles por cada 100 000 habitantes: Es la tasa de casos del impacto a la salud por cada 100 00 habitantes de población en riesgo por la exposición al PM 10 y PM 2.5. Este valor es hallado a través de la Ecuación N° 3.

$$(3) BE = B * AP$$

Dónde:

BE: Tasa de casos atribuibles por unidad de población.

B: Tasa de incidencia del impacto a la salud en la población expuesta.

AP: Proporción atribuible.

Luego, el valor de BE se multiplica por una cantidad de habitantes que facilite la comprensión de los resultados (En este caso, 100 000)

- Número de casos atribuibles en la población expuesta: Es la cantidad de habitantes afectados por el impacto a la salud debido a la exposición al PM10 y PM 2.5. Este valor es determinado utilizando la Ecuación N° 4.

$$(4) NE = BE * N$$

Dónde:

NE: Número de casos atribuibles.

BE: Tasa de casos atribuibles por unidad de población.

N: Número de habitantes de la población en riesgo.

- Adicionalmente, el software brindará gráficos sobre la relación del RR con la concentración de PM10 y PM 2.5 y el número de casos atribuibles.

Para determinar los años de vida perdidos por mortalidad por causas no externas asociadas a la exposición al PM10 y PM2.5, se utilizará el software AirQ+, ingresando los siguientes datos de entrada por cada año en el período 2010-2019:

- Tabla de intervalos de concentraciones de PM10 en ug/m3, obtenida del análisis de los monitoreos realizados por la DESA, realizados en el paso 1; en el caso del PM2.5 se utilizarán los valores de PM10 aplicándoles el factor de conversión (WHO, 2019)
- Ubicación, población total, año, extensión geográfica y latitud y longitud del área de estudio (Arequipa Metropolitana).
- Tabla de vida de Arequipa Metropolitana, obtenida en el paso 2.
- Valor de Concentración de corte de PM10 y PM2.5; este es el valor debajo del cual no se han evidenciado efectos negativos a la salud. Para este estudio se utilizará como valor de corte para PM10: 15 ug/m3 como media anual para exposición a largo plazo y 5 ug/m3 para PM 2.5 ; los cuales fueron determinados en la última Guía de Calidad de Aire de la OMS (OMS, 2021).

- Riesgo Relativo (RR) y Beta (β) para mortalidad por causas no externas, en su valor central y límite superior e inferior, detallados en las Tablas 7 y 8.

A partir de los datos de entrada detallados, el Software AirQ+ obtendrá las siguientes estimaciones:

- Tabla de vida para intervalos de un año: A partir de la tabla de vida ingresada que maneja los datos de población y mortalidad anuales por rangos de edad de diferente amplitud, se normalizarán todos estos con la amplitud de “un año”. Para esto, primero se determinará la tasa de riesgo para la distribución inicial de cada rango de edad utilizando la Ecuación N° 5 (Para aquellos rangos de edad que ya son de un año en la tabla de vida inicial, no será necesario aplicar estos cálculos):

$$(5) \quad H_{i-i+n} = D_{i-i+n}/M_{i-i+n}$$

Dónde:

D_{i-i+n} : Número de muertes en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

M_{i-i+n} : Población a mitad de año en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

H_{i-i+n} : Tasa de riesgo en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

A partir de la tasa riesgo, se obtiene la probabilidad de morir para cada rango de edad utilizando la Ecuación N° 6:

$$(6) \quad Q_{i-i+n} = H_{i-i+n}/(1 + 0.5M_{i-i+n})$$

Dónde:

H_{i-i+n} : Tasa de riesgo en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

Q_{i-i+n} : Probabilidad de morir en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

Utilizando la probabilidad de morir, se obtendrá la probabilidad de sobrevivir para cada rango de edad utilizando la Ecuación N° 7:

$$(7) \quad S_{i-i+n} = 1 - Q_{i-i+n}$$

Dónde:

Q_{i-i+n} : Probabilidad de morir en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

S_{i-i+n} : Probabilidad de sobrevivir en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

Luego, se hallará el valor de población al inicio de año para las edades iniciales de cada rango de edad utilizando la Ecuación N° 8:

$$(8) \quad e_i = M_{i-i+n} / (0.5 + (S_{i-i+n})^1 + (S_{i-i+n})^2 + \dots + 0.5 * (S_{i-i+n})^n)$$

Dónde:

M_{i-i+n} : Población a mitad de año en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

S_{i-i+n} : Probabilidad de sobrevivir en el rango desde la edad “i” hasta “i+n”.

e_i : Población al inicio de año para la edad “i”

A partir del valor de e_i se aplica la Ecuación N° 9 para hallar el valor de e_{i+1} y así, de manera sucesiva, hasta hallar el valor de e_{i+n} de cada rango de edad:

$$(9) \quad e_{i+1} = e_i * S_{i-i+n}$$

$$(9) \quad e_{i+2} = e_{i+1} * S_{i-i+n}$$

...

$$(9) \quad e_{i+n} = e_{i+n-1} * S_{i-i+n}$$

Dónde:

e_i : Población al inicio de año para la edad “i”

e_{i+n} : Población al inicio de año para la edad “i+n”

Después, con los valores de población a inicio de año de cada edad, se calcula la población a mitad de año respectiva, utilizando la Ecuación N° 10:

$$(10)^1 \quad m_i = 0.5(e_i + 1 + e_i)$$

Dónde:

e_i : Población al inicio de año para la edad “i”

m_i : Población a mitad de año para la edad “i”

¹. El valor de m_{i+n} de cada intervalo, se calculará restando M_{i-i+n} con la suma de m_i , m_{i+1} , m_{i+2} , etc. Según corresponda

Finalmente, se determinará el número de muertes en la población de cada edad, utilizando la Ecuación N° 11:

$$(11) \quad d_i = 2(e_i - m_i)$$

Dónde:

e_i : Población al inicio de año para la edad “ i ”

m_i : Población a mitad de año para la edad “ i ”

d_i : Cantidad de muertes en el año para la población de edad “ i ”

La tabla de vida con intervalos de un año se completará con los valores de población a inicio de año, población a mitad de año y cantidad de muertes en el año determinadas en las ecuaciones 8, 9, 10 y 11; y con los valores de tasa de riesgo, probabilidad de morir y probabilidad de sobrevivir hallados en las ecuaciones 5, 6 y 7; que serán los mismos para cada edad dentro de su respectivo intervalo.

- Expectativa de Vida: Es la cantidad de años promedio que le queda por vivir a una persona en una determinada edad. Para estimar este indicador, primero se determinará la cantidad de personas que vivirán por cada edad en el período de un año, **suponiendo un grupo de cohorte con un número hipotético de 100 000 nacimientos**, conocido como “raíz” utilizando la ecuación N° 12:

$$(12) \quad I_i = I_{i-1} * S_{i-1}$$

Dónde:

I_i : Cantidad de personas que vivirán en la edad “ i ” en el grupo de cohorte.

I_{i-1} : Cantidad de personas que vivirán en la edad “ $i-1$ ” en el grupo de cohorte.

S_{i-1} : Probabilidad de sobrevivir para la edad “ $i-1$ ”.

Nota: El valor de “ I ” para la edad “0” es de 100 000.

Después de determinar la cantidad de personas que vivirán por cada edad en el grupo de cohorte, se estimará la suma de los años que vivirá cada una de esas personas en el período de un año, utilizando la ecuación N° 13:

$$(13) \quad L_i = 0.5(I_i + I_{i+1})$$

Dónde:

I_i : Cantidad de personas que vivirán en la edad “ i ” en el grupo de cohorte.

I_{i+1} : Cantidad de personas que vivirán en la edad “ $i+1$ ” en el grupo de cohorte.

L_i : Años de vida para la población con la edad “ i ” en el grupo de cohorte.

Posteriormente, se hallará la suma del número total de años de vida que vivirá una población a partir de una determinada edad en el grupo de cohorte utilizando la ecuación N° 14:

$$(14) \quad T_i = \sum_i^n L$$

Dónde:

$\sum_i^n L$: Sumatoria de valores de “L” desde la edad “i” hasta la última edad “n”.

T_i : Número total de años de vida después de la edad “i” en el grupo de cohorte.

Con el valor de los resultados de las ecuaciones 12 y 14, procedemos a calcular la Expectativa de Vida, utilizando la ecuación N° 15:

$$(15) \quad E_i = \frac{T_i}{I_i}$$

T_i : Número total de años de vida después de la edad “i” en el grupo de cohorte.

I_i : Cantidad de personas que vivirán en la edad “i” en el grupo de cohorte.

E_i : Expectativa de vida para la población con edad “i”.

- Años de Vida (YL): Este indicador hace referencia a la suma de la cantidad de años que la población de una edad determinada va a vivir en el período de un año. En este caso sí se trabaja con los datos de población real y no con la “raíz” cuyo valor era de 100 000. Para obtener este resultado, utilizamos la ecuación N° 16:

$$(16) \quad YL_i = e_i * \frac{L_i}{I_i}$$

Dónde:

e_i : Población al inicio de año para la edad “i”.

I_i : Cantidad de personas que vivirán en la edad “i” en el grupo de cohorte.

L_i : Años de vida para la población con la edad “i” en el grupo de cohorte.

YL_i : Años de vida para la población con edad “i”.

- Años de Vida Perdidos (YLL): Este indicador se refiere a la cantidad total de años de vida que se perderán a causa de la mortalidad asociada a la contaminación por PM10 y PM2.5; para estimarlo, primero se debe hallar el valor de la tasa de riesgo de referencia para cada edad, la cual corresponde a una población expuesta al valor de concentración de corte de PM 10 (15 ug/m³) en el que el RR es igual a 1. Cabe mencionar que este cálculo sólo se efectuará a la población de 30 años a más que se considera como “población expuesta” (WHO, 2020). La tasa de riesgo de referencia se determina utilizando la ecuación N° 17:

$$(17) \quad h_{ref-i} = \frac{h_i}{e^{\beta*(x_1-x_0)}}$$

Dónde:

h_i : Tasa de riesgo real para la edad “i”.

x_1 : Concentración promedio de PM10 o PM2.5 en el año de estudio.

X_0 : Concentración de corte de PM10 (15 ug/m³) o PM2.5 (5 ug/m³)

H_{ref-i} : Tasa de riesgo de referencia para la edad “i”.

Con el valor de la tasa de riesgo de referencia obtenido, se procede a realizar el mismo proceso descrito anteriormente para hallar el valor de los Años de Vida (YL) de referencia; es decir, los YL en una población expuesta al valor de concentración de corte de PM10 y PM2.5. Seguidamente se aplica la ecuación N° 18:

$$(18) \quad YLL = YL (real) - YL (referencia)$$

De la misma forma, utilizando la ecuación N° 19, podemos determinar la pérdida en la expectativa de vida (ELR):

$$(19) \quad ELR perdida = ELR (real) - ELR (referencia)$$

Para ambos casos, si es que se obtiene un valor negativo, este indica que no hubo una pérdida sino una ganancia en los años de vida y/o en la expectativa de vida.

- Adicionalmente, el software brindará información tabulada y en gráficos sobre la distribución de la población en función a la edad para los niveles de contaminación reales y de referencias; así como los años de vida perdidos por cada edad, esto, al igual que todos los cálculos para los tres valores del RR: Central, límite superior y límite inferior.

3.3.4. Estimación de costos de mortalidad por exposición a PM 10 y PM2.5 en aire

Se utilizarán tres métodos para valorar económicamente a la mortalidad atribuible por contaminación por PM10 y PM2.5, ya que cada uno de ellos presenta un enfoque distinto como fue revisado en el marco teórico.

3.3.4.1 Estimación por el método de Capital Humano.

Esta metodología se basa en calcular la pérdida de ingresos que se genera cuando una persona fallece prematuramente con causa probable relacionada a la contaminación por PM10 y PM2.5, para hallar este valor, se utilizarán los resultados obtenidos en el estudio realizado por (Seminario, 2017) por encargo del Ministerio de Economía y Finanzas en el que se realiza una estimación del Costo Social por fallecimiento prematuro en el Perú utilizando el método del capital humano. De esta manera según la metodología citada en dicho documento se obtiene un valor estadístico de la vida por cada edad, el cual será multiplicado por el número de casos de mortalidad atribuibles por la exposición a PM10 y PM2.5 del mismo año y por edad en su valor central y sus límites superior e inferior.

3.3.4.2 Estimación por el método del Valor de Vida Estadística, mediante “Transferencia de Valores”.

Para determinar el Valor de Vida Estadística, se aplicará la Transferencia de Valores a partir de los datos de países miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); en la OCDE se obtuvo el VSL a través de la Disposición a Pagar (DAP) de un grupo de individuos por reducir las probabilidades de morir prematuramente a causa de la contaminación atmosférica, todo ello realizado a través de un estudio de Preferencias Declaradas (b.The World Bank, 2022). Luego, utilizando la ecuación N° 22 (The World Bank, 2016) se obtiene el VSL en Perú para cada año en el período 2010-2019:

$$(22) VSL_{p,n} = VSL_{OCDE} * \left(\frac{PBI_{p,n}}{PBI_{OCDE}} \right)^e$$

Dónde:

$VSL_{p,n}$: Valor de Vida Estadística en el país “p” en el año “n”.

VSL_{OCDE} : Valor de Vida Estadística promedio en los países miembros de la OCDE, (3,83 millones de dólares (The World Bank, 2016)).

$PBI_{p,n}$: Producto Bruto Interno per cápita del país “p” en el año “n”.

PBI_{OCDE} : Producto Bruto Interno per cápita promedio de países de la OCDE.

e: Tasa de elasticidad

Los valores de PBI, se obtendrán a partir de la información proporcionada por el Banco Mundial en su portal de información (The World Bank, 2022). Estos valores son ajustados según la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) en los valores de

“dólares internacionales” constantes del año 2017, por ser un valor representativo del período estudiado. En el caso de los valores de la tasa de elasticidad, según (Hammit & Robinson, 2011) la relación entre VSL de un país y su PBI per cápita debe ser de 80:1; por lo tanto, para determinar este valor, se calculará el VSL utilizando elasticidades de ingresos en un rango de 0.6 a 1.4, como está sugerido en (OECD, 2012). El valor de elasticidad de ingreso que esté más cercano a la relación de 80:1 con el VSL, será el utilizado. Luego, se multiplicará el valor de VSL en cada año por el valor de mortalidad atribuible a la contaminación por PM10 y PM2.5 del mismo año en su valor central y sus límites superior e inferior.

3.3.4.3. Estimación por el método del “Valor de Un Año de Vida”

El “Valor de Un Año de Vida” o VSLY (por sus siglas en inglés), es una metodología que no considera directamente la cantidad de muertes atribuibles a la contaminación, sino la pérdida en la esperanza de vida, para hallar este valor se utiliza la ecuación N° 23 (The World Bank, 2016):

$$(23) VSLY_j = VSL / \sum_j^T (1 + r_{dis})^{-i}$$

Dónde:

VSLY_j: Valor estadístico de una vida a la edad “j”

VSL: Valor de Vida Estadística.

R_{dis}: Tasa anual de descuento de esperanza de vida restante.

i: Esperanza de vida restante

Se utilizará la edad promedio de la población expuesta para hallar el VSLY. El valor de vida estadística será el obtenido a partir de la ecuación N° 22 para cada año; mientras que los valores de esperanza de vida restante y su tasa anual de descuento serán obtenidos de las Tablas de Vida configuradas. Luego, se multiplicará el valor de VSLY en cada año por la cantidad de años de vida perdidos debido a la contaminación por PM10 y PM2.5 del mismo año en su valor central y sus límites superior e inferior. Finalmente se transformará el valor que fue obtenido en dólares, a soles, utilizando la tasa de cambio del Banco Central de Reserva del Perú promedio del 2017, que fue de 3.24 (BCRP, 2017).

3.4 Instrumentos

Los instrumentos utilizados han sido descritos y explicados en la sección de marco teórico y en la sección previa, procedimiento de investigación, los cuales son:

- Software AirQ+
- Software QGis
- 5 Estaciones de Monitoreo de Bajo Volumen (Operadas por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Estimación de los valores promedio anuales de PM 10 y PM 2.5 en aire.

4.1.1 Recopilación de los resultados de monitoreo de PM 10.

A continuación, en la Tabla 13 se observan los valores promedio anuales de PM10 obtenidos por cada estación de monitoreo en el período 2010-2019; el detalle de los resultados de cada monitoreo se encuentra en el Anexo 1.

Tabla 13 Promedios anuales de Concentración de PM10 en las estaciones LV de Arequipa

AÑO	LV-1 (El Filtro)	LV-2 (Kennedy)	LV-3 (Cono Norte)	LV-4 (Socabaya)	LV-5 (Cerro Verde)	ECA Anual	Promedio	Estándar OMS
2010	103.58	87.12	118.61	63.11	56.92	50	85.87	15
2011	126.87	89.61	116.35	79.87	72.88	50	97.12	15
2012	138.10	85.53	114.75	94.53	65.23	50	99.63	15
2013	159.46	98.98	119.26	100.53	93.88	50	114.42	15
2014	156.18	99.16	102.05	93.46	81.04	50	106.38	15
2015	125.07	97.28	103.08	87.82	81.07	50	98.87	15
2016	115.14	88.44	98.94	88.46	94.43	50	97.08	15
2017	111.02	85.99	84.13	79.44	72.24	50	86.57	15
2018	108.01	96.95	74.62	92.15	86.68	50	91.68	15
2019	126.67	90.39	73.77	90.17	83.14	50	92.83	15
Promedio	127.01	91.94	100.56	86.95	78.75	50	97.04	15
D. Estándar	19.26	5.53	17.63	10.54	12.04	0	8.69	0

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos de la tabla precedente, se construye el Gráfico 22, en el que se observa la comparación de los promedios anuales de concentración de PM10 obtenidos por cada estación (Tabla 9), el promedio de todas las estaciones, los valores de ECAs para aire vigentes en la actualidad y los estándares presentados por la OMS (OMS, 2021), debajo de los cuáles no se presenta daño a la salud de la población o al ambiente.

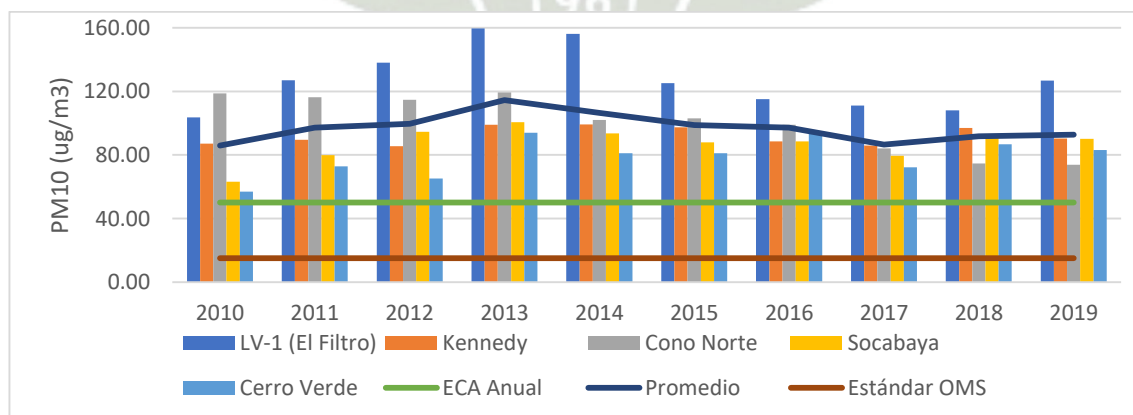


Gráfico 22 Resultados de Monitoreo de PM10 en estaciones LV en Arequipa Metropolitana

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el Gráfico 22 que la concentración promedio de todas las estaciones oscila entre 85.9 a 114.4 ug/m³ de PM₁₀, obteniendo el valor más alto el año 2013, en este período en todos los años se ha superado ampliamente el estándar establecido por la OMS que es de 15 ug/m³ en un promedio anual, así como el ECA anual de aire que es de 50 ug/m³. Así mismo, la desviación estándar por estación y en promedio no es mayor del 20% de la media en ninguno de los casos. La estación que registró los valores más altos fue la LV-1 (El Filtro), llegando hasta un valor máximo anual de 159.46 ug/m³, mientras que la más baja fue la LV-5 (Cerro Verde) con un promedio de 78.75 ug/m³.

4.1.2 Estimación del valor promedio anual de PM₁₀ y PM_{2.5} por distrito

Podemos observar en la Figura 9, que el distrito con mayores valores de concentración de PM₁₀ y PM_{2.5} es Yura, superando los 100 y 50 ug/m³ respectivamente. Luego con valores muy cercanos entre sí se encuentran los distritos de Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Cerro Colorado, Miraflores y Yanahuara, superando los 90 ug/m³ en el caso del PM₁₀ y los 45 ug/m³ para PM_{2.5}. Finalmente, el distrito con el valor más bajo de concentración es Tiabaya, superando apenas los 60 y 30 ug/m³ de PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente. Otros distritos con valores bajos fueron Jacobo Hunter, Socabaya y Uchumayo.

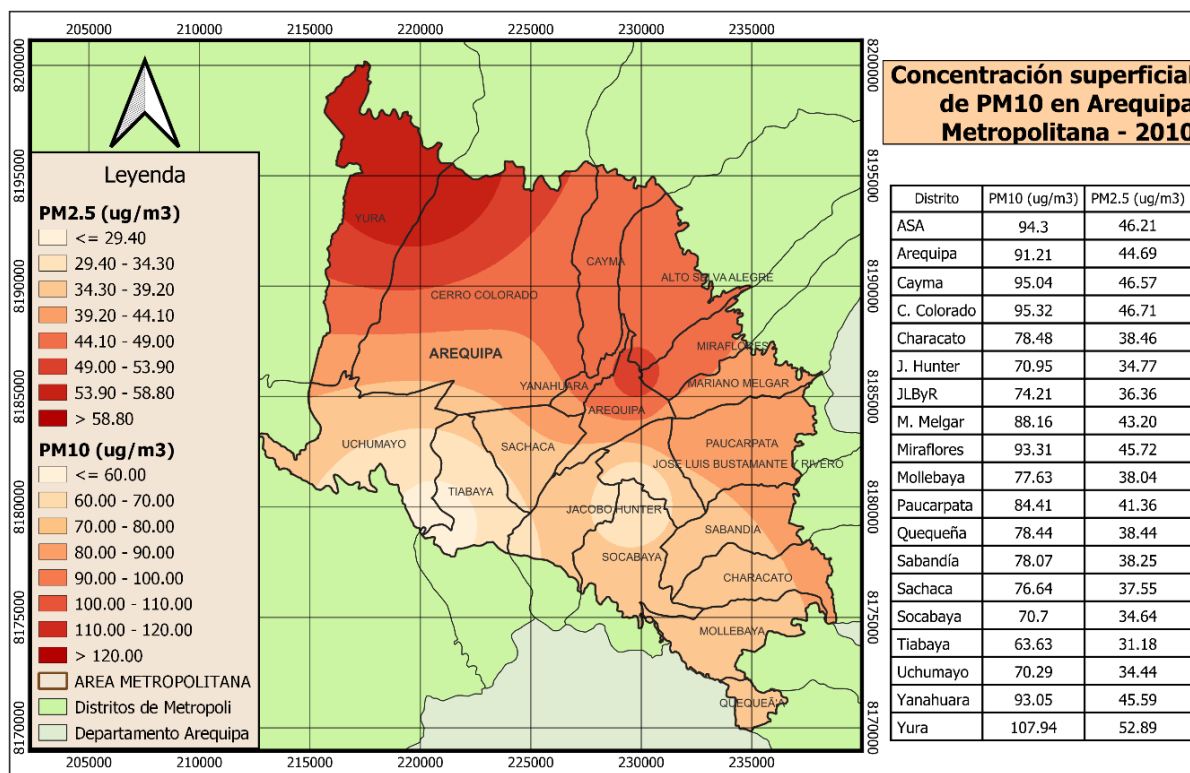


Figura 9 Concentración Superficial de PM₁₀ y PM_{2.5} en Arequipa Metropolitana – 2010

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la *Figura 10*, en el año 2011, son los mismos distritos al igual que el 2010 que presentan los valores más elevados de concentración de material particulado. Nuevamente Yura presentó los valores más elevados junto con Yanahuara, seguidos de Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Miraflores y Cerro Colorado. Todos superando los 100 ug/m³ en PM10 y 50 ug/m³ en PM2.5. Por otro lado, el distrito con concentración más baja fue Tiabaya, con valores menores a 80 ug/m³ para PM10 y 40 ug/m³ para PM2.5. Se observa que son las zonas centro, este y norte de la ciudad las que se encuentran más afectadas.

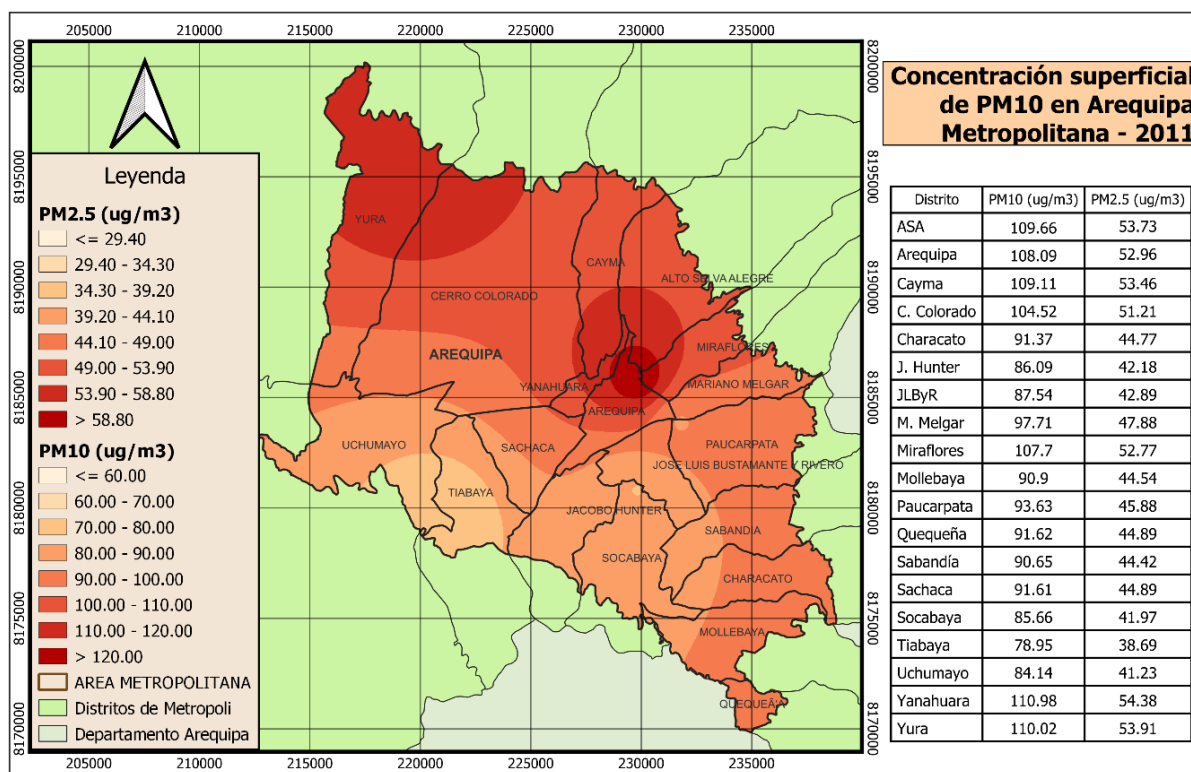


Figura 10 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2011

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figura 11*, se observa que en el año 2012 los valores elevados de concentración en la ciudad son predominantes en los distritos ubicados al centro y al norte. Siendo los mismos 7 los distritos al igual que el 2011 y 2010. En este año nuevamente Yanahuara presentó los valores más elevados y seguido de cerca por Alto Selva Alegre, Arequipa y Cayma; con valores de PM10 en el rango de 115 a 120 ug/m³ y de 55 a 60 ug/m³ para PM2.5. De la misma forma que el 2011, fue Tiabaya el distrito que presentó los valores de concentración menores con 99.59 ug/m³ de PM10 y 48.8 ug/m³ de PM2.5. Se observa que son las zonas centro, este y norte de la ciudad las que se encuentran más afectadas.

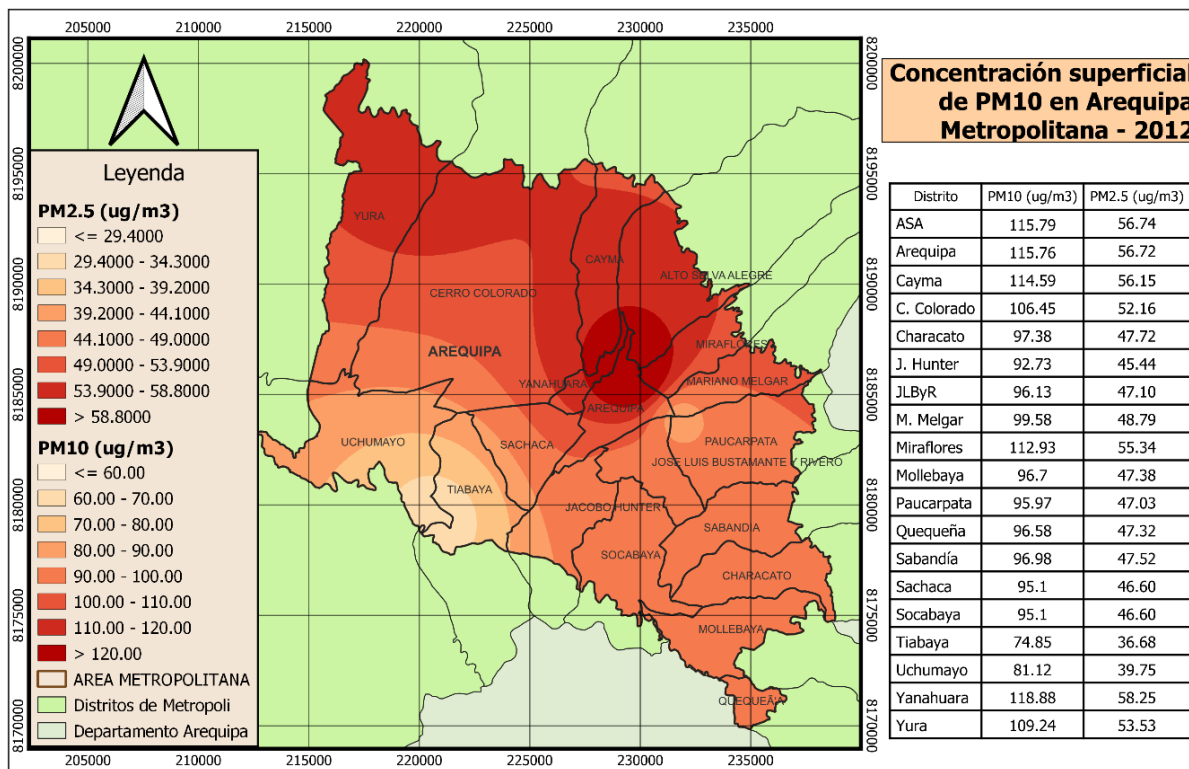


Figura 11 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2012

Fuente: Elaboración propia

La Figura 12 muestra que en el año 2013, las concentraciones en Arequipa Metropolitana en general son superiores a los años anteriores. El patrón de distritos con mayores concentraciones se repite, Yanahuara presenta los valores más elevados, seguido de Alto Selva Alegre, Arequipa y Cayma; todos superando los 130 ug/m³ en PM10 y 64 ug/m³ en PM2.5. Aunque presentaron valores elevados también, fueron menores a años anteriores en el caso de Cerro Colorado y Yura. Tiabaya presentó los valores más bajos así como el año anterior pero muy cercanos a los 100 y 50 ug/m³ de PM10 y PM2.5, respectivamente. Los márgenes entre los distritos con menor y mayor contaminación son menores en relación a los años previos. Se observa que son las zonas centro, estas las que se encuentran más afectadas; y al norte y sur se extiende también valores elevados.

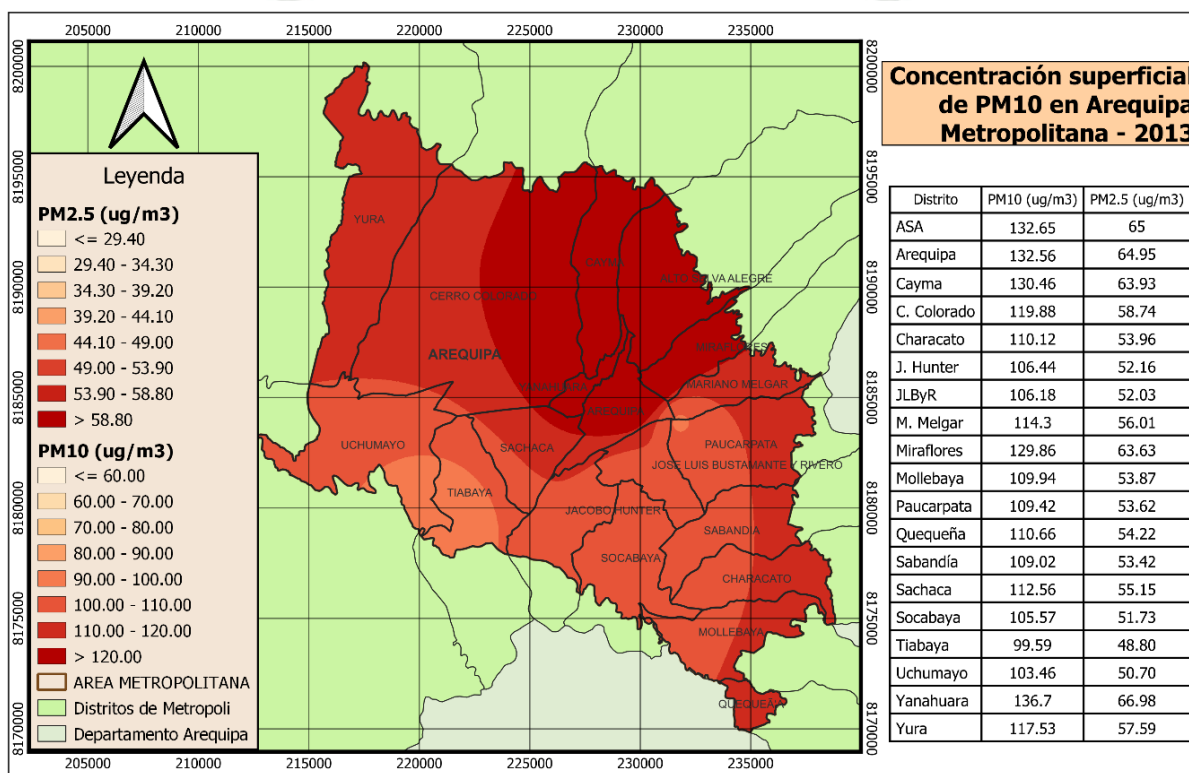


Figura 12 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2013

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Figura 13, que el año 2014 presentó concentraciones elevadas, aunque menores al año 2013. Este año fueron 5 los distritos con valores más elevados, encabezados por Yanahuara y seguido de Arequipa, Miraflores, Alto Selva Alegre y Cayma. Superando los 120 y 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 y PM2.5, respectivamente. Los distritos de Yura y Cerro Colorado disminuyeron sus niveles de concentración. En el 2014, Tiabaya se mantuvo como el distrito con menor concentración, rondando los 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 y 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM2.5. Se observa que son las zonas centro y este de la ciudad las que se encuentran más afectadas. Mientras que al Oeste disminuyen estos valores.

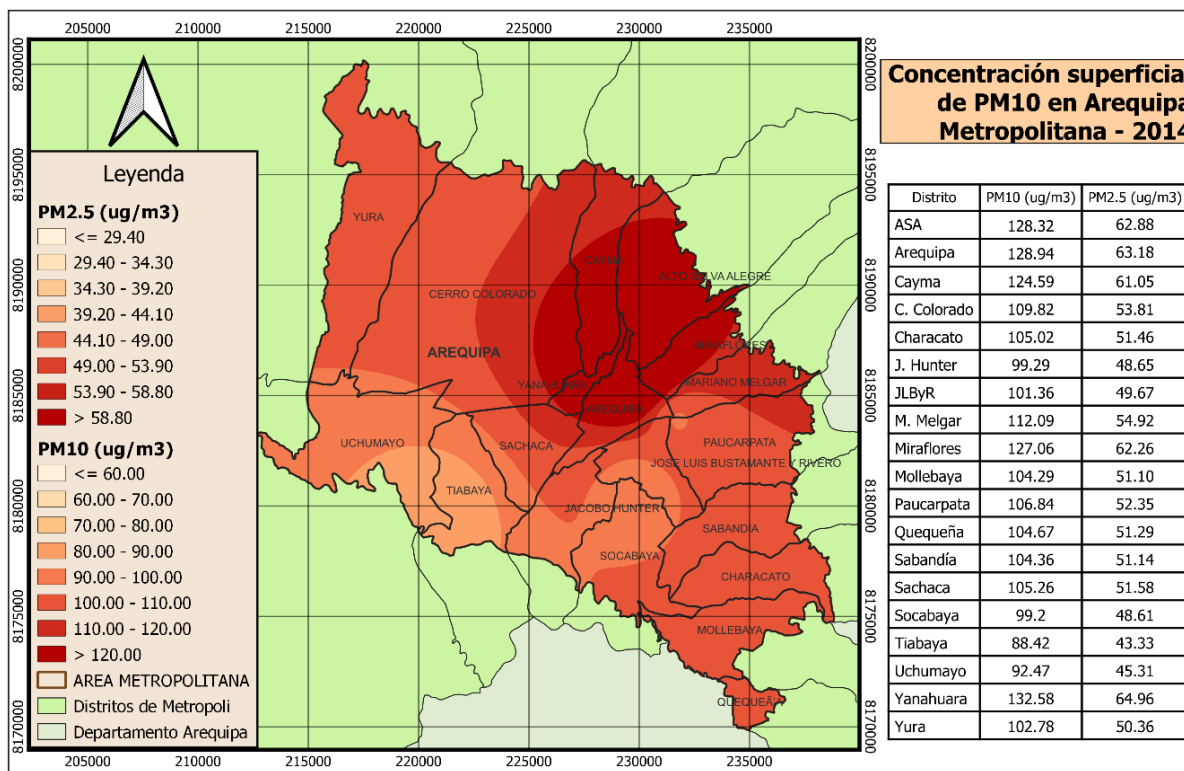


Figura 13 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2014
Fuente: Elaboración propia

Como muestra en la Figura 14 en el año 2015 predominaron los niveles elevados de concentración en 5 distritos como en el 2014, siendo el mayor Yanahuara y seguido por Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma y Miraflores con valores alrededor de 110 ug/m³ para PM₁₀ y 55 ug/m³ para PM_{2.5}. Mientras que los valores más bajos se registraron en Tiabaya y Uchumayo. En el año 2015 se observa que el margen de valores de mayor y menor concentración es el más bajo respecto a los años previos de estudio, siendo de alrededor de 25 ug/m³ para PM₁₀ y de 13 ug/m³ para PM_{2.5}. Se observa que son las zonas centro y este de la ciudad las que se encuentran más afectadas. Mientras que al Oeste disminuyen estos valores.

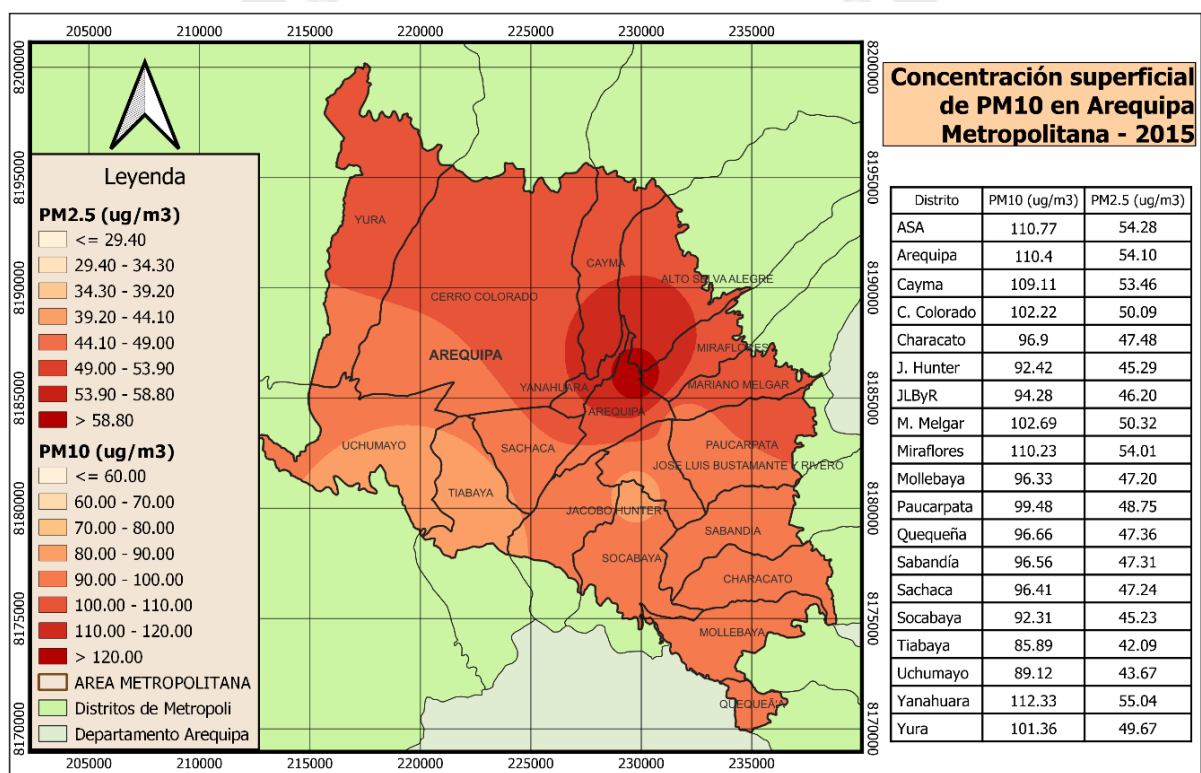


Figura 14 Concentración Superficial de PM₁₀ y PM_{2.5} en Arequipa Metropolitana – 2015

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15 se observa que el foco de valores mayores de concentración en el año 2016 continúa en 5 distritos, el mayor nuevamente es Yanahuara y luego se encuentra Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma y Miraflores. Superando los 100 y 50 ug/m³ de PM₁₀ y PM_{2.5} respectivamente; detrás de ese grupo está Yura y Cerro Colorado. En este año los valores menores se observaron en Jose Luis Bustamante y Rivero y Socabaya. Estos valores superaron apenas los 90 ug/m³ para PM₁₀ y 45 ug/m³ para PM_{2.5}. Esto evidencia un margen aún menor al año anterior entre el distrito con mayor y menor concentración; siendo este valor de alrededor de 15ug/m³ para PM₁₀ y 8 ug/m³ para PM_{2.5}. Se observa que son las zonas centro y este de la ciudad las que se encuentran más afectadas, aunque con leves diferencias respecto al resto.

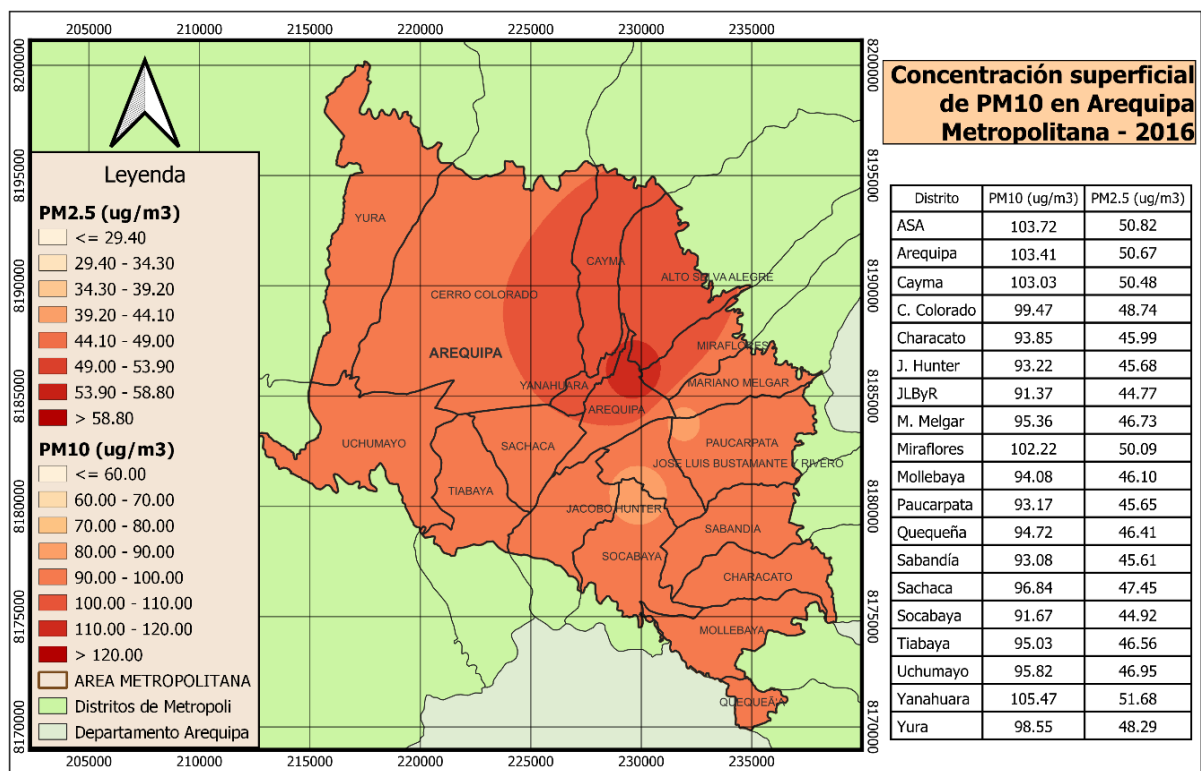


Figura 15 Concentración Superficial de PM₁₀ y PM_{2.5} en Arequipa Metropolitana – 2016

Fuente: Elaboración propia

En la *Figura 16*, se evidencia que en el año 2017 existió una reducción en los valores de material particulado respecto al año anterior. Los valores más altos predominaron nuevamente en Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Miraflores y Yanahuara. En este caso no fueron menores los 100 y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, respectivamente. Los valores más bajos fueron registrados en los distritos de Tiabaya y Uchumayo. Menores a 80 y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, respectivamente. Se observa que son las zonas centro y este de la ciudad las que se encuentran más afectadas. Mientras que al Oeste disminuyen estos valores.

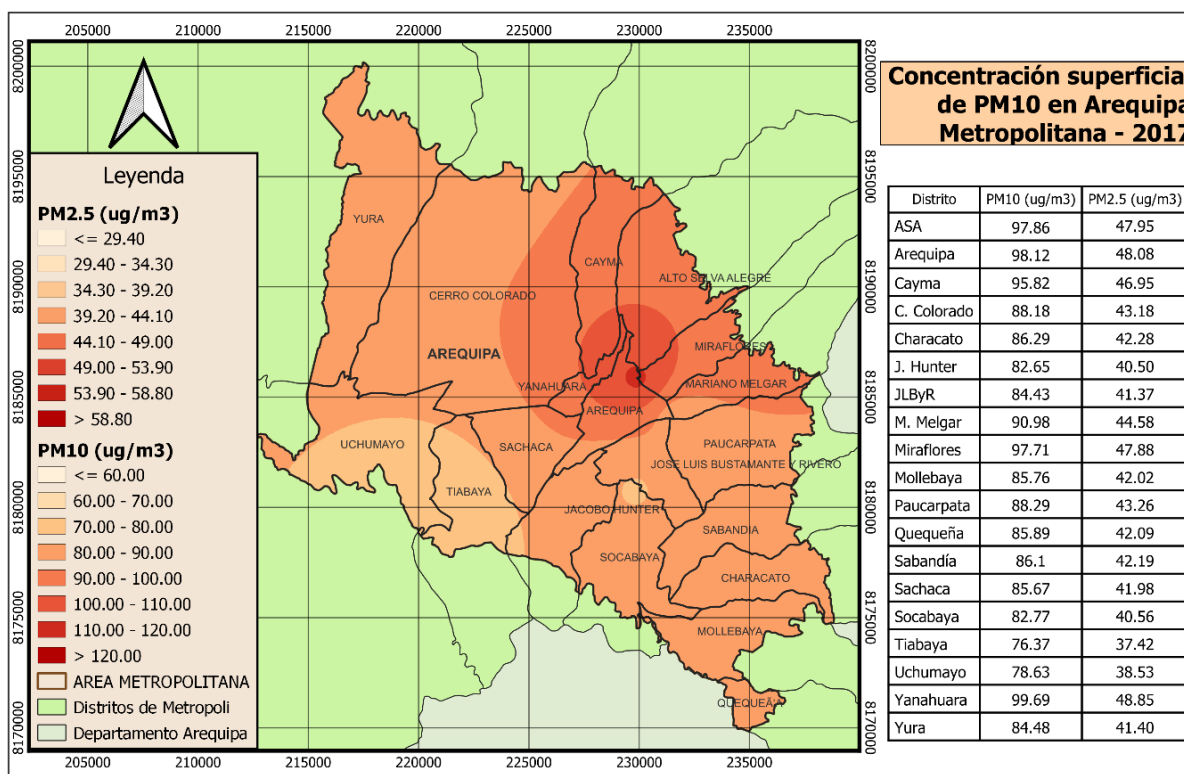


Figura 16 Concentración Superficial de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ en Arequipa Metropolitana – 2017

Fuente: Elaboración Propia



El año 2018, como se observa en la Figura 17, tuvo los mayores valores de concentración en el distrito de Alto Selva Alegre y seguido de Arequipa, Miraflores y Yanahuara; los mismos que tuvieron los valores más elevados en todo el período de estudio, detrás de ellos se encontró el distrito de Cayma que no superó los 100 y 49 ug/m³ en PM10 y PM2.5, respectivamente; a diferencia de los primeros distritos mencionados. En este año el distrito que presentó concentraciones menores fue Yura, sin superar los 80 y 40 ug/m³ para PM10 y PM2.5, respectivamente. Se observa que son las zonas centro y este de la ciudad las que se encuentran más afectadas. Mientras que al Norte disminuyen estos valores.

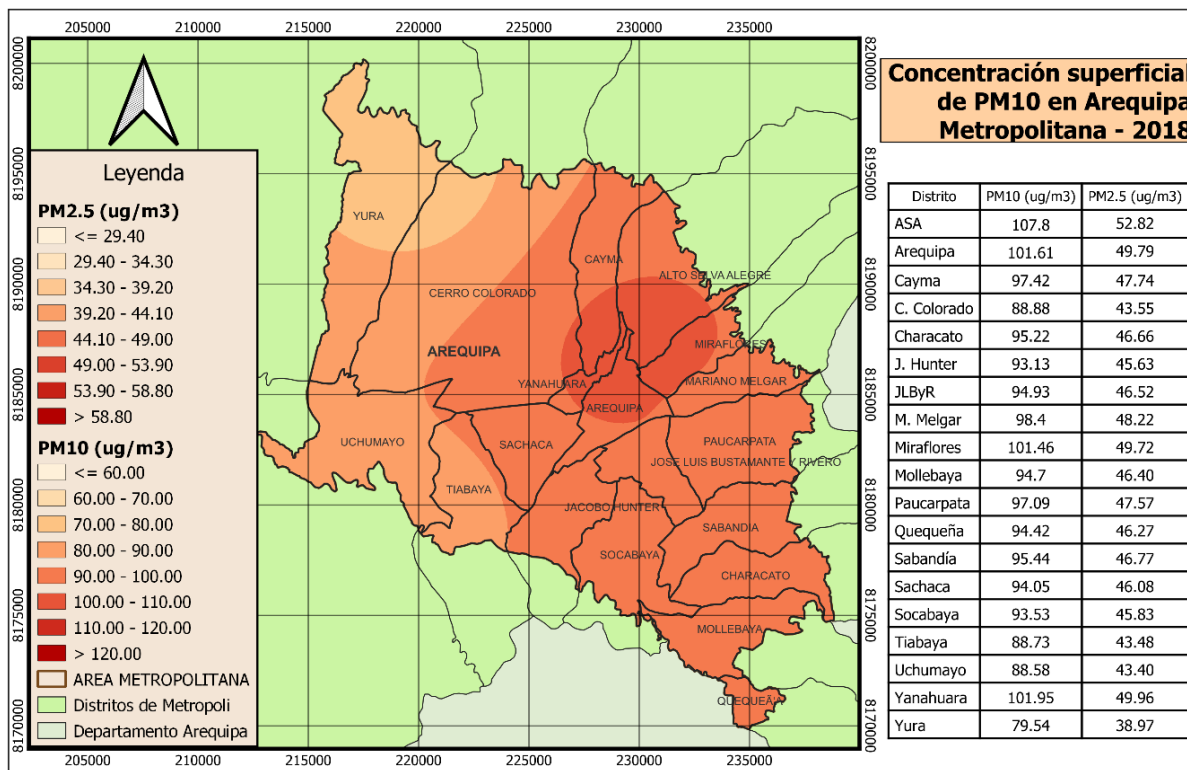


Figura 17 Concentración Superficial de PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana – 2018

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en el año 2019, el último del período de estudio, la Figura 18 muestra nuevamente un aumento en el nivel de concentración respecto a los años 2016 al 2018. El distrito con mayor nivel de material particulado fue Yanahuara y seguido por Alto Selva Alegre, Arequipa y Miraflores. Todos superando los 105 y 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, respectivamente. Por otro lado, el distrito que presentó valores menores fue Yura, sin superar los 80 y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, respectivamente. Los otros dos distritos con valores bajos respecto al resto de distritos, fueron Tiabaya y Uchumayo. Se observa que son las zonas centro y este de la ciudad las que se encuentran más afectadas. Mientras que al Norte disminuyen estos valores.

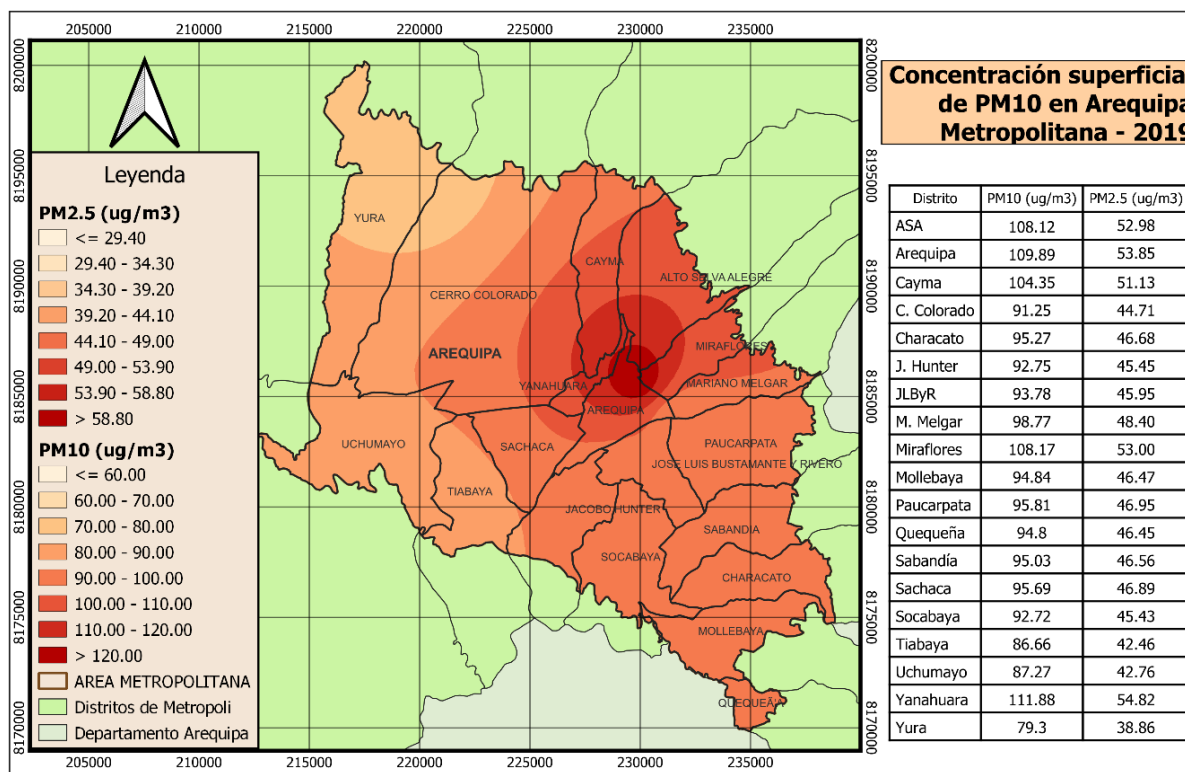


Figura 18 Concentración Superficial de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ en Arequipa Metropolitana – 2019
Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 23 muestra un resumen de los valores de concentración de material particulado en cada uno de los distritos de Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019. Se puede observar que son 5 los distritos con valores más elevados de concentración; Yanahuara, Miraflores, Cayma, Arequipa y Alto Selva Alegre, todos ellos con concentraciones alrededor de 110 ug/m³ de PM₁₀ y 50 ug/m³ de PM_{2.5}. Mientras que los distritos que presentaron los menores valores fueron Tiabaya, Uchumayo, Socabaya y Jacobo Hunter; con valores alrededor de 90 ug/m³ para PM₁₀ y menores a los 45 ug/m³ para PM_{2.5}.

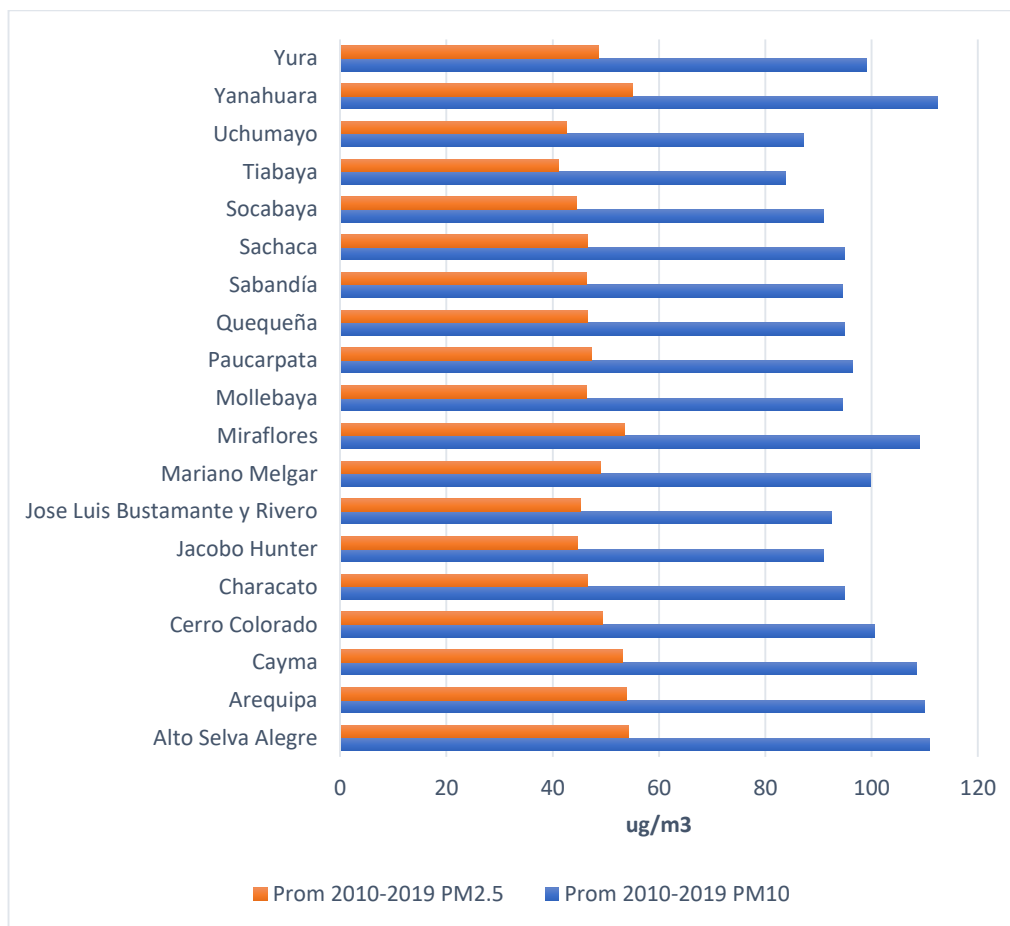


Gráfico 23 Concentración de Material Particulado promedio anual por distrito 2010-2019
Elaboración propia

4.1.3 Discusión

Respecto a las concentraciones de material particulado observadas por distrito; el inventario de emisiones realizado el 2005 (DIGESA, 2005), destaca como principales fuentes de emisión de PM₁₀ a los molinos de granos, ladrilleras, la fabricación de cemento, el parque automotor (Principalmente buses y camiones), seguidas actividades comerciales que realizan combustión como restaurantes, pollerías, panaderías o saunas; y la quema de residuos municipales y domésticos. Debido a las fuentes mencionadas, se puede corroborar que el distrito de Arequipa junto con los distritos aledaños al centro histórico como Alto Selva Alegre, Yanahura y Miraflores sean los que presenten concentraciones mayores debido a que en ellas se encuentran las zonas con mayor tráfico en la ciudad, como son: La calle Sucre-

Bolívar, Puente Grau, Villalba, Cruz Verde, Av. Goyeneche, Ejército, Las Torres, Salaverry, Parra, Daniel Alcides Carrión y Mariscal Castilla según el Plan de Desarrollo Local Concertado de Arequipa (MPA, 2016). Así mismo, el distrito de Arequipa destaca por presentar la mayor cantidad de comercios (8080) e Industrias Manufactureras (1543) según el IV Censo Nacional Económico (INEI, 2008), que incluyen las actividades principales que realizan combustión como se mencionó previamente. Por otro lado, los distritos que menor concentración de material particulado presentan, cuentan todavía con zona de campiña en un porcentaje considerable dentro de su jurisdicción, disminuyendo así el tráfico y actividades comerciales e industriales de las zonas urbanas.

Respecto a la variación temporal de los valores de concentración en el período de estudio, se observó un pico o aumento específicamente en los años 2013 y 2014 los que podrían correlacionarse con la construcción de la megaobra denominada “Puente Chilina”, llevada a cabo entre el 21 de enero del 2013 y el 23 de noviembre de 2014 con una longitud promedio de 562 metros que requirió el uso de más de 31000 m³ de concreto (Andina, 2014). Este tipo de trabajos son de los principales aportantes al deterioro de la calidad de aire, debido al uso de maquinarias, transporte de elementos, preparación del concreto, entre otros. (Peralta, De la Luz, & Castro, 2018). Sin considerar estos dos años los valores de concentración presentan poca variabilidad, con rangos entre 100 y 120 ug/m³ para PM₁₀ para los distritos más afectados; y rangos entre 70 y 90 para los distritos menos contaminados, aunque en este último grupo si se observa una ligera tendencia hacia arriba respecto a las concentraciones de material particulado; lo que probablemente se deba al aumento de la urbanización e industrialización en los distritos de la periferie de Arequipa Metropolitana (MPA, 2016).

Así mismo, podemos comparar los valores de concentración con otras áreas Metropolitanas en América Latina, en Arequipa los valores promedio de PM₁₀ entre 2010 y 2019 se encontraron entre los 80 y 100 ug/m³, mientras que para el PM_{2.5} fueron de 40 a 50 ug/m³ utilizando el factor de conversión propuesto por la OMS; siendo el centro de la ciudad y los distritos aledaños los que presentaron mayores valores por el nivel de tránsito y la cantidad de comercios e industrias. En el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), el año 2016 presentó una concentración media de 61 ug/m³ para PM₁₀ y de 24 ug/m³ para PM_{2.5} (Peralta, De la Luz, & Castro, 2018), valores que superan sus estándares nacionales así como los de la OMS. Por otro lado, en el estudio realizado en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica, se obtuvo un valor más bajo, promedio de 28.8 ug/m³ aunque destacando el distrito “La Ribera” con un valor de 54 ug/m³ debido a la concentración de actividades industriales (Alpizar, Piaggio, & Pacay, 2017). Otra zona metropolitana con valores elevados de contaminación es la de Santiago de Chile, que entre 2010 y 2016 presentó concentraciones de PM₁₀ entre 60 y 70 ug/m³ y de PM_{2.5} entre 25 y 32 ug/m³ (Osses, 2018), valores similares a la ZMVM pero menores a los registrados en Arequipa. Cabe mencionar que en ambos casos se realizaron medidas concretas para la disminución de las concentraciones de material particulado como el uso del gas natural, retiro de buses de transporte público, prohibición de quema de leña, entre otros; ya que el PM₁₀ a inicios de los años 90 era superior a los 100 ug/m³. Finalmente, la ciudad de Lima, presentó una concentración promedio de 97 ug/m³ de PM₁₀ el año 2013 (MINAM, 2014).

Otro aspecto importante a mencionar, tiene que ver con la relación de la concentración de material particulado en la atmósfera en los períodos secos y húmedos, a pesar que esta medición es limitada debido a la falta de datos continuos de concentración de PM y de humedad en dichos períodos, se pudo recolectar información de humedad relativa en los años 2017, 2018, 2019 de las estaciones la Pampilla y Huasacache; en los que los valores de PM10 en los periodos secos (HR aproximada de 40%) fueron de 100.5, 94.2 y 96 ug/m³ respectivamente, mientras que los valores en periodos húmedos (HR aproximada de 80%) fueron de 66.2, 87 y 85.1 ug/m³ respectivamente; es decir que la concentración de PM10 entre estación seca y húmeda fue 34, 8 y 12% menor. En este sentido, existen evidencias de la relación entre humedad y contaminación atmosférica, como la realizada por (Emekwuru & Ejohwomu, 2023), que encontraron que los valores promedio de contaminantes atmosféricos como material particulado, dióxido de nitrógeno y ozono eran menores en las estaciones húmedas comparados con las estaciones secas, indicando la contribución potencial de la humedad y la precipitación para la deposición de las partículas en la atmósfera; este estudio se realizó en la región oeste de África; así mismo, se han obtenido resultados similares en investigaciones realizadas en la región, como la de (Ibarra-Espinosa, Mendes, Rehbein, Vara-Vela, & Dias, 2022) realizada en la ciudad de Sao Paulo, en la cual encontraron que en los meses de mayor precipitación se observaba un nivel menor de contaminantes atmosféricos en las ciudades; igualmente (Retama, Baumgardner, Raga, McMeeking, & Walker, 2015) analizaron la fracción de carbono negro en el PM_{2.5}, encontrando que en el período seco era de 13.1 ug/m³ de BC en 73 ug/m³ de PM_{2.5} y en el período húmedo fue de 8.8 ug/m³ de BC en 49 ug/m³ de PM_{2.5}; es decir, un 33% menor.

En estos resultados también es importante mencionar algunas fuentes de incertidumbre que son recomendables de reducir para futuro estudios. Primero, tenemos que en el período 2010-2019, la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental monitoreó con una frecuencia de 6 días, validado por el Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Aire; sin embargo, para más precisión en los resultados es recomendable la medición diaria durante los 365 días del año (EPA, 2021). La segunda fuente de incertidumbre tiene que ver con el número de estaciones para realizar una adecuada interpolación; de igual forma que el punto anterior se cumple con el criterio de un mínimo de 4 estaciones de monitoreo para la población de Arequipa según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Aire; pero según (Wong, Yuan, & Perlin, 2004) el método de interpolación IDW requiere una distribución uniforme en el área de estudio para realizar un correcto análisis, de esta forma, si observamos las estaciones en Arequipa, contamos con una en el norte, una en el oeste y 3 ubicadas cerca al centro y al este; quedando pendiente una estación en el sur de la ciudad, en las zonas correspondientes a Mollebaya y Quequeña. Finalmente, el último punto de incertidumbre está relacionado a la medición de PM_{2.5}; en este caso se utilizó un factor de conversión estimado por la OMS a nivel de Perú, pero este valor depende directamente del PM₁₀, lo que no se dará en la realidad siempre, y además puede variar en la ciudad de Arequipa.

4.2. Sistematización de datos de población y mortalidad anual

4.2.1 Segmentación de datos de mortalidad y elaboración de gráficos de Tablas de Vida

A continuación se presentan los gráficos elaborados a partir de las tablas de vida desarrolladas de Arequipa Metropolitana por año, (las cuáles se encuentran detalladas en el Anexo 2); así como los gráficos anuales que consignan los datos de mortalidad por causas no externas para la población expuesta (PE) por distrito:

En el Gráfico 24 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 20 a 24 años con 81762 individuos, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 351 en los primeros 5 años de vida, luego presenta los valores más bajos entre los 10 y 19 años, y después aumenta gradualmente con la edad.

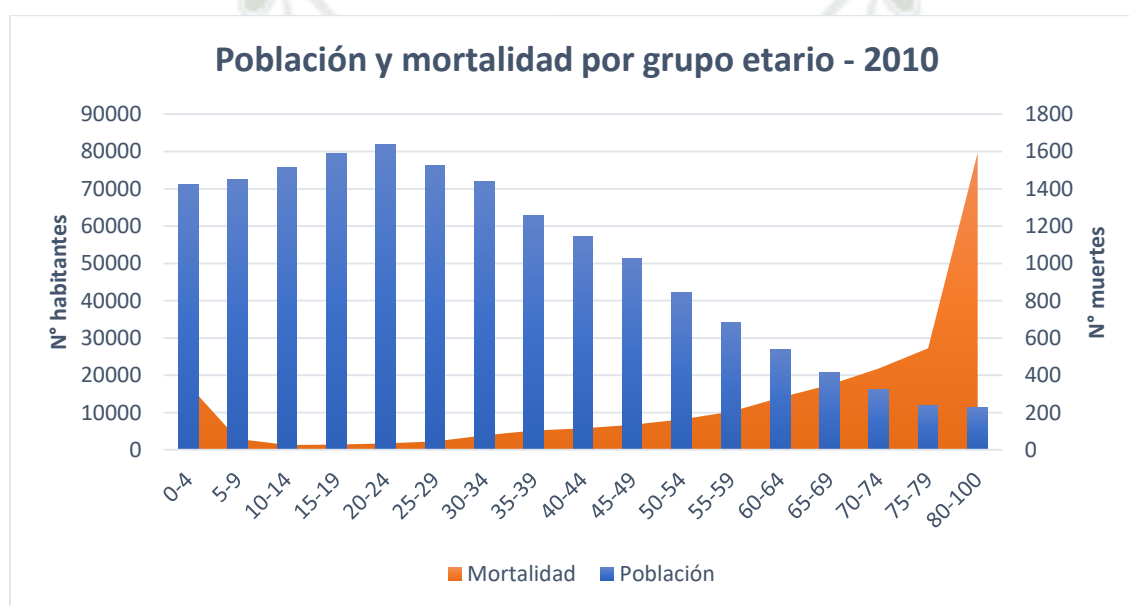


Gráfico 24 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2010
Elaboración propia

El Gráfico 25 muestra que Paucarpata es el distrito con mayor población expuesta (58115) y mayor mortalidad, con 648 casos, seguido por Cerro Colorado en población (54602), pero que presenta una incidencia menor en muertes que Arequipa, la cual fue de 478.

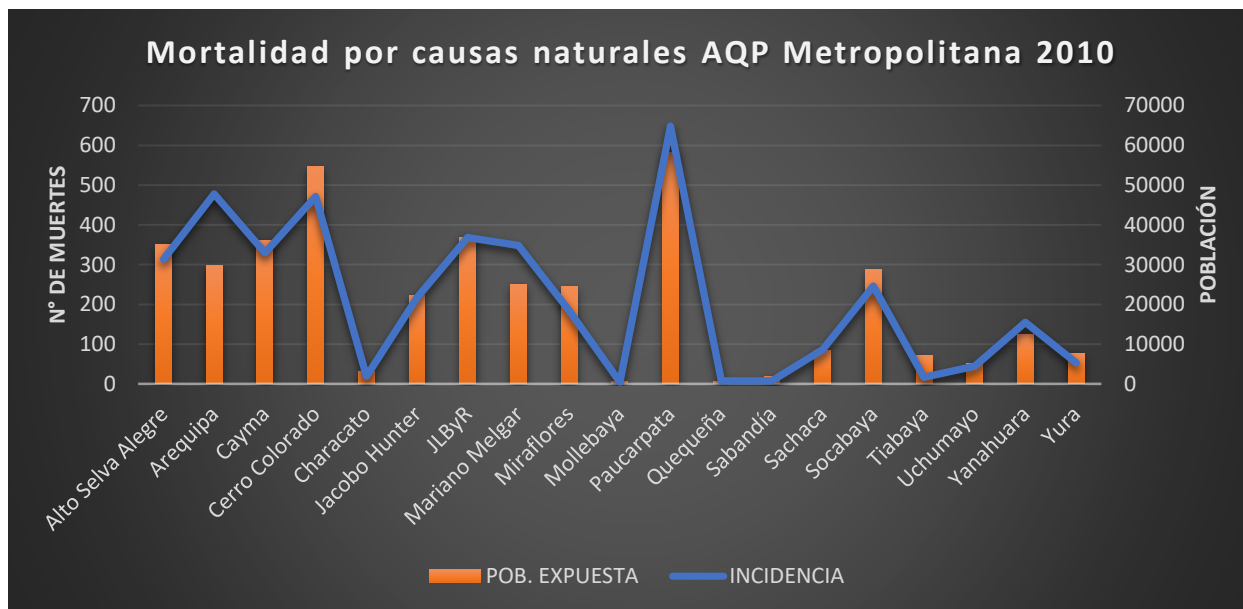


Gráfico 25 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2010
Elaboración propia

En el Gráfico 26 podemos observar que el pico de grupo poblacional más grande es el de 15 a 19 años con 84523, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 188 en los primeros 5 años de vida, luego presenta los valores más bajos entre los 10 y 14 años, y después aumenta gradualmente con los grupos de edad mayores.



Gráfico 26 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana - 2011
Elaboración propia

El Gráfico 27 muestra que Paucarpata y Cerro Colorado tienen poblaciones mayores a 57000 habitantes y una mortalidad cercana a los 300 casos; sin embargo son superados por Arequipa con una mortalidad de 368 casos y una población de 33000 habitantes.

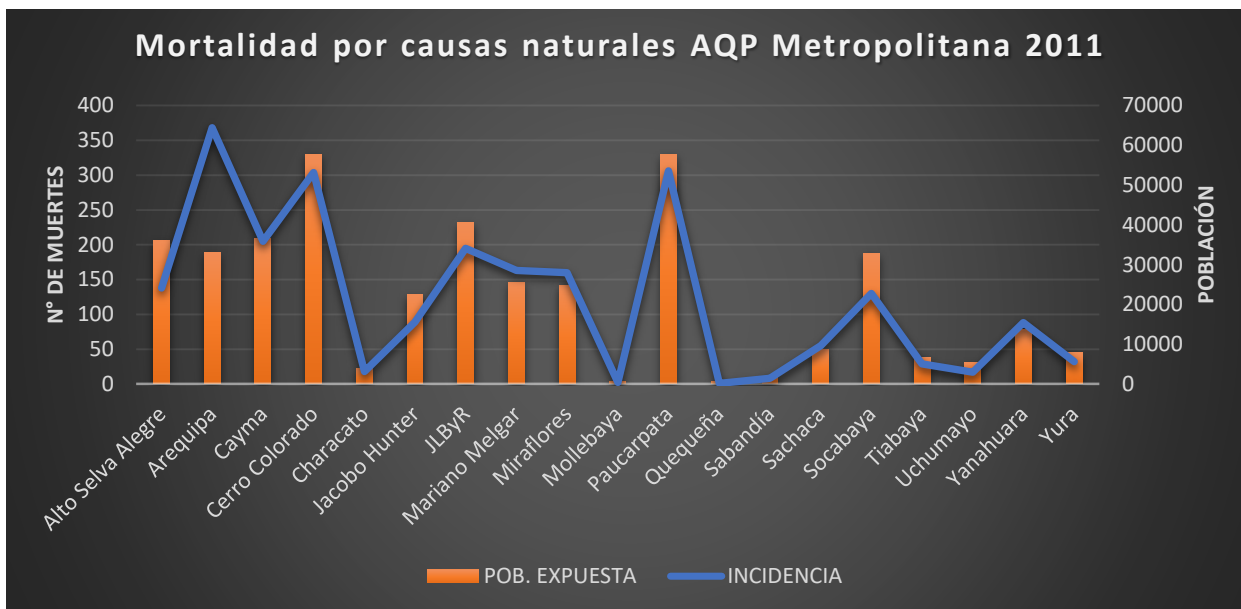


Gráfico 27 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2011
Elaboración propia

En el Gráfico 28 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 15 a 19 años con 84698 individuos, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad es de 229 en los primeros 5 años de vida, luego disminuye entre los 5 y 14 años, y después aumenta gradualmente con los grupos de edad mayores.



Gráfico 28 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana - 2012
Elaboración propia

El Gráfico 29 muestra que Paucarpata y Cerro Colorado tienen las mayores poblaciones, alrededor de 60000 habitantes y una mortalidad de 401 y 295 casos respectivamente; sin embargo Arequipa presenta la mayor mortalidad con 534 casos y una población de 32830 habitantes.

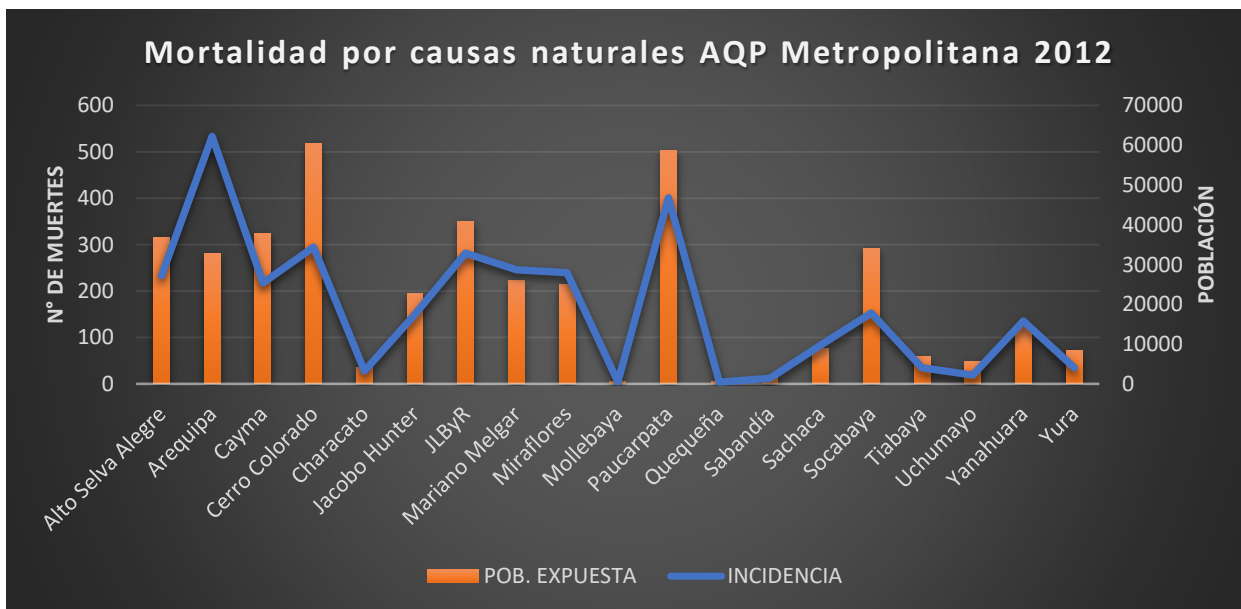


Gráfico 29 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2012
Elaboración propia

En el Gráfico 30 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 15 a 19 años con 84819, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 200 en los primeros 5 años de vida, luego disminuye entre los 5 y 14 años, y después aumenta gradualmente con la edad.

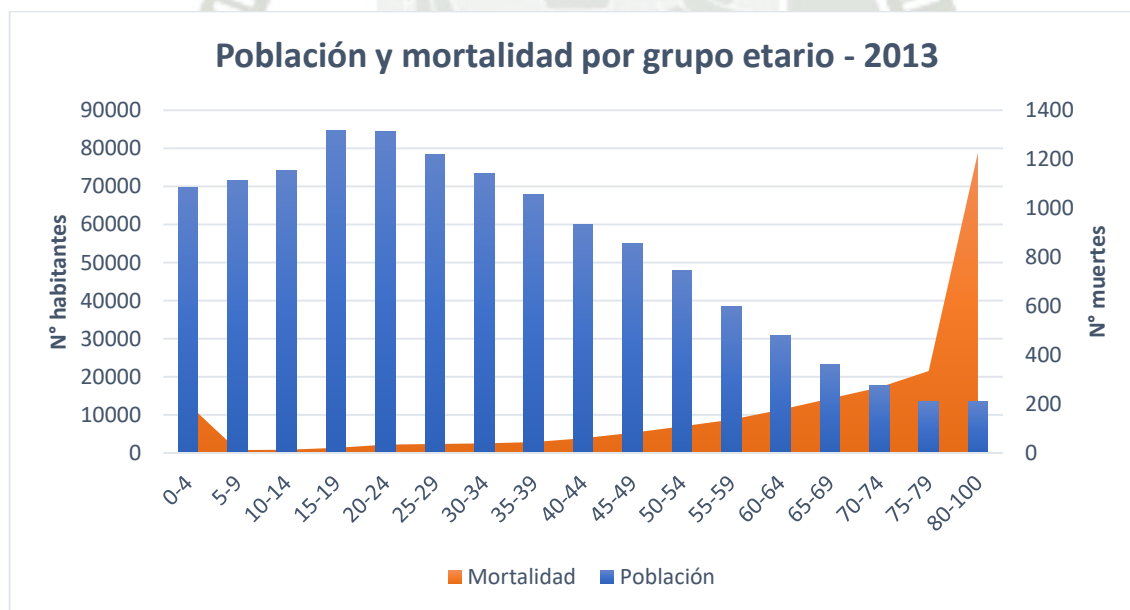


Gráfico 30 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana - 2013
Elaboración propia

El Gráfico 31 muestra que Paucarpata y Cerro Colorado tienen las mayores poblaciones, alrededor 60000 habitantes y una mortalidad cerca a los 350 casos cada uno; sin embargo Arequipa presenta mayor mortalidad con 360 casos y una población de 32543 habitantes.

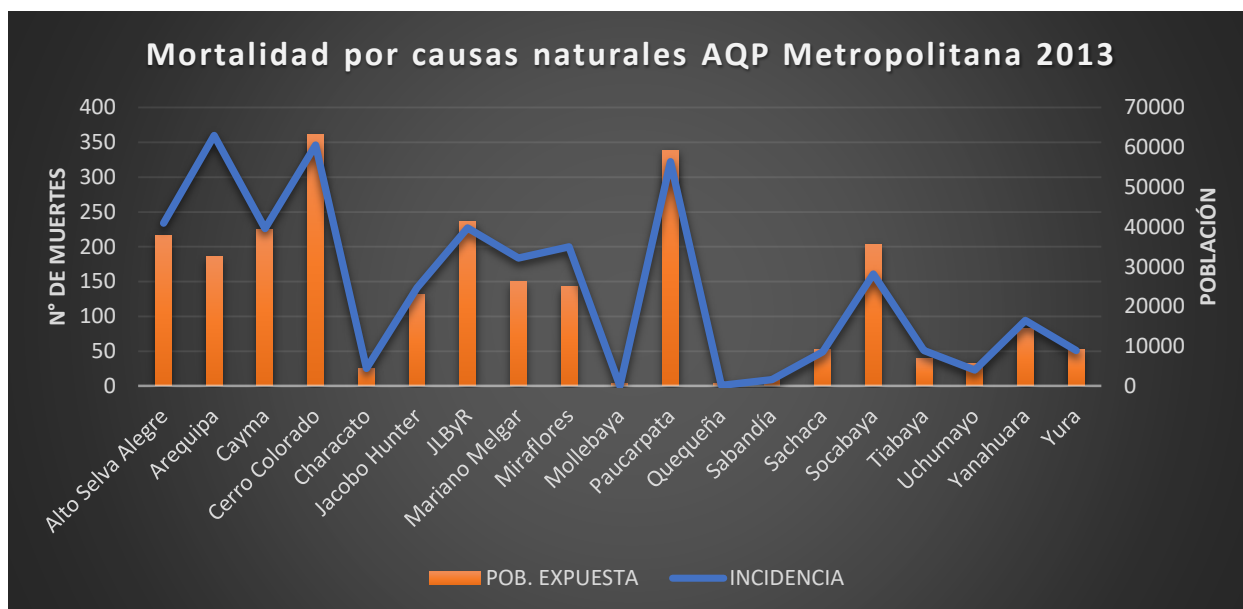


Gráfico 31 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2013
Elaboración propia

En el Gráfico 32 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 15 a 19 años con 84827, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 205 en los primeros 5 años de vida, luego disminuye entre los 10 y 14 años, y después aumenta gradualmente con los grupos de edad mayores.



Gráfico 32 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana - 2014
Elaboración propia

El Gráfico 33 muestra que Cerro Colorado tiene la mayor población, de 66020 habitantes y una mortalidad cercana a los 410 casos al igual que Paucarpata; sin embargo Arequipa presenta la mayor mortalidad con 489 casos y una población de 32225 habitantes.

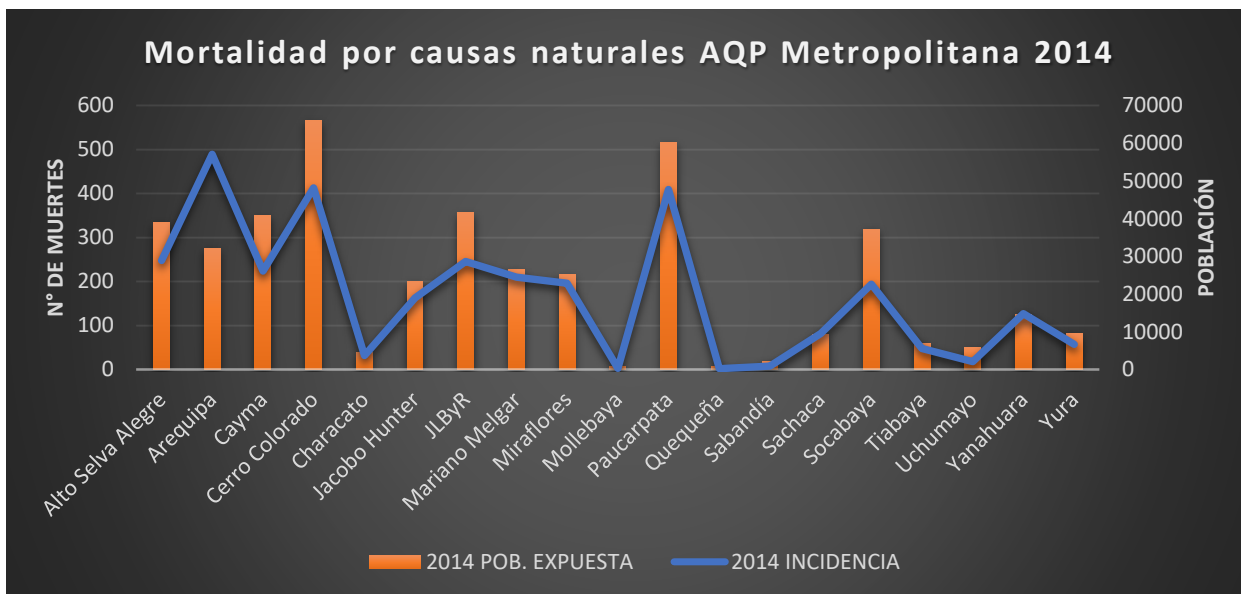


Gráfico 33 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2014
Elaboración propia

En el Gráfico 34 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 20 a 24 años con 84792, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 189 en los primeros 5 años de vida, luego disminuye entre los 10 y 14 años, y después aumenta gradualmente con la edad.



Gráfico 34 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana – 2015
Elaboración propia

El Gráfico 35 muestra que Cerro Colorado tiene la mayor población, de 68875 habitantes y una mortalidad de 448 casos; sin embargo Arequipa presenta la mayor mortalidad con 590 casos y una población de 31880 habitantes. Paucarapata es tercero en mortalidad con 410 casos y una población de 60867 habitantes.

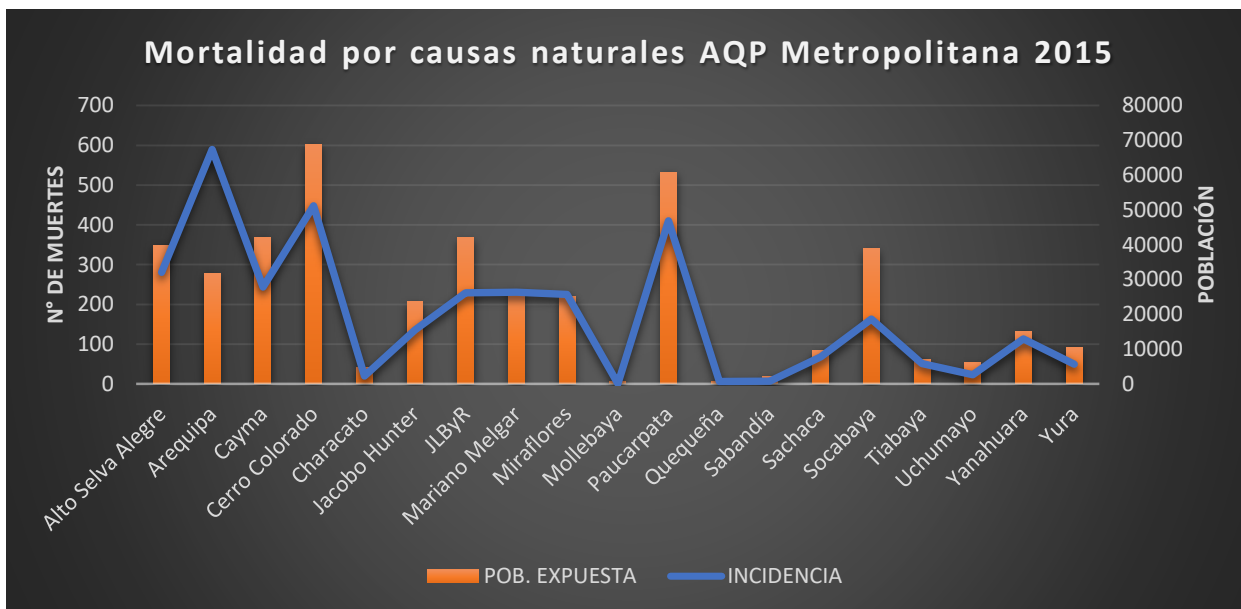


Gráfico 35 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2015
Elaboración propia

En el Gráfico 36 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 20 a 24 años con 84974, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 167 en los primeros 5 años de vida, luego disminuye entre los 5 y 14 años, y después aumenta gradualmente con la edad.



Gráfico 36 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana - 2016
Elaboración propia

El Gráfico 37 muestra que Cerro Colorado tiene la mayor población, de 70373 habitantes y una mortalidad de 408; sin embargo Arequipa presenta la mayor mortalidad con 475 casos y una población de 32570 habitantes. Paucarapata es tercero en mortalidad con 397 casos y una población de 62173 habitantes.

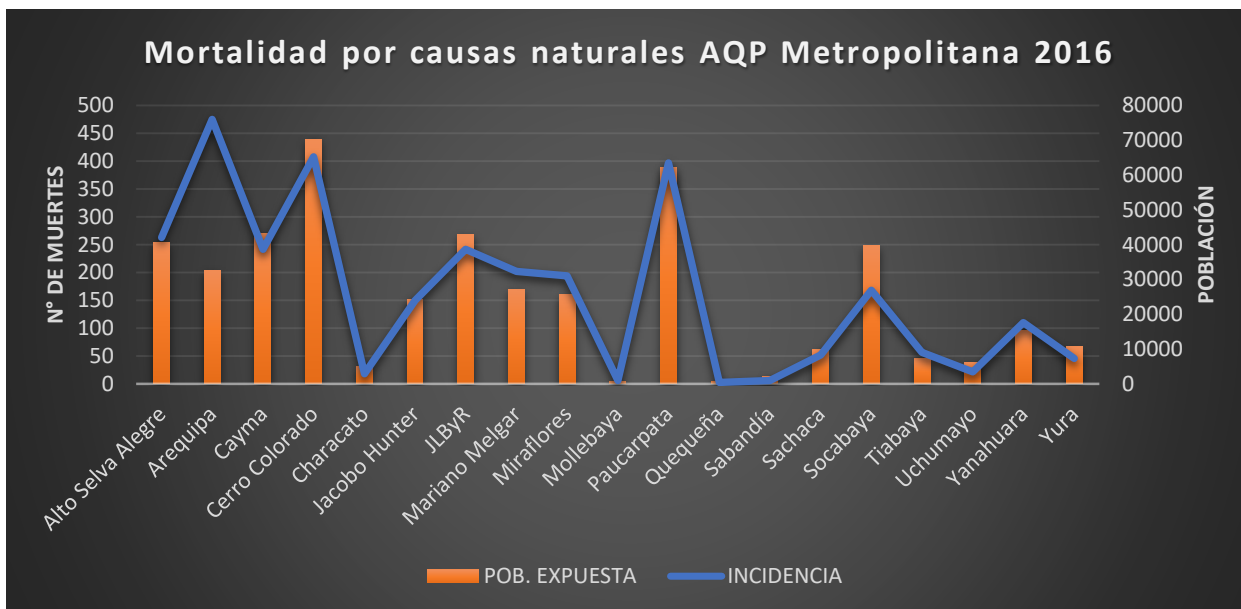


Gráfico 37 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2016
Elaboración propia

En el Gráfico 38 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 20 a 24 años con 85038, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 141 en los primeros 5 años de vida, luego disminuye entre los 5 y 14 años, y después aumenta gradualmente con la edad.



Gráfico 38 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana - 2017
Elaboración propia

El Gráfico 39 muestra que Cerro Colorado tiene la mayor población, de 72283 habitantes y una mortalidad de 414 casos; sin embargo Arequipa presenta la mayor mortalidad con 444 casos y una población de 33586 habitantes. Paucaripata es tercero en mortalidad con 379 casos y una población de 63904 habitantes.

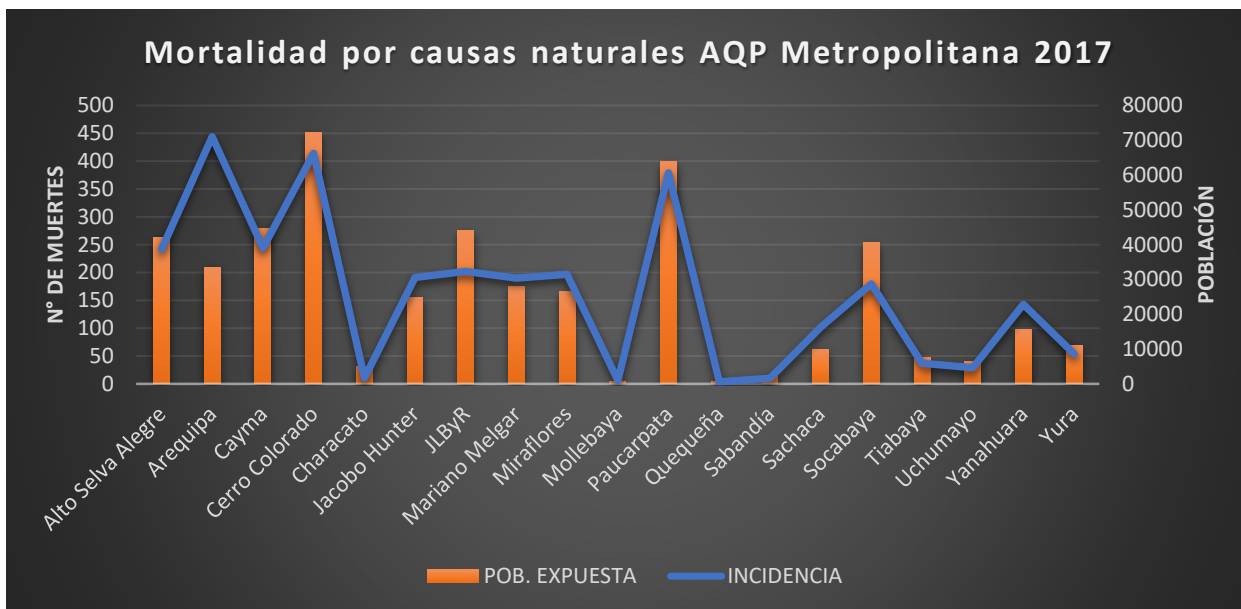


Gráfico 39 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2017
Elaboración propia

En el Gráfico 40 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 20 a 24 años con 84974, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 138 en los primeros 5 años de vida, luego disminuye entre los 5 y 14 años, y después aumenta gradualmente con la edad.

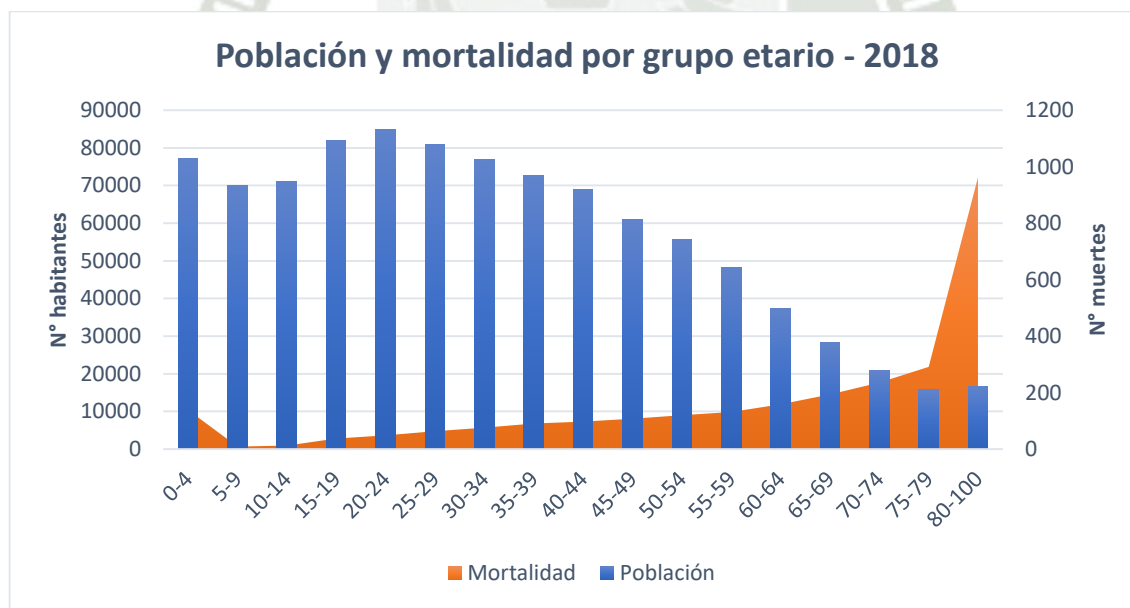


Gráfico 40 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana - 2018
Elaboración propia

El Gráfico 41 muestra que Cerro Colorado tiene la mayor población, de 74194 habitantes y una mortalidad de 295 casos; sin embargo Paucarpata presenta la mayor mortalidad con 338 casos y una población de 65635 habitantes. Arequipa es segundo en mortalidad con 325 casos y una población de 34602 habitantes.

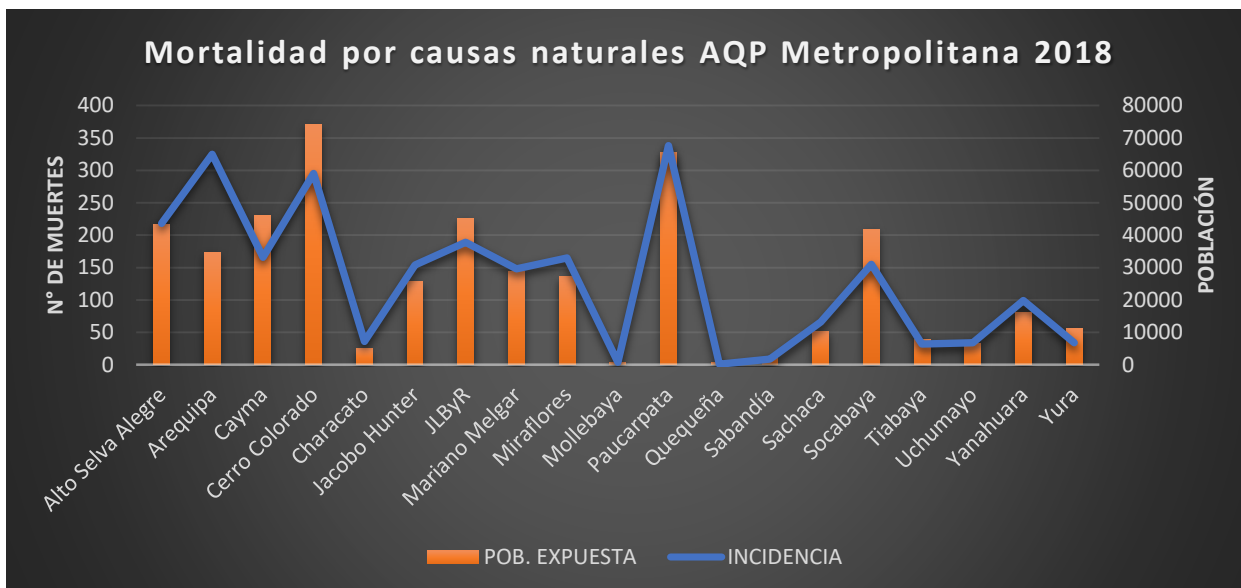


Gráfico 41 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2018
Elaboración propia

En el Gráfico 42 podemos observar que el grupo poblacional más grande es el de 20 a 24 años con 91526, cantidad que disminuye conforme aumenta la edad. Por otro lado, la mortalidad por causas naturales es de 151 en los primeros 5 años de vida, luego disminuye entre los 5 y 14 años, y después aumenta gradualmente con la edad.

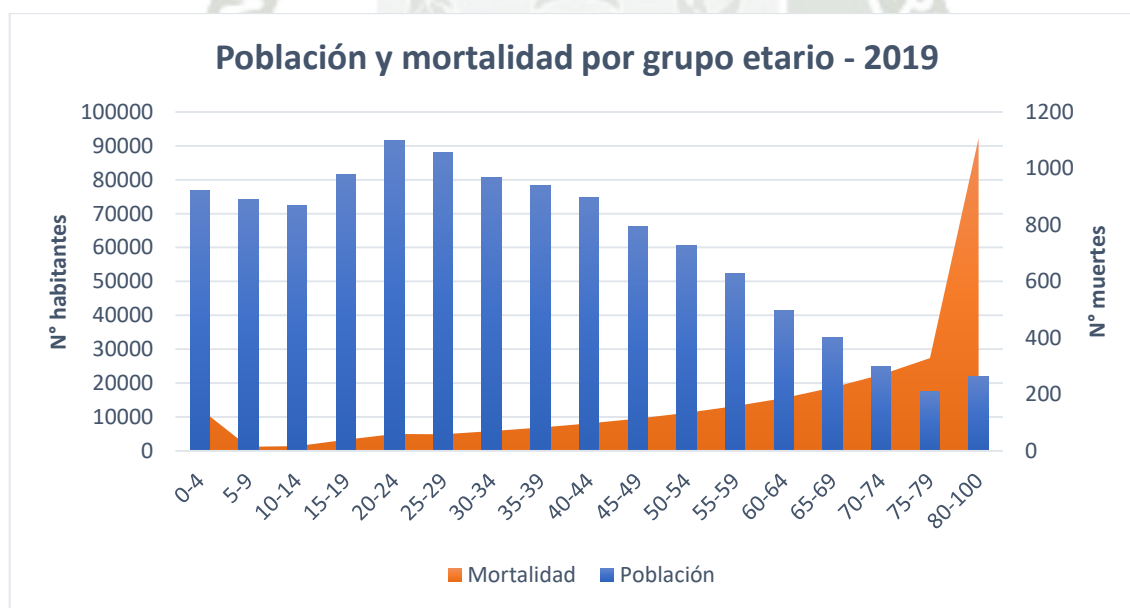


Gráfico 42 Población y mortalidad por grupo etario en Arequipa Metropolitana - 2019
Elaboración propia

El Gráfico 43 muestra que Cerro Colorado tiene la mayor población, de 76592 habitantes y una mortalidad de 333; sin embargo, Arequipa presenta la mayor mortalidad con 389 casos y una población de 36113 habitantes, seguido de Paucarpata con 386 casos de mortalidad y una población de 67904.

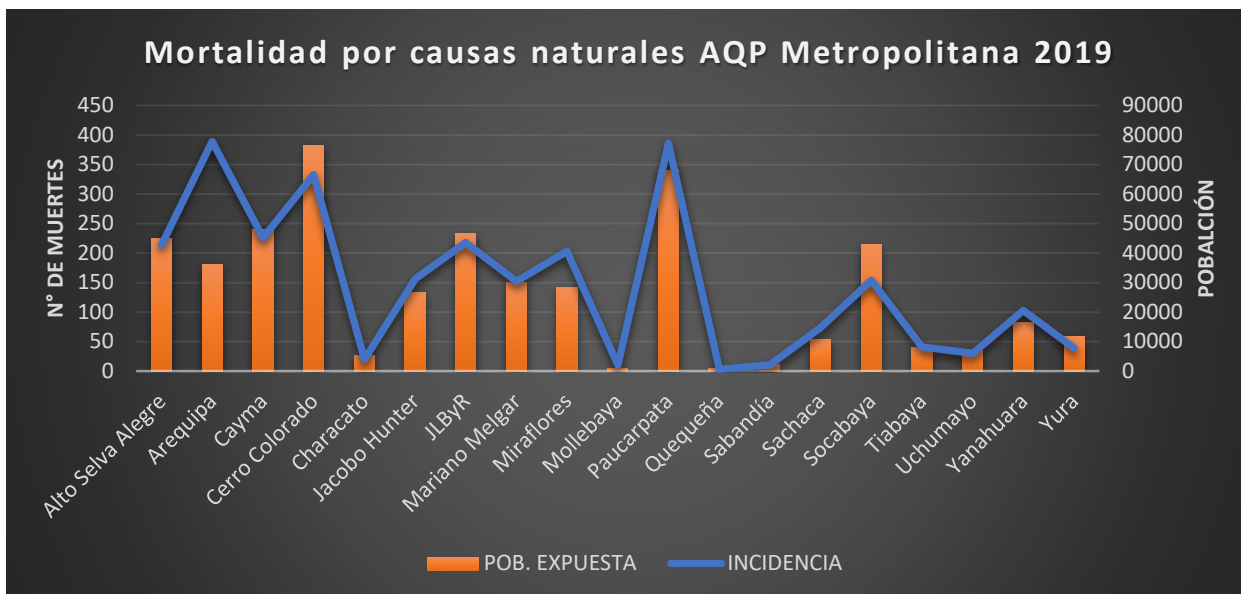


Gráfico 43 Mortalidad por causas naturales por distrito de Arequipa Metropolitana 2019
Elaboración propia

En el Gráfico 44 se observa el crecimiento sostenido de la población expuesta con el paso de los años, iniciando en 407002 en el año 2010 y llegando hasta 552353 en 2019; es decir un aumento del 35%. Por otro lado la mortalidad por causas no externas es variable cada año, teniendo su pico el año 2010 con 4004 casos y el valor más bajo un año después que fue de 2307; y el promedio fue de 2996 casos.

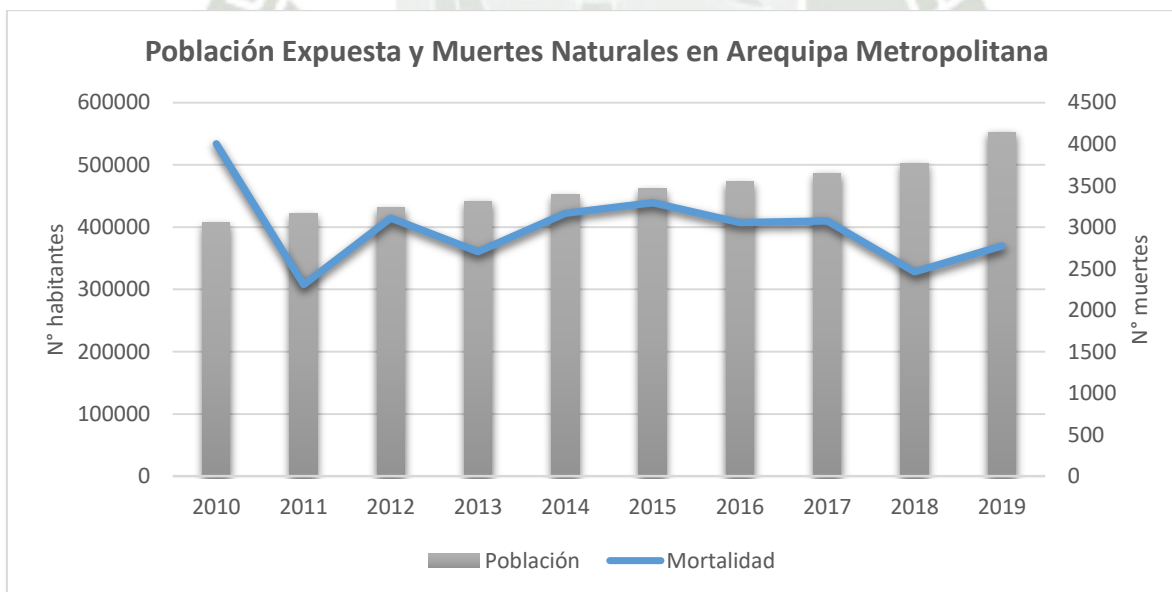


Gráfico 44 Población Expuesta y muertes por causas no externas anuales en Arequipa Metropolitana
Elaboración propia

Adicionalmente, se generó una tabla con la incidencia de las enfermedades más comunes en Arequipa que tienen como una de sus causas a la exposición al material particulado, las cuáles se encuentran dentro de las 30 enfermedades con mayor incidencia anual en la ciudad de Arequipa. Se consideraron enfermedades respiratorias y cardiovasculares (WHO, 2022)

Tabla 14 Incidencia de enfermedades más comunes causadas por exposición a PM en la provincia de Arequipa

Código	Descripción	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
J028-J029	Faringitis aguda	89395	78100	88,120	90,333	80,625	97,309	101,020	100,416	91,497	109116
J068-J069	Infecciones agudas de las vías respiratorias	69111	59950	46,615	51,260	43,802	51,131	51,308	45,201	45,954	63289
J00X	Rinofaringitis aguda	61713	55706	50484	52,429	41,763	49,395	50,995	48,821	52,127	73030
J041-J042	Laringitis y traqueitis agudas	19770	17618	18,310	18,853	14,910	15,972	14,737	13,951	14,183	12,585
J039	Amigdalitis aguda	17789	14511	13,475	12,496	10,116	12,637	10,459	14,056	10,814	12,881
J209	Bronquitis aguda	16555	15985	15,002	14,353	11,432	12,164	11,749	12,758	19,733	20524
J40X	Bronquitis, no especificada	12200	12522	13,627	13,845	10,975	12,213	12,800	11,579	6,755	8,794
J459	Asma	7412	7866	4,531	3,746	3,414	4,455	3,829	4,164	4,454	6,525
I10X	Hipertension esencial (primaria)	5812	6102	5,862	6,902	5,609	8,495	9,224	5,180	4,502	5,821
	TOTAL	299757	268360	256026	264217	222646	263771	266121	256126	250019	312565

Fuente: (Gerencia Regional de Salud de Arequipa, 2023)

Con los datos de la Tabla 14, se generó el Gráfico 45, donde se observa la variación de la incidencia de cada enfermedad con el paso de los años; esta no muestra una tendencia hacia la alza o hacia la baja en ninguna de las enfermedades al igual que el material particulado, por lo que no se podría realizar una proyección en un futuro cercano.

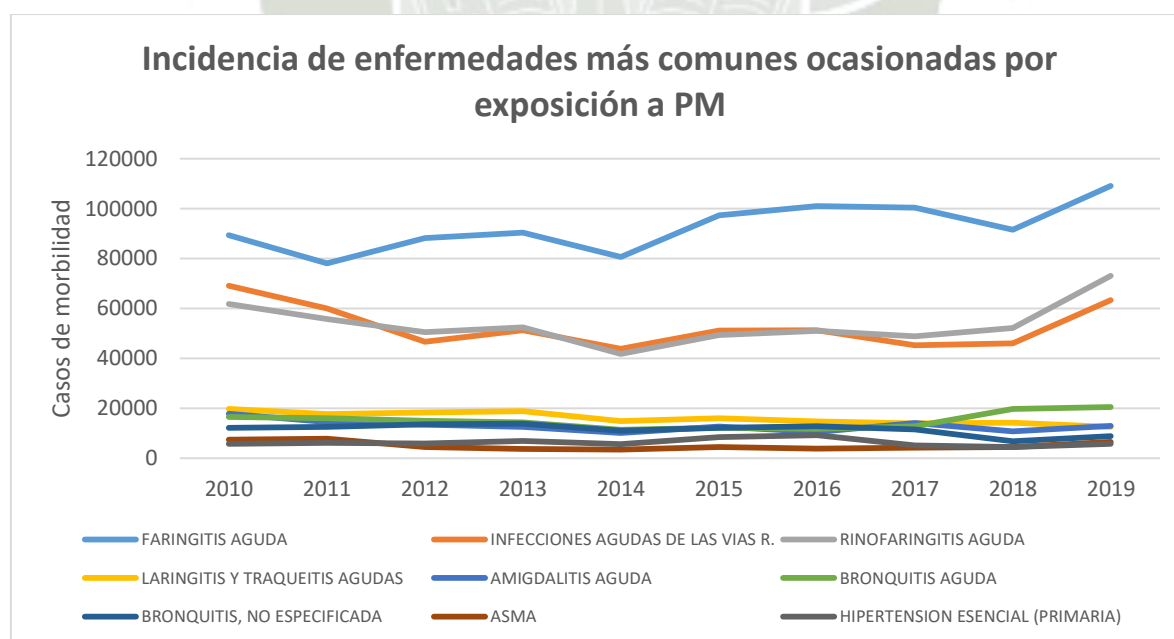


Gráfico 45 Incidencia de enfermedades más comunes ocasionadas por exposición a PM en Arequipa

Fuente: Elaboración propia con datos de (Gerencia Regional de Salud de Arequipa, 2023)

4.2.2 Discusión

En los resultados de este segundo apartado podemos observar un patrón respecto a la distribución de la población por edades; los mayores grupos poblacionales están comprendidos entre las edades de 15-19, 20-24 y 25-29, lo que da indicios de una población joven en su mayoría. Estos valores son similares a los registrados a nivel nacional por el INEI en su reporte sobre el estado de la población peruana (INEI, 2020), en el que se registró que un 25% de la población peruana se encontraba entre las edades de 0 a 14 años, y alrededor de un 24% se encontraba entre las edades de 15 a 29 años. Aunque la tendencia a futuro mostró que para el año 2070 existiría un gran aumento de la población adulta, principalmente de los mayores de 50 años, lo que va generar un aumento de la población vulnerable, ya que el nivel de riesgo aumenta exponencialmente con la edad.

Por otro lado, al observar la mortalidad y población expuesta por distritos, son Cerro Colorado, seguido de Paucarpata los distritos con mayor cantidad de habitantes mayores de 30 años y así mismo presentan los mayores valores de mortalidad por causas no externas, evidenciando una correlación directa entre población y mortalidad para los distritos de Arequipa Metropolitana; ya que este comportamiento se observa en los demás distritos, con solo una excepción que es el distrito de Arequipa, que con una población menor, presentó los valores más altos de mortalidad en el período 2010-2019. Esto puede deberse principalmente a 2 razones; primero, porque los casos de muerte de otros distritos se registran en Arequipa cuando no se tienen los datos precisos de procedencia (MINSA, 1999); y segundo, porque según los datos de población de la Gerencia Regional de Salud, es Arequipa el tercer distrito con mayor población de adultos mayores en Arequipa Metropolitana, y el primero con población mayor a 80 años, que como se evidenció en los gráficos desarrollados, es la que mayor registro de muertes por causas naturales presenta.

El crecimiento de la población registrado de 35%, es similar al crecimiento estimado de la población urbana por INEI entre el año 2007 y 2017, el cual fue de 27% (INEI, 2020); mientras que en el caso de mortalidad la estimación fue una tasa de de 5.4 en 2010 y de 5.9 en 2020 por cada 1000 personas, es decir que la variabilidad fue baja también.

Respecto a la incidencia de morbilidad de enfermedades que presentan como su causa a la exposición a material particulado, tenemos que anualmente en conjunto han afectado a cerca de 300 000 personas, es decir cerca de un tercio de la población arequipeña, de persistir este problema, correspondería la emisión de una Alerta Epidemiológica, de parte del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del MINSA, como ente a cargo, el cual debería incluir medidas para fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica de IRA, Influenza y otros virus respiratorios (OVR), el manejo clínico de los pacientes, la adecuada organización de los servicios de salud, la implementación de medidas de control y prevención infecciones en los servicios sanitarios y la comunicación con el público sobre las medidas preventivas (OPS, 2023).

Un aspecto de incertidumbre importante en este apartado es el de los subregistros de natalidad y mortalidad; que es la diferencia entre el número de defunciones o nacimientos estimados y el número efectivamente registrado (MINSA, 2022); Lo que conlleva a cierto grado de error

al calcular algunos indicadores. En Arequipa, se estima que los subregistros en los años 2017, 2018 y 2019 fueron de 17.3, 26.5 y 13.9 % respectivamente, aunque también es importante mencionar que los mayores valores de subregistro se dan en zonas rurales (MINSA, 2022), por lo que este estudio al ser realizado en un área metropolitana, tendría valores de subregistro menores al promedio registrado en el departamento.

4.3. Determinación de casos de mortalidad atribuibles a la exposición de PM 10 y PM2.5

4.3.1 Evaluación de impactos a largo plazo a la salud por exposición a PM10 y PM2.5

La Tabla 15 y Tabla 16, muestran los resultados de la evaluación de riesgo a la salud por exposición a PM10 y PM2.5 respectivamente, con los resultados de la evaluación de AirQ+. Además del valor de cada indicador, entre paréntesis se puede observar los intervalos de confianza al 95% para cada uno. Estas tablas se consideran la sumatoria de dichos valores para cada distrito, cuyo detalle se puede observar en el Anexo 3.

Tabla 15 Resultados de la evaluación de riesgo a la salud por PM10 en la atmósfera de Arequipa Metropolitana

Año (PM10)	Proporción Estimada Atribuible (PEA)	Número Estimado de Casos Atribuibles (NECA)	Número Estimado de Casos Atribuibles por cada 100 mil personas en riesgo (NECA100)	Riesgo Relativo
2010	24.38 (18.99-33.98)	977.3 (761.7-1360.7)	245.4 (191.3-341.7)	1.322 (1.234-1.515)
2011	28.05 (21.97-38.68)	655 (513.5-901.7)	157 (123.1-216.1)	1.39 (1.282-1.631)
2012	29.42 (23.09-40.4)	926.9 (728.4-1270.6)	217.1 (170.6-297.6)	1.417 (1.300-1.678)
2013	33.28 (26.28-45.18)	909 (718.8-1231.9)	208.1 (164.6-282)	1.499 (1.357-1.824)
2014	31.77 (25.03-43.33)	1020.8 (805.4-1389.0)	228.6 (180.3-311.0)	1.466 (1.334-1.765)
2015	28.87 (22.64-39.72)	966.0 (758.3-1326.7)	211.6 (166.1-290.6)	1.406 (1.293-1.659)
2016	27.7 (21.68-38.23)	853.8 (668.7-1177.7)	183.1 (143.4-252.5)	1.383 (1.277-1.619)
2017	25.46 (19.87-35.38)	792.9 (619.1-1100.3)	165.2 (129.0-229.3)	1.342 (1.248-1.547)
2018	27.27 (21.33-37.68)	678.4 (531.0-936.8)	137.5 (107.6-189.8)	1.375 (1.271-1.605)
2019	27.82 (21.79-38.39)	778.8 (610.4-1073.0)	152.2 (119.3-209.6)	1.385 (1.279-1.623)

Elaboración propia

Tabla 16 Resultados de la evaluación de riesgo a la salud por PM2.5 en la atmósfera de Arequipa Metropolitana

Año (PM2.5)	Proporción Estimada Atribuible (PEA)	Número Estimado de Casos Atribuibles (NECA)	Número Estimado de Casos Atribuibles por cada 100 mil personas en riesgo (NECA100)	Riesgo Relativo
2010	24.93 (19.52-27.47)	999.4 (782.8-1100.7)	251 (196.6-276.4)	1.332 (1.243-1.379)
2011	28.44 (22.38-31.25)	663.6 (522.7-728.9)	159.1 (125.3-174.7)	1.397 (1.288-1.454)
2012	29.74 (23.46-32.65)	936.7 (739.3-1027.8)	219.4 (173.2-240.7)	1.423 (1.306-1.485)

2013	33.44 (26.53-36.61)	913.3 (725.1-999.3)	209.1 (166.0-228.8)	1.503 (1.361-1.578)
2014	32.00 (25.32-35.07)	1027.6 (814.2-1125.5)	230.1 (182.3-252.0)	1.471 (1.339-1.540)
2015	29.22 (23.03-32.09)	977.1 (770.5-1072.6)	214.0 (168.8-234.9)	1.413 (1.299-1.473)
2016	28.1 (22.1-30.88)	865.9 (681.4-951.6)	185.7 (146.1-204.0)	1.391 (1.284-1.447)
2017	25.97 (20.36-28.58)	808.0 (633.9-889.3)	168.4 (132.1-185.3)	1.351 (1.257-1.400)
2018	27.69 (21.76-30.44)	688.6 (541.6-756.9)	139.5 (109.7-153.4)	1.383 (1.278-1.438)
2019	28.22 (22.2-31.02)	789.4 (621.6-867.3)	154.2 (121.4-169.4)	1.393 (1.285-1.450)

Elaboración propia

A partir de las tablas desarrolladas previamente, se construyó primero el Gráfico 46 en el que podemos observar que tanto para la Proporción Estimada Atribuible (PEA) como para el Riesgo Relativo (RR) del PM10 y PM2.5, se muestra la misma dinámica debido al uso del factor de conversión de PM10 a PM2.5, que los vuelve proporcionales en todos los casos; se observa además, que los valores son similares, siendo levemente mayor en el caso del PM2.5 para ambos indicadores. Respecto al RR el valor más alto se da en el año 2013, con 1.503 (1.361-1.578) para PM2.5 y 1.499 (1.357-1.824) para PM10, le sigue el año 2014 también con valores superiores a 1.45 para ambos contaminantes, mientras que los años con menores valores son el 2010, seguido del 2017, con valores cercanos a 1.35. La PEA depende del RR por lo que el comportamiento es el mismo, siendo el año 2013 el mayor de proporción de casos de mortalidad atribuibles al PM10 y PM 2.5 con 33.3 (26.3-45.2) % y 33.4 (26.5-36.6) % respectivamente y el menor, el año 2010 con 24.9 (19.5-27.5) % de casos para PM2.5 y 24.4 (19-34) % para PM10.

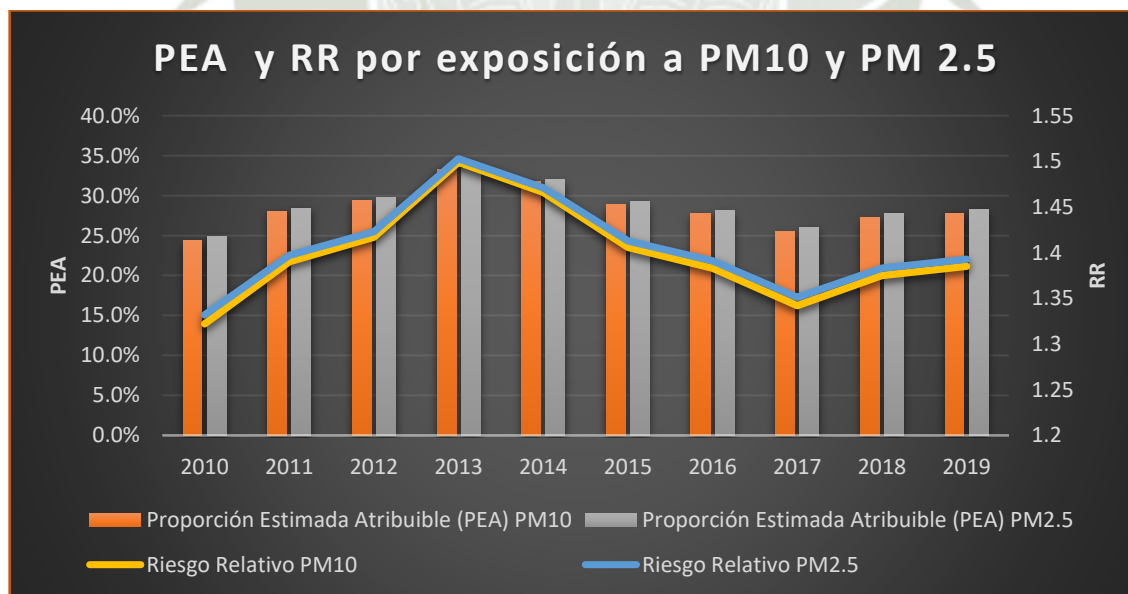


Gráfico 46 Proporción Estimada Atribuible y Riesgo Relativo por exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana

Elaboración propia

Por otro lado, en el Gráfico 47, de la misma manera se observa que los valores de PM10 y PM2.5 son similares, siendo levemente superiores para el PM2.5 en ambos indicadores. Primero, tenemos que el NECA es mayor en el año 2014, con 1028 casos para PM2.5 y 1021 casos para PM10; y le sigue el año 2010 con 999 casos para PM2.5 y 977 casos para PM10. Mientras que los años con menos casos son el 2011 con 664 para PM2.5 y 655 para PM10. Se observa que el NECA100 está correlacionado con el NECA, pero no es directamente proporcional. Ya que para este indicador el mayor valor lo presenta el 2010, con 251 casos por cada 100 mil personas en riesgo para PM2.5 y 245 para PM10. Mientras que el menor fue el año 2018 con 140 y 138 para PM2.5 y PM10, respectivamente.

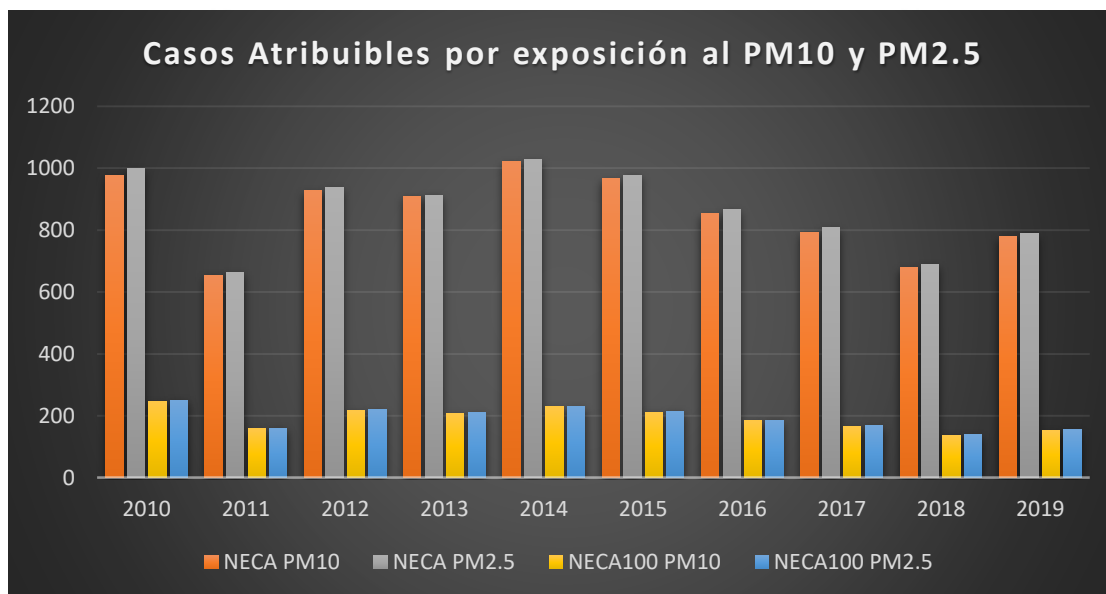


Gráfico 47 Estimación de Casos Atribuibles por exposición al PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana
Elaboración propia

Así mismo, el Gráfico 48 muestra primero, los casos totales atribuibles a nivel de distrito en el período 2010-2019 para PM10 y PM2.5. En este caso también son bastante cercanos los casos atribuibles a PM2.5 y PM10, siendo levemente mayores para PM2.5. Los tres distritos que destacan por el número de casos atribuibles son Arequipa, Cerro Colorado y Paucarpata. Arequipa con 1381 y 1394 casos para PM10 y PM2.5, respectivamente; C. Colorado con 1073 y 1059 casos y Paucarpata con 1100 y 1082 casos. Por otro lado los distritos con menor incidencia de casos atribuibles son Quequeña, Mollebaya y Sabandía. En el caso de casos atribuibles por 100 mil personas en riesgo, destaca nuevamente Arequipa con 425 para PM2.5 y 421 para PM10; seguido de Yanahuara con 252 para PM2.5 y 250 para PM10, mientras que Uchumayo, Sabandía y Socabaya presentan los menores valores.

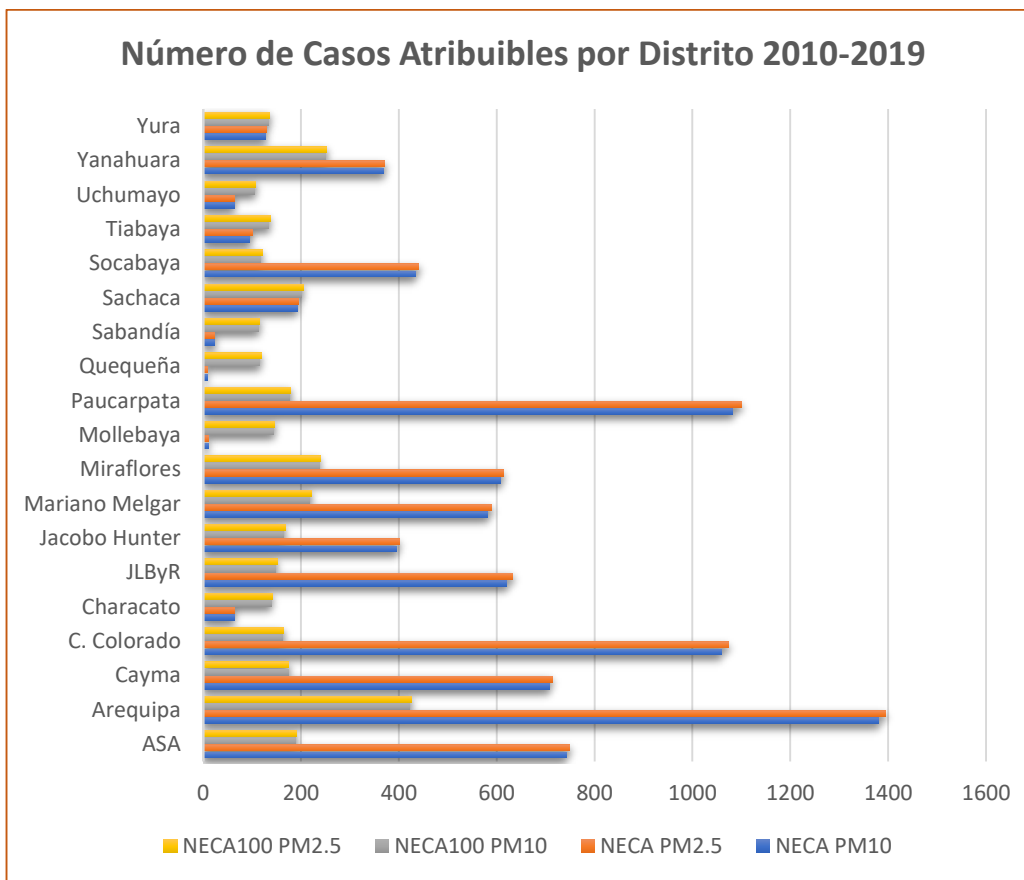


Gráfico 48 Estimación de Casos Atribuibles por exposición al PM10 y PM2.5 por distrito en Arequipa Metropolitana
Elaboración propia

En las Tabla 17 y Tabla 18 se observan los resultados de la evaluación a las tablas de vida construidas en Arequipa Metropolitana considerando la exposición a PM10 y PM2.5, respectivamente; además, en las variables de Casos Atribuibles y Años de vida perdidos se incluyen los intervalos superior e inferior para obtener un nivel de confianza al 95%.

Tabla 17 Resultados de la Evaluación de Tablas de Vida por Exposición a PM10 en Arequipa Metropolitana

Año	Casos Atribuibles en un año (PM10)	Casos Atribuibles en un año (30-64)	Esperanza de Vida de referencia	Esperanza de vida modelada	Diferencia en Esperanza de Vida	Pérdida promedio de EV por muerte atribuible (años)	Años de vida perdidos
2010	916.9 (712 - 1285)	253.1 (196.9 - 353.8)	78.4	75.8	2.6	12.1	11094.5 (8615.2 - 15548.5)
2011	620.7 (485.1-859.6)	160.9 (125.9-222.5)	85.9	82.9	2.9	12.9	8007.03 (6257.8 - 11088.8)
2012	871.1 (681.8 - 1202.8)	227.1 (178 - 312.7)	83.3	80.1	3.2	12.7	11062.97 (8658.9 - 15275.6)
2013	868.1 (638.9 - 1184.2)	212.4 (167.6 289.0)	85.7	82.1	3.6	13	11285.3 (8305.7 - 15394.6)

2014	961.7 (755.4 - 1318.9)	234.8 (184.7 - 321.1)	84.2	80.8	3.4	12.6	12117.42 (9158.0 - 16618.1)
2015	914.3 (715.3 - 1263.5)	226 (177.1 - 311.5)	84	80.9	3.1	12.5	11428.75 (8941.3 - 15793.8)
2016	829.6 (648.6 - 1148.1)	263.3 (206.1 - 363.7)	85	81.8	3.1	13.9	11531.44 (9515.9 - 15958.6)
2017	754.5 (587.5 - 1052.1)	190.7 (148.7 - 265.4)	85.2	82.5	2.7	12.7	9582.15 (7461.3 - 13361.7)
2018	657.3 (513.6 - 910.5)	209.8 (164.1 - 290.3)	87.9	85.1	2.8	14.3	9399.39 (7344.5 - 13020.2)
2019	753.5 (589.2 - 1042.3)	231.3 (181.0 - 319.7)	88.5	85.6	2.8	14.9	11227.15 (8779.1 - 15530.3)
Prom	814.8 (794.3 - 1126.7)	220.9 (140.2 - 305)	84.8	81.8	3	13.2	10673.6 (8303.8 - 13759)
Suma	8148 (7942.8 - 11267.3)	2209 (1401.9 - 3049.7)					106736 (83037.7-137590.2)

Elaboración propia

Tabla 18 Resultados de la Evaluación de Tablas de Vida por Exposición a PM2.5 en Arequipa Metropolitana

Año	Casos Atribuibles en un año (PM2.5)	Casos Atribuibles en un año (30-64)	Esperanza de Vida de referencia	Esperanza de vida modelada	Diferencia en Esperanza de Vida	Pérdida promedio de EV por muerte atribuible (años)	Años de vida perdidos
2010	940.3 (733.9 - 1037.3)	259.5 (202.9 - 286.1)	78.4	75.8	2.6	12.2	11471.66 (8953.6 - 12655.1)
2011	630.3 (494.4 - 693.4)	163.4 (128.4 - 179.7)	85.9	82.9	3	13	8193.9 (6427.2 - 9014.2)
2012	882.4 (693.8 - 970.0)	230.0 (181.1 - 252.6)	83.4	80.1	3.2	12.8	11294.72 (8880.64 - 12416)
2013	873.4 (690.9 - 957.2)	213.7 (169.3 - 234.0)	85.7	82.1	3.6	13.1	11441.54 (9050.8 - 12539.3)
2014	970.0 (765.3 - 1064.5)	236.8 (187.1 - 259.7)	84.3	80.8	3.4	12.6	12222 (9642.8 - 13412.7)
2015	926.6 (728.3 - 1018.8)	229 (180.0 - 251.6)	84.1	80.9	3.1	12.5	11582.5 (9103.8 - 12735)
2016	842.1 (661.5 - 926.2)	267.2 (210.1 - 293.8)	85	81.8	3.2	13.9	11705.19 (9194.9 - 12874.2)
2017	770.5 (602.9 - 849.0)	194.7 (152.5 - 214.4)	85.2	82.5	2.7	12.7	9785.35 (7656.8 - 10782.3)
2018	668.0 (524.4 - 734.8)	213.2 (167.5 - 234.5)	88	85.1	2.9	14.4	9619.2 (7551.4 - 10581.1)
2019	764.9 (601.0 - 841.2)	234.9 (184.6 - 258.2)	88.5	85.6	2.9	14.9	11397.01 (8954.9 - 12533.9)
Prom	826.85 (649.6 - 909.2)	224.24 (176.4 - 246.5)	84.9	81.8	3.1	13.2	10871.31 (8537.2 - 11954.4)

Suma	8268.5 (6496.4 – 9092.4)	2242.4 (1763.5 – 2464.6)					108713.1 (85371.8–119543.8)
-------------	-----------------------------	-----------------------------	--	--	--	--	--------------------------------

Elaboración propia

En el Gráfico 49 se observa que para PM10 y PM2.5, los casos atribuibles en personas con 30 a 64 años, representan menos de un tercio del total de casos; indicando que la mayoría de ellos se dan en personas adultos mayores. Anualmente, para PM10 y PM2.5 los casos en personas de 30 a 64 años son levemente superiores a 200, a excepción del año 2011 y 2017 en que son menores. Mientras que los casos totales son más variables, ubicándose para ambos contaminantes en rangos de 600 a 1000 casos, siendo los años menores el 2011 y 2018, y los mayores el 2014, 2010 y 2015. El promedio total de casos para PM10 fue de 814.8 (794.3-1126.7) y para PM2.5 fue de 826.85 (649.6-909.2).

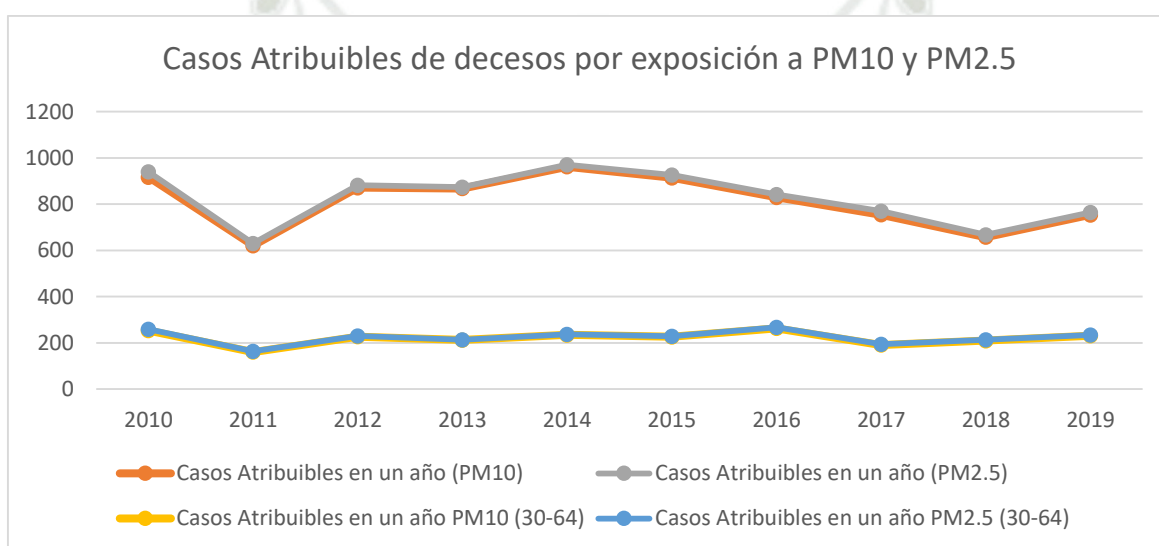


Gráfico 49 Casos Atribuibles de decesos por exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana
Elaboración propia

Respecto a la pérdida de años de vida, observamos en el Gráfico 50 que la pérdida de EV por PM10 o PM2.5 se encuentra en el rango de 12 a 15 años, con un promedio de 13.2; siendo mayor en el 2019, seguida del 2018 y menor el año 2010; mientras que los años de vida perdidos se encuentran entre 8000 y 12500 por año, para PM10 y PM2.5. El 2014 fue el año con mayor pérdida de años de vida y el 2011 fue el que menor pérdida presentó. El promedio de pérdida de años de vida fue de 10673.6 para PM10 y de 10871.31 para PM2.5.

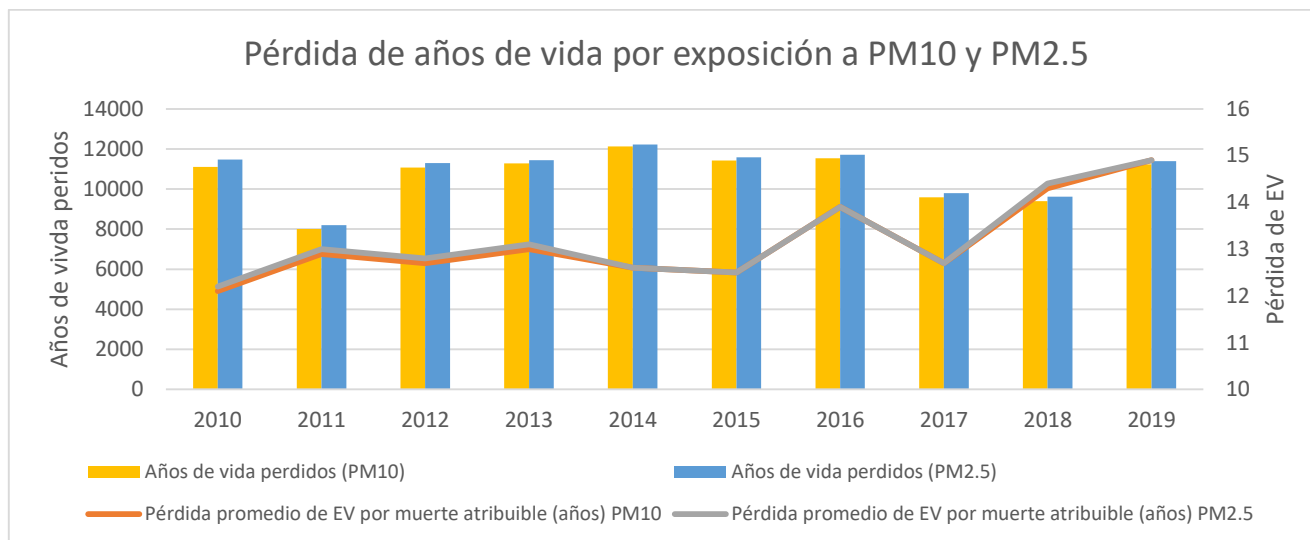


Gráfico 50 Pérdida de años de vida por exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana

Fuente: Elaboración propia

En total, según la Tabla 17, fueron 8148 (7924-11267) casos de muerte por causas no externas probablemente atribuibles a la contaminación por PM10 en el período 2010-2019, 2209 (1402-3050) de ellos fueron de personas con edades entre 30 y 64 años, y la cantidad total de años perdidos fue de 106736 (83037-137590). Mientras que para PM2.5, según la Tabla 18, los valores son ligeramente mayores. 8268 (6496-9092) casos de muerte, de los cuales 2242 (1763-2464) fueron de personas entre 30 y 64 años, y el total de años perdidos fueron de 108713 (85371-119544).

4.3.2 Discusión

Se observa que la proporción estimada atribuible de casos de mortalidad asociada a la contaminación por PM10 y PM2.5, está en el rango de 20 a 35 % según el Gráfico 44, lo que indica que de 1 de entre cada 3 a 5 muertes podría evitarse si se alcanzaran las concentraciones de PM establecidas por la OMS. Específicamente, en promedio se evitarían 856 o 867 muertes por causas no externas anualmente si se reducen los niveles de contaminación; o de la misma manera, se evitarían 190 o 193 muertes por cada 100 mil personas para en riesgo si se consigue este objetivo. Para comparar estos resultados con otros estudios, es necesario que se cuenten con características similares de los parámetros de la evaluación de riesgo; por ejemplo, el riesgo relativo (Tabla 4), el valor de la concentración de corte y el grupo de edad que se considerará como población expuesta. Por ejemplo, tenemos el estudio de (Fang, y otros, 2016), que considerando un RR de 0.54 (C.I. 95% 0.35-0.73) para mortalidad por todas las causas por PM2.5 y una concentración de corte 5.8 ug/m3 encontraron que la presencia de este contaminante en 74 principales ciudades de China el año 2013 estaba relacionada con el 31.8% del total de muertes; valor superior al promedio de este estudio entre 2010-2019 que fue de 28.8% para PM2.5; así mismo, en promedio, las 74 ciudades de China presentaban una tasa de mortalidad de 1900 por cada 100 mil personas por el PM2.5. Estos resultados además dependen de la concentración del contaminante y la población expuesta; por ejemplo, en el caso de Bogotá, en el estudio de (Farrow, Anhauser,

Chen, & Cespedes, 2021), se determinó una concentración promedio de 13.7 ug/m³ de PM_{2.5} en el año 2021, lo que fue menor a la tercera parte de la registrada en este estudio; sin embargo, estuvo relacionada con la muerte de 3400 personas, cerca de 4 veces más del valor promedio de Arequipa Metropolitana; debido a que su población expuesta es mayor (8.2 millones). Un indicador que es más viable para comparar poblaciones es el de tasa de mortalidad, siempre y cuando se cumplan condiciones metodológicas similares; en el caso de Bogotá fue de 41 por cada 100 mil personas expuestas.

En el caso de los distritos de Arequipa, se cumple la relación de que los distritos que cuentan con mayor población como C. Colorado y Paucarpata superen los 1000 casos de mortalidad en todo el período de estudio; pero considerando la tasa de mortalidad, destacan Yanahuara, Miraflores y M. Melgar. Sólo el distrito de Arequipa presenta la mayor cantidad de casos de mortalidad y la mayor incidencia; atribuible a los niveles de contaminación, la cantidad de población adulta mayor y la asignación de muertes ocurridas en otros distritos como se mencionó previamente.

Por otro lado, el 73% de muertes relacionadas a la exposición de material particulado se dieron en personas mayores de 65 años; esto debido a que conforme aumenta la edad, los ratios de mortalidad aumentan sustancialmente sobretodo en adultos de mediana edad y adultos mayores (The World Bank, 2016). Sin embargo, esta población es la que menos años de vida pierde al morir prematuramente, ya que su esperanza de vida es menor por la edad, en promedio la pérdida de esperanza de vida por muerte atribuible al PM en este estudio fue de 13.2 años en los 10 años de estudio, lo que dio como resultado una pérdida promedio anual de años de vida de 10673 para PM₁₀ y 10871 para PM_{2.5}, con rangos que oscilan entre los 8000 y 12500 años perdidos. Para hacerlo comparable con otras regiones sin considerar la población, tenemos que los años de vida perdidos por 100 000 habitantes para PM₁₀ son 2372 y para PM_{2.5}, 2416 en promedio. Estos valores son mayores a los encontrados en Europa, en el año 2021, que oscilan en el rango entre 500 a 1800 años de vida perdidos por 100 000 habitantes (EEA, 2021), esto debido a que los países en Europa han adoptado distintas políticas para la reducción de los contaminantes atmosféricos, como por ejemplo el tratado “Zero Pollution Action Plan” en el que buscan reducir al 55% las muertes prematuras ocasionadas por el PM_{2.5} el año 2005, para el año 2030, habiendo conseguido un 33% de esta reducción hasta el momento; a diferencia de Arequipa Metropolitana en que el nivel de PM se mantiene similar entre 2010 y 2019 sin mostrar una tendencia a la baja.

Finalmente, se puede comparar y relacionar los resultados obtenidos con valores a nivel nacional. El estudio más reciente para evaluar mortalidad y morbilidad asociados al material particulado fue realizado por (MINAM, 2014), llamado “Estudio de morbilidad por efectos de la contaminación del aire en la salud de las personas”. En el cual se evaluó el efecto que tenía el PM₁₀ en la población de Lima Metropolitana, dividida en 4 zonas: Lima Centro con una concentración promedio anual de PM₁₀ de 61.5 ug/m³, Lima Norte con de 97 ug/m³, Lima Este con un ug/m³ 90 y Lima Sur con 89 ug/m³. Los niveles de contaminación fueron cercanos a los encontrados en este estudio; sin embargo en dicho estudio utilizaron un RR medio de 1.0062, que indica que por cada aumento de 10 ug/m³ el riesgo de morir por una causa no externa aumenta en 0.62%, lo que es menos de la sexta parte del 4% considerado

para Arequipa Metropolitana; por esta razón, si bien los casos de mortalidad en asociados al PM10 en Lima fueron de 1438 debido a la mayor población, los casos por cada 100 000 personas estuvieron en el rango de 14 a 23.

En estos resultados se pueden destacar un importante aspecto de incertidumbre; que es el Riesgo Relativo (RR) asociado a un efecto en la salud, este valor se obtiene a partir de estudios epidemiológicos con grupos de cohorte y que ha sido realizado en países europeos, asiáticos o Estados Unidos (CEPAL, 2017); y a partir de un meta análisis se utilizan en esta investigación. Sin embargo, las distintas condiciones de ambiente y población podrían generar ciertos niveles de error en las estimaciones.

Así mismo, como menciona la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2014) otro factor de incertidumbre son los valores de corte utilizados; en este estudio fueron los considerados en la más reciente Guía de Calidad de Aire de la OMS. Sin embargo, otras investigaciones podrían considerar los ECAs de aire nacionales como valor debajo del cual no se evidencia ningún daño a la salud.

4.4. Estimación de costos de mortalidad por exposición a PM 10 y PM2.5 en aire

4.4.1 Estimación por el método de Capital Humano

El primer método que se utilizó para evaluar el costo por mortalidad atribuible a la exposición a PM10 y PM2.5 fue el de Capital Humano (Tabla 19). En la Tabla se observan los costos estimados anuales así como los límites superiores e inferiores entre paréntesis con un nivel de confianza al 95%. En la parte inferior se observa que el promedio fue de 153.5 (123.6-211.9) millones de soles para PM10 y 155.8 (122.5-171.2) millones para PM2.5; mientras que la suma fue de 1534.8 (1236-2119) millones por PM10 y 1557.7 (1225-1712) millones por PM2.5. La Tabla con los Valores de Vida Estadística por Edad utilizados del MEF (Seminario, 2017) se encuentran en el Anexo 4.

Tabla 19 Costo de mortalidad (Capital Humano) asociado a exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana

AÑO	Costo PM10 (soles)	Costo PM2.5 (Soles)
2010	179929801 (139884504 - 251670499)	184485795 (144146769 - 203421525)
2011	113106183 (88461164 - 156419740)	114850396 (90248532 - 126291794)
2012	161075049 (126197391 - 222023398)	163158225 (128419091 - 179269559)
2013	152395159 (120173122 - 207518877)	153308515 (121409290 - 167950457)
2014	169048553 (132937250 - 231389415)	170501524 (134671311 - 187020903)
2015	160420273 (125634965 - 221284576)	162573027 (127910741 - 178658689)

2016	171981317 (134558694 - 237672577)	174557063 (137215120 - 191913137)
2017	135284595 (105428411 - 188366299)	138144192 (108185045 - 152155336)
2018	138675118 (108418500 - 191918815)	140923601 (110698797 - 154988400)
2019	152284496 (119576458 - 211252832)	155168122 (121966943 - 170601404)
Promedio	S/. 153475854.4 (123614811.7- 211951702.8)	155767046.1 (122487163.9-171227120.4)
Suma	S/. 1534758544 (1236148117-2119517028)	1557670461 (1224871639-1712271204)

Elaboración propia

En el Gráfico 51 podemos observar que el costo por exposición a PM2.5 es levemente superior al PM10 en todos los años. El 2010 es el año que presentó un costo mayor, alcanzando los 179.9 (139.9-251.7) millones de soles debido al PM10 y 184.5 (144.1-203.4) millones debido al PM2.5. Mientras que el año menor fue el 2011 con 113.1 (88.5-156.4) millones para PM10 y 114.9 (90.2-126.3) millones para PM2.5, representando un 63% del año más costoso. No se observa una tendencia de variación de los costos con el paso del tiempo. Sin embargo, sólo el año 2010 se sobrepasó el valor de los 180 millones de soles.

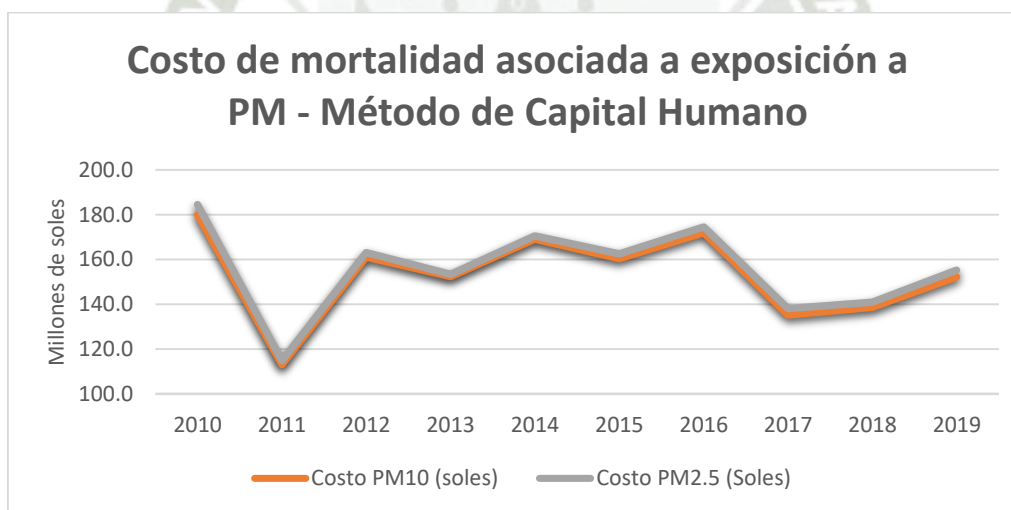


Gráfico 51 Costo de mortalidad asociada a exposición a PM - Método de Capital Humano en Arequipa Metropolitana
Elaboración propia

4.4.2 Estimación por el método Valor de Vida Estadística

El segundo método utilizado fue el de VSL (Tabla 20), en la Tabla se observa el VSL determinado para cada año (El detalle de los cálculos se encuentra en el Anexo 5), así como el costo por las muertes atribuibles a nivel central y sus límites superior e inferior. En la parte inferior se encuentra el promedio, que fue de 839662 dólares de VSL o 2.73 millones de soles y un costo de 2190.2 (1713.2-3028.1) millones de soles para PM10 y 2222.4 (1746.4-2443.7) millones de soles para PM2.5 en sus valores centrales.

Tabla 20 Costo de mortalidad (VSL) asociado a exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana

AÑO	VSL Perú (\$)	VSL Perú	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo
			PM10 Central	PM10 Lower	PM10 Higher	PM2.5 Central	PM2.5 Lower	PM2.5 Higher
Millones de soles								
2010	746195	2.43	2208.4	1715.1	3094.7	2264.6	1767.6	2498.3
2011	780663	2.54	1548.8	1210.4	2144.8	1572.7	1234.9	1730.0
2012	822996	2.67	2301.1	1801.0	3177.4	2331.0	1832.9	2562.4
2013	862035	2.80	2394.2	1886.1	3265.8	2408.6	1905.6	2639.9
2014	860534	2.80	2653.4	2084.3	3639.1	2676.4	2111.6	2937.2
2015	861433	2.80	2524.9	1975.4	3489.3	2559.0	2011.3	2813.5
2016	873838	2.84	2318.6	1812.7	3208.3	2353.4	1848.6	2588.3
2017	862113	2.80	2079.5	1619.2	2899.5	2123.6	1661.7	2339.8
2018	866463	2.82	1813.8	1417.3	2512.5	1843.3	1447.2	2027.8
2019	860356	2.80	2059.8	1610.7	2849.3	2091.2	1643.0	2299.7
PROMEDIO	839662	2.73	2190.2	1713.2	3028.1	2222.4	1746.4	2443.7
SUMA			21902.4	17132.2	30280.8	22223.7	17464.2	24436.8

Elaboración propia

En el Gráfico 52 se observa primero que el año 2011 fue donde el costo de mortalidad fue menor con 1548.8 (1210.4-2144.8) y 1572.7 (1234.9-1730) millones de soles por exposición a PM10 y PM2.5, respectivamente; mientras que el 2014 fue el mayor con S/ 2653.4 (2084.3-3639.1) y S/ 2676.4 (2111.6-2937.2) millones por exposición a PM10 y PM2.5, respectivamente; seguido por el 2015 con S/ 2524.9 (1975.4-3489.3) y 2559 millones (2011.3-2813.5) por exposición a PM10 y PM2.5 respectivamente; el resto de años se encuentran en el rango de 1800 a 2400 millones de soles. Por otro lado, se observa que el valor de vida estadística aumentó de \$ 746195 el 2010 a \$ 862035 el año 2013; después se mantuvo constante, llegando a un pico de \$ 873838 el 2016.

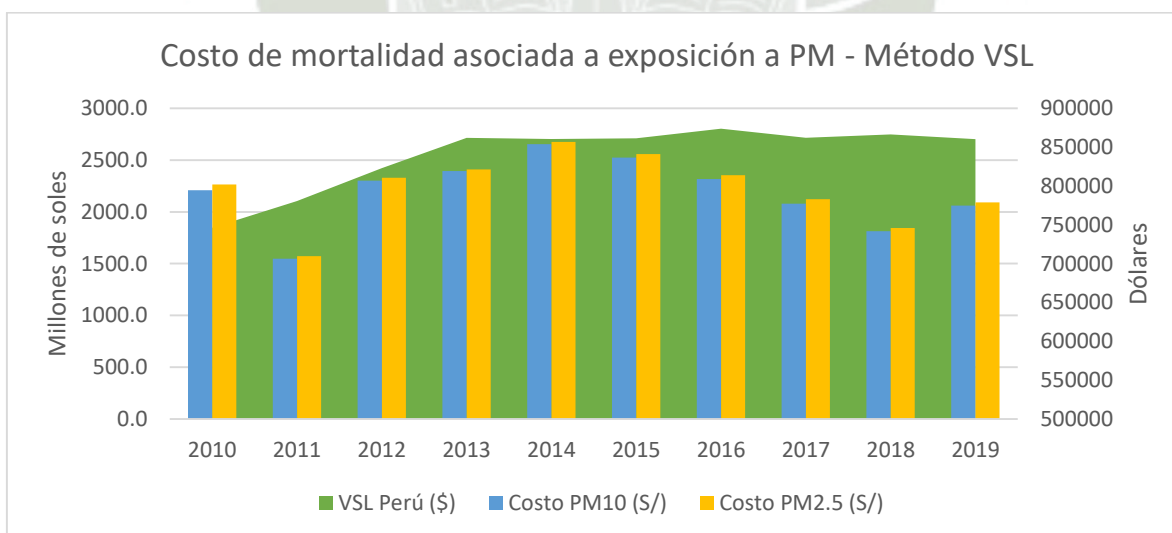


Gráfico 52 Costo de mortalidad asociada a exposición a PM - Método VSL - en Arequipa Metropolitana
Elaboración propia

4.4.3 Estimación por el método del “Valor de un Año de Vida”

El tercer método empleado fue el VOLY (Tabla 21), donde se observa el VOLY determinado a partir del VSL (Anexo 6) para cada año así como el costo por los YLL a nivel central y sus límites superior e inferior. En la parte inferior se encuentra el promedio, que fue de 51617 dólares de VOLY o 167756 soles y un costo de 1795.3 (1396.6-2482.1) y 1828.2 (1435.7-2010.2) millones de soles para PM10 y PM2.5, respectivamente en sus valores centrales.

Tabla 21 Costo de mortalidad (VOLY) asociado a exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana

Año	VOLY Perú (\$)	VOLY Perú (soles)	Costo PM10 Central	Costo PM10 Lower	Costo PM10 Higher	Costo PM2.5 Central	Costo PM2.5 Lower	Costo PM2.5 Higher
			Millones de soles					
2010	48699	158273	1756.0	1363.6	2460.9	1815.6	1417.1	2003.0
2011	47564	154583	1237.8	967.3	1714.1	1266.6	993.5	1393.4
2012	51467	167267	1850.5	1448.3	2555.1	1889.2	1485.4	2076.8
2013	52959	172117	1942.4	1429.6	2649.7	1969.3	1557.8	2158.2
2014	53459	173743	2105.3	1591.1	2887.3	2123.5	1675.4	2330.4
2015	53560	174069	1989.4	1556.4	2749.2	2016.2	1584.7	2216.8
2016	53396	173536	2001.1	1651.3	2769.4	2031.3	1587.8	2234.1
2017	52742	171412	1642.5	1279.0	2290.4	1677.3	1312.5	1848.2
2018	51475	167295	1572.5	1228.7	2178.2	1609.2	1263.3	1770.2
2019	50850	165263	1855.4	1450.9	2566.6	1883.5	1479.9	2071.4
Promedio	51617	167756	1795.3	1396.6	2482.1	1828.2	1435.7	2010.2
Suma			17952.8	13966.2	24820.8	18281.8	14357.5	20102.4

Elaboración propia

En el Gráfico 53 se observa que el año 2011 fue el que presentó un menor costo de mortalidad con 1237.8 (967.3-1714.1) y 1266.6 (993.5-1393.4) millones de soles para PM10 y PM2.5, respectivamente. Mientras que el 2014 presentó un mayor costo con 2105.3 (1591.1-2887.3) y 2123.5 (1675.4-2330.4) millones de soles para PM10 y PM2.5 respectivamente; siendo cerca de un 70% mayor que el 2011. Otros años con valores bajos fueron el 2017 y 2018; el resto de años presentaron costos entre los 1750 y 2050 millones de soles como valor central. En cuanto al VOLY, se observa que muestra una tendencia similar al costo estimado cada

año, aunque con variaciones porcentuales menores, ya que el mayor VOLY fue de 53560 \$ (2015) y este es sólo un 13% mayor al menor VOLY que fue de 47564 \$ (2011).

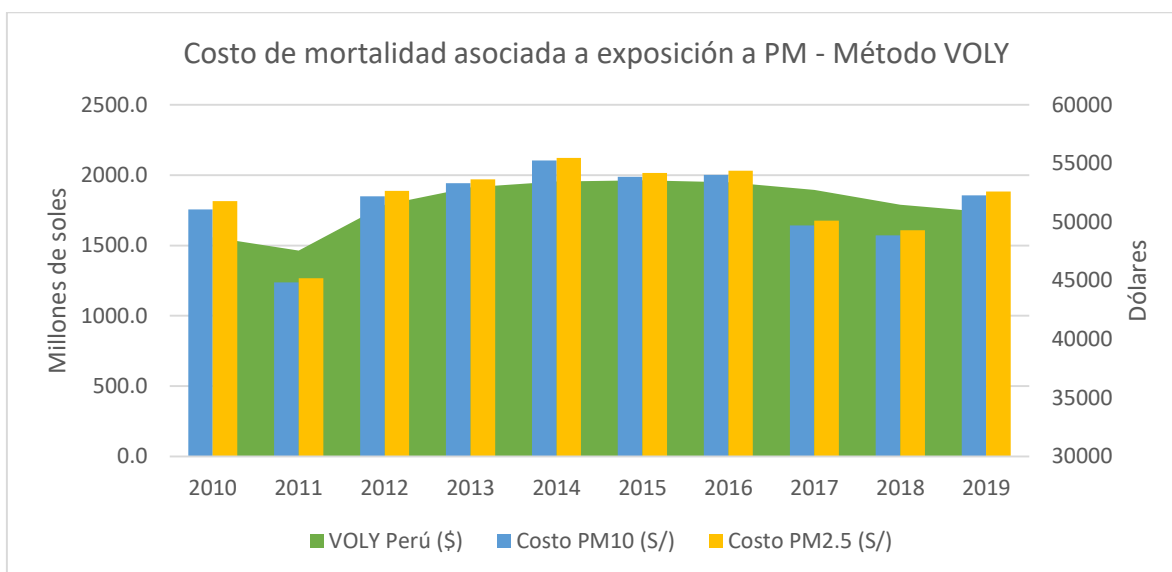


Gráfico 53 Costo de mortalidad asociada a exposición a PM - Método VOLY - en Arequipa Metropolitana
Elaboración propia

El Gráfico 54 muestra la comparación de los tres métodos de valoración empleados, se puede observar que en todos los casos los costos asociados a exposición a PM2.5 son levemente superiores a los costos de PM10. Así mismo, los costos estimados por el método de Capital Humano son los más bajos, representando cerca del 7% de los costos estimados por VSL, y cerca de un 8.5% de los costos estimados por VOLY, en promedio. Además, el método VOLY presentó costos de en promedio un 80% de los estimados por VSL. Anualmente, la tendencia de los costos estimados por los tres métodos de valoración son similares, ya que todos presentan al 2011 como el año con menores costos, seguido del año 2018; sin embargo, respecto al año con más costos estimados, según el método de Capital Humano fue el 2010, mientras que utilizando VSL y VOLY, fue el 2014.

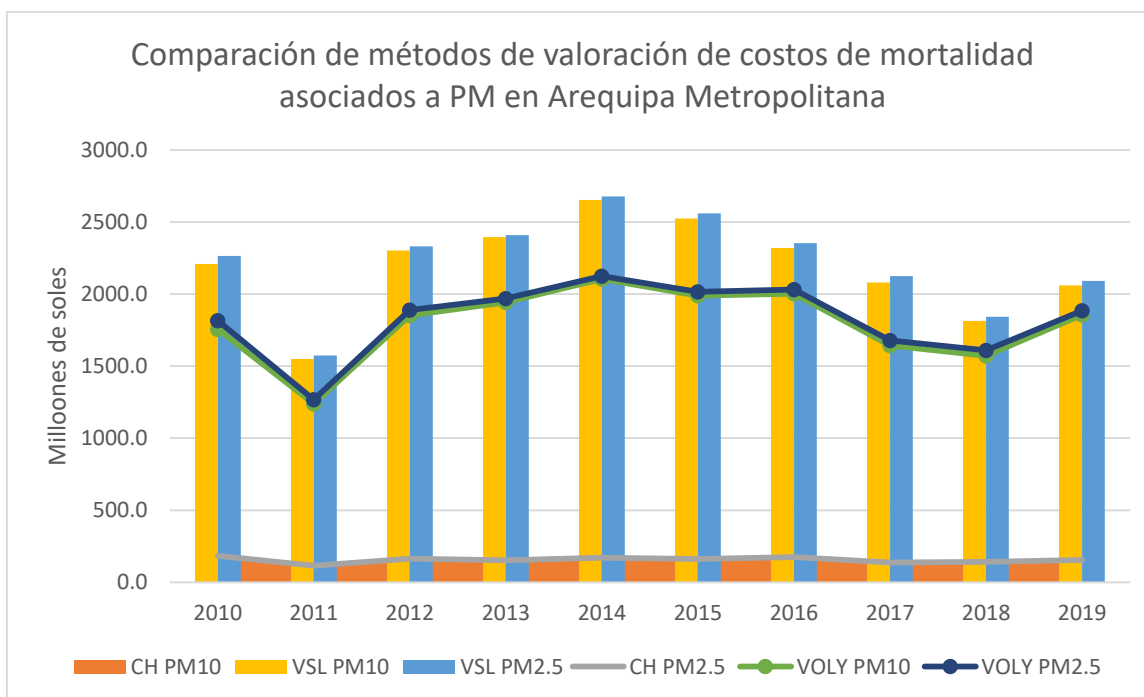


Gráfico 54 Comparación de métodos de valoración de costos de mortalidad asociados a PM en Arequipa Metropolitana
Elaboración propia

4.4.4 Discusión

El método de valoración de Capital Humano estimó valores medios entre los 110 y 185 millones de soles anuales por la mortalidad atribuible a la exposición a material particulado en Arequipa Metropolitana; usualmente, este método es más adecuado para realizar un análisis financiero y de contabilidad, ya que es una medida del cambio en el valor de los activos de una región o país; incluyendo el capital manufacturado, natural y humano, por lo que la mortalidad prematura asociada a la contaminación representa una pérdida en el stock de capital humano en una región o país (Narain & Sall, 2016). Ya que esta es una medida basada en los ingresos, puede ser comparable el PBI de la región y el país, para observar que porcentaje representa; se construyó la Tabla 22, donde se observa los valores anuales de PBI de Arequipa, obtenidos de (INEI, 2021) a precios constantes de 2007. En esta tabla tenemos que el porcentaje de PBI que representan los costos estimados por el método de Capital Humano se encuentran en el rango de 0.44 a 0.92 %, mostrando una tendencia a la baja debido a que el PBI aumentó en ese período de años, mientras que los costos variaron pero no mostraron una tendencia a la alza. Así mismo, se puede observar que el costo promedio anual representó un 0.6% del PBI promedio en estos años. Comparando con algunos sectores económicos, el costo por mortalidad prematura debido a la exposición a material particulado, sería más del triple del PBI generado por las actividades de Pesca y Acuicultura en la región, más del 50% del PBI generado por las actividades de Electricidad, gas y agua en conjunto; y más del 25% del PBI generado por las actividades de alojamiento y restaurantes en el período de un año. Así mismo, en el sector salud este valor en promedio es superior al presupuesto institucional anual asignado al Hospital Honorio Delgado el año 2022 que fue de 151.4

millones de soles y cercano al presupuesto asignado en el mismo año a la Red de Salud de Arequipa que fue de 175.5 millones de soles (MEF, 2023).

Tabla 22 Comparación de Costos por CH con PBI de Arequipa

AÑO	Costo PM10 en millones de soles	Costo PM2.5 en millones de soles	PBI Arequipa en millones de soles	Porcentaje PM10	Porcentaje PM2.5
2010	179.9	184.5	20158.7	0.89%	0.92%
2011	113.1	114.9	21038.8	0.54%	0.55%
2012	161.1	163.2	22033.5	0.73%	0.74%
2013	152.4	153.3	22629.1	0.67%	0.68%
2014	169.0	170.5	22773.3	0.74%	0.75%
2015	160.4	162.6	23524.6	0.68%	0.69%
2016	172.0	174.6	29623.1	0.58%	0.59%
2017	135.3	138.1	30724.8	0.44%	0.45%
2018	138.7	140.9	31506.8	0.44%	0.45%
2019	152.3	155.2	31404.3	0.48%	0.49%
Promedio	153.4	155.8	25541.7	0.6%	0.6%

Elaboración propia con datos de (MEF, 2023)

Como se observó, el método de Capital Humano es útil para la comparación con pérdidas porcentuales del PBI, al ser una medida de la productividad; sin embargo, en los estudios de países de la OCDE realizados por el Banco Mundial, esta metodología es utilizada para estimar el límite inferior de las pérdidas económicas debido a la contaminación, ya que usualmente la valoración a través de este método es mucho menor que a través del VSL que se basa en el bienestar económico (Narain & Sall, 2016); y que representa la utilidad derivada de aspectos intangibles como el estar vivo y pasar tiempo con seres queridos (Hammit & Robinson, 2011). En este estudio se cumple dicha premisa, al ser la valoración por Capital Humano, 14 y 12 veces menor que la valoración a través del VSL y VOLY, respectivamente. Similares valores se han encontrado en estudios de otros países como el realizado por el Gobierno de Chile en Santiago en 1997 que determinó que el costo de una muerte estadística era de \$ 42497 utilizando el método de Capital Humano; luego, en 2005 se realizó un estudio similar pero utilizando el VSL a través del método de Disposición a Pagar y el valor fue de \$650000, es decir 14 veces superior (MINAM, 2014). De igual forma, (Sander, Mira-Salama, & Feurbacher, 2015) en el estudio que realizaron sobre el costo de la contaminación atmosférica en Cuenca, Ecuador; encontraron que el costo de la mortalidad y morbilidad asociada a la exposición al PM2.5 era de \$1, 667,018, utilizando el método de Capital Humano, mientras que a través del VSL, el valor ascendió a \$19, 916,399, es decir, 12 veces mayor.

Otra diferencia importante entre el método de Capital Humano y VSL, tiene que ver con la edad en que ocurre la muerte; el VSL no toma este factor en consideración; mientras que en el caso de Capital Humano, se el valor presente de las futuras ganancias en función a la expectativa de vida restante, lo que es importante tomando en cuenta que aproximadamente

más del 50% de personas que mueren por esta causa son mayores de 70 años (Lim, y otros, 2013). Por esta razón, una modificación que se realiza al VSL es la de considerar la expectativa estadística de vida restante a la edad promedio de muerte y que se conoce como Valor de un Año de Vida o VOLY por sus siglas en inglés (Sander, Mira-Salama, & Feurbacher, 2015).

En este caso, el valor de VSL se encontró en el rango de \$ 746195 a \$873838, presentando el valor mínimo y máximo en el año 2010 y 2016, respectivamente. Estos valores son cercanos a los encontrados en otros estudios de Latinoamérica; por ejemplo, (Sander, Mira-Salama, & Feurbacher, 2015) estimaron en Cuenca un VSL de \$821079 en el año 2015, utilizando también la metodología de Transferencia de Valores a partir de los estudios de meta análisis realizados por la OCDE y considerando una elasticidad de ingresos de 1. En Costa Rica, en la GAM, (Alpízar, Piaggio, & Pacay, 2017) encontraron que la VSL era de \$810951 de igual manera, transfiriendo valores a partir de los estudios de la OCDE, pero considerando una elasticidad de ingresos de 1.5. Mientras que para Perú, en (MINAM, 2014) utilizaron el VSL hallado por OSINERG el 2006 que fue estimado a partir de la Transferencia de Valores y que tuvo un valor de \$557920 el 2005. Este rango de valores, los encuentran también (Sánchez-Triana & Johnson, 2013), que calcularon los límites inferiores y superiores de distintos VSL en América Latina, cuyos rangos se encontraban entre US\$ 0.2 y 0.69 mn como límites inferiores y entre US\$ 0.51 y 1.77 mn como límites superiores. Es decir que los valores de VSL asociados a contaminación atmosférica en América Latina se encuentran cercanos o levemente menores al millón de dólares americanos; mientras que para países de la OCDE el valor promedio es de \$3.83 mn (The World Bank, 2016), es decir, 4 a 5 veces mayor.

El VOLY, en la presente investigación, obtuvo un rango de valores entre \$47500 a \$53600; es decir, el valor de un año de vida estadístico. A comparación de los estudios anteriormente mencionados de Costa Rica (Alpízar, Piaggio, & Pacay, 2017) y Ecuador (Sander, Mira-Salama, & Feurbacher, 2015), que obtuvieron valores de \$30600 y \$36399, respectivamente; la principal razón de diferencia es la tasa de descuento anual de esperanza de vida utilizada en estos estudios que fue de 3%, que fue obtenida con la información de entidades gubernamentales, mientras que en esta investigación fue de 5% al utilizar la tasa hallada por el software AirQ+. En el caso de haber utilizado la tasa de 3%, el VOLY promedio entre 2010 y 2019 hubiera sido de \$39450. Así mismo, al momento de comparar los VOLY con países desarrollados, se obtiene una diferencia similar al del caso del VSL, ya que en la revisión de (Narain & Sall, 2016), se observó que la Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea estimó el VOLY 59000 y 133000 euros, mientras que a partir de la metodología desarrollada por el mismo autor a partir del VSL, el valor fue de US\$189706; es decir, de 4 a 5 veces superior a los valores obtenidos en los trabajos de referencia de Latinoamérica y del presente estudio.

A través del VSL, los costos promedio obtenidos fueron de 2190.2 (1713.2-3028.1) y 2222.4 (1746.4-2443.7) millones de soles para PM10 y PM2.5, respectivamente. Si bien este valor, no representa la productividad, y por lo tanto no se puede comparar directamente con el PBI de un país o región (Narain & Sall, 2016); si sirve como un valor de referencia a considerar,

y en este caso en promedio representó un 8.7% del PBI promedio de Arequipa entre 2010 y 2019. Mientras que con VOLY, los costos fueron 1795.3 (1396.6-2482.1) y 1828.2 (1435.7-2010.2) millones de soles para PM10 y PM2.5, respectivamente; representando un 7.1% de este PBI. Según el Portal de Transparencia del MEF, el presupuesto del Gobierno Regional de Arequipa para todo 2022 fue de 2380 millones de soles, lo que es levemente superior a los valores estimados por VSL y VOLY. Esto muestra el potencial económico que representaría reducir los niveles de contaminación. Por otro lado, si comparamos estos porcentajes con los obtenidos en la última evaluación del costo global de contaminación por PM2.5 del Banco Mundial (b.The World Bank, 2022), en la que también se empleó el VSL como método de cálculo, encontramos que son similares a los promedios de costos de mortalidad atribuibles en Asia Sur (8.3%) y Asia Este y Pacífico (8.1%); sin embargo, son alrededor de 3 veces superiores al promedio de América Latina y El Caribe (2.9%). El valor promedio de Perú en el mismo estudio fue de 3.2%, considerando una concentración promedio de PM2.5 de 30.8 ug/m3 y 11345 muertes atribuibles el 2019. Mientras que a nivel mundial, considerando la muerte de 6.4 millones de personas y 93 mil millones de días vividos con enfermedad, el costo estimado fue de \$8.1 billones, valor que fue equivalente al 6.1% del PBI global.

A continuación se presenta un cuadro de selección de alternativas para utilizar la valoración de costos de mortalidad por material particulado según el contexto:

Tabla 23 Selección de método de valoración económica de mortalidad por contaminación según contexto

Metodología de Valoración	Situación Aplicable
Capital Humano	Comparación con medidas productivas de una país o región como el PBI (The World Bank, 2016) Límite inferior de pérdidas económicas debido a la contaminación (Narain & Sall, 2016)
Valor Estadístico de Vida	Juicio de la sociedad a el valor de disminuir probabilidad de muerte por contaminación (The World Bank, 2016) Valoración de aspectos intangibles como “estar vivo” o “tiempo con seres queridos” (Hammit & Robinson, 2011) Mortalidad por efectos agudos o a corto plazo (Brandt, y otros, 2013)
Valor de un Año de Vida	Mortalidad a largo plazo por efectos crónicos (Brandt, y otros, 2013). Cuando se considera la edad probable de muerte (Sander, Mira-Salama, & Feurbacher, 2015)

Elaboración propia

La valoración económica, entre sus distintas utilidades, es una herramienta que permite monetizar un determinado impacto ambiental y que sirve como insumo para que los tomadores de decisiones y formuladores de políticas diseñen e implementen distintas estrategias, políticas públicas e intervenciones para controlar dicha contaminación y puedan asignar los recursos adecuados para ello (b.The World Bank, 2022). Esto puede realizarse a través del análisis Costo Beneficio, el cual permite comparar los costos estimados de algún

impacto o acción determinado, frente a los beneficios, para averiguar si es que estos últimos superan a los costos (OCDE, 2012). En este caso, por ejemplo, se podría decir que el beneficio de reducir los niveles de contaminación de PM10 y PM2.5 hasta los valores guías de la OMS brindaría un beneficio de alrededor de 2200 millones de soles, por lo que implementar distintas políticas para conseguir este objetivo que presenten un costo menor, estarían bien fundamentadas. Así mismo, se pueden establecer metas objetivas ya sea en función a los Estándares de Calidad de Aire u otro valor, para estimar cuál sería el beneficio de reducir las concentraciones de PM hasta dicha cantidad. Algunas de las estrategias que podrían utilizarse para reducir estos valores, según el Banco Mundial (b.The World Bank, 2022), son:

- a) Mejorar el monitoreo de calidad de aire a nivel del suelo, considerando una adecuada operación y mantenimiento para obtener resultados fiables. En Arequipa, la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental cuenta, según su página web, con 5 unidades de monitoreo de PM10 de bajo volumen, 1 unidad de monitoreo de PM10 de alto volumen, 1 estación fija y 2 estaciones móviles con equipos automáticos para la medición de distintos contaminantes. Sin embargo, por temas de mantenimiento y personal, no funcionan de manera adecuada y no recogen los resultados de manera continua. En su página web se observan resultados hasta 2018 o 2019 y no de todos los contaminantes.
- b) Asegurar el acceso a la información de calidad de aire a la población a través de formatos entendibles y fácilmente accesibles. El MINAM creó la herramienta del Índice Nacional de Calidad de Aire a través de la RM N° 181-2016-MINAM para el fácil entendimiento de la población respecto a los niveles de contaminación encontrado en los monitoreos ambientales; sin embargo, en la ciudad de Arequipa no se presenta la información de esa manera hasta el momento.
- c) Utilizar la innovación para mejorar las redes de monitoreo, a través de herramientas como los sensores de bajo costo. En Arequipa existen iniciativas privadas como la de QAira, que estableció una red de monitoreo de 6 sensores de bajo costo para complementar las estaciones tradicionales.
- d) Establecer unidades técnicas capacitadas y con especialistas que pueden llevar a cabo las acciones de monitoreo, planificación, entre otras para mejorar la calidad de aire de la ciudad. En Arequipa la gestión de calidad de aire se ha resumido sólo en llevar las acciones de monitoreo de aquellos equipos que funcionan adecuadamente, contando con un amplio margen para realizar mayor cantidad de funciones siempre que se cuente con el recurso humano correspondiente.
- e) Priorizar el control de las fuentes clave de emisión de contaminantes, especialmente Material Particulado. Si se conocen las principales fuentes contaminantes en una ciudad, se pueden direccionar los esfuerzos hacia ellas. En Arequipa el último

inventario de emisiones fue realizado el 2005 por la DIGESA y desde entonces no se han actualizado estos valores.

- f) Aplicar un amplio rango de instrumentos que permitan reducir la contaminación atmosférica efectiva y eficientemente; y asegurar su cumplimiento. Estos pueden ser los Estándares de Calidad Ambiental, Estándar de emisiones para los vehículos o fuentes estacionarias, inspecciones vehiculares y programas de mantenimiento.

Finalmente, es importante mencionar que en la estimación realizada también existen diversas fuentes de incertidumbre. Por ejemplo, la tasa de elasticidad aplicada al transferir valores de otros estudios (Alpizar, Piaggio, & Pacay, 2017); o sólo considerar la mortalidad como impacto a la salud, que si bien suele representar más del 80% de los costos de impacto de un contaminante (Hammit & Robinson, 2011), deja un margen de morbilidad que no llega a ser valorado. De cualquier forma los resultados hallados pueden servir como valores de límite inferior, y servir como base para futuros estudios.



CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se estimaron las concentraciones promedio anuales de PM10 y PM2.5 en los distritos de Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019. La estación de monitoreo que presentó mayores valores fue la LV-1 (El Filtro), con un promedio anual de 127.01 ug/m³ de PM10, mientras que el año con concentraciones mayores de PM fueron el 2013 con un promedio de 115.62 ug/m³ de PM10 y 56.66 ug/de PM 2.5. Los distritos con mayor concentración de PM10 y PM2.5 fueron Yanahuara, Alto Selva Alegre, Arequipa, Miraflores y Cayma, debido a las actividades comerciales que se realizan en sus jurisdicciones y al contar con las zonas de mayor tráfico en la ciudad. Los promedios de concentración anuales para PM en Arequipa Metropolitana estuvieron en el rango de 83 a 115 ug/m³ para PM10 y 40 a 57 ug/m³ para PM2.5.
- Se sistematizaron los valores anuales de población y mortalidad en los distritos de Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019. La población expuesta creció de 407002 en 2010 a 552353 en 2019; los grupos quinquenales con mayores poblaciones anuales fueron de 15 a 19 años y de 20 a 24 años, estos valores se reducían conforme aumentaba la edad. Mientras que los distritos que registraron mayor población expuesta fueron Cerro Colorado y Paucarpata. La mortalidad por causas no externas en la población expuesta, fue en promedio de 2996 por año, siendo mayor en el año 2010 con 4004 muertes. Los distritos que presentaron mayores valores de mortalidad fueron Arequipa, Cerro Colorado y Paucarpata; los dos últimos debido a la cantidad de población expuesta y Arequipa, por contar con mayor población adulta mayor y registro de casos de mortalidad cuando no hay información precisa del distrito de procedencia.
- Se determinaron los casos de mortalidad atribuibles al PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana y sus distritos a través del software AirQ+ en el período 2010-2019. Para PM10 el mayor número de casos atribuibles se dio en el 2014 con 1020.8 (805.4-1389) casos, para PM2.5 se repite este mismo año con 1027.6 (814.2-1125.5) casos. Los valores promedio de PEA fueron de 28.4% para PM10 y 28.8% para PM2.5 y los casos estimados promedio fueron de 814.8 (794.3-1126.7) para PM10 y 826.9 (649.6-909.2) para PM2.5. Los distritos con mayor NECA fueron Arequipa, Paucarpata y Cerro Colorado, y con mayor NECA100 fueron Arequipa, Yanahuara y Miraflores. La pérdida de esperanza de vida promedio fue de 3.05 años y los años perdidos promedio por muerte fueron de 13.2; lo que totalizó 106736.6 (83037.7-137590.2) años de vida perdidos anualmente en promedio para PM10 y 10871.31 (8537.2-11954.4) años para PM2.5. Más del 70% de casos atribuibles se dieron en adultos mayores de 65 años.

- Se estimaron los costos derivados de la mortalidad debido a la exposición a PM10 y PM2.5 en Arequipa Metropolitana en el período 2010-2019. A través del método CH, el año más costoso fue el 2010; mientras que el promedio anual fue de 153.5 (123.6-211.9) y 155.2 (121.9-170.6) millones de soles para PM10 y PM2.5, respectivamente. A través del método VSL y VOLY, el valor de vida estadística estimado fue \$839662, y el de un año de vida fue \$51617. El año más costoso fue el 2014 para ambos métodos; y los valores promedio anuales fueron de 2190.2 (1713.2-3028.1) y 2222.4 (1746.4-2443.7) millones de soles para PM10 y PM2.5, respectivamente en VSL; y de 1795.3 (1396.6-2482.1) y 1828.2 (1435.7-2010.2) millones de soles para PM10 y PM2.5, respectivamente en VOLY. El valor del método CH es útil para compararlo con mediciones de productividad, mientras que VSL valora la utilidad de aspectos intangibles y por lo tanto, es mayor.
- Se determinó el costo de la mortalidad atribuible a la exposición a PM10 y PM2.5, estos valores sirven para ser comparados con indicadores de productividad y gasto en una región. Así mismo, los resultados obtenidos son un insumo para ser utilizado por tomadores de decisiones para la formulación de políticas públicas y otros instrumentos de gestión ambiental y de salud, ya que representan el potencial beneficio de reducir los niveles de contaminación en vidas ganadas, años de vida recuperados y en valor monetario. De igual manera, la población en general puede tomar mayor conciencia de la problemática al utilizar indicadores que son comparables en cualquier ámbito.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que en futuros estudios relacionados a la calidad de aire, se utilice datos de monitoreo diarios u horarios del contaminante a analizar para contar con resultados más precisos; así mismo, contar con estaciones que brinden una buena representatividad del área de estudio y de analizarse el PM2.5, medirlo directamente, a fin disminuir los niveles de incertidumbre.
- Con los resultados obtenidos de la presente investigación, se recomienda realizar un estudio complementario de inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Arequipa, este serviría para identificar las principales fuentes que están causando los niveles elevados de concentración de contaminantes en la atmósfera; lo que serviría para implementar medidas de prevención y control.
- Para futuros trabajos de investigación asociados a la evaluación de riesgos a la salud por contaminación atmosférica se recomienda utilizar los valores de dosis-respuesta y riesgo relativo más recientes de la literatura, ya que estos se van actualizando continuamente según la evidencia científica, y considerar aquellos que provengan de los meta análisis más robustos disponibles.
- Respecto a la estimación de costos; se recomienda replicar este estudio con datos actuales y considerando el período de un año, ya que indicadores como el PBI varían anualmente y por aspectos como la inflación, las monedas se devalúan o incrementan su valor, por lo que es necesario actualizar constantemente las estimaciones con los valores presentes para dimensionar correctamente el impacto económico.
- Se recomienda tomar los resultados de este estudio como un rango estimado del costo asociado a la contaminación por material particulado en Arequipa Metropolitana, y que estudios posteriores pueden comparar estos resultados con poblaciones expuestas los niveles de concentración de contaminantes presentes.
- Se recomienda en futuros estudios considerar los costos de morbilidad además de la mortalidad, ya que también aportan a tener una estimación más precisa. De la misma forma se puede considerar la mortalidad por causas específicas como cáncer pulmonar, derrame cerebral, asma, entre otros; para calcular los casos atribuibles así como los costos asociados. De la misma forma diferenciar estos valores por sexos.
- Se recomienda también, que en evaluaciones posteriores se consideren otros contaminantes de interés como el ozono o el dióxido de nitrógeno, para comparar los casos atribuibles de impacto a la salud y su respectivo valor económico; también podría realizarse una evaluación que considere un modelo para evaluar el impacto de varios contaminantes en conjunto simultáneamente.

Capítulo VI. Referencias Bibliográficas

- Alpizar, F., Piaggio, M., & Pacay, E. (2017). *Valoración económica de los beneficios en la salud asociados a la reducción de la contaminación del aire. El caso de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Amoushashi, S., Bayat, R., Sanaei, A., Szyszkowicz, M., Faridi, S., & Sadegh, M. (2022). Health and economic impacts of ambient fine particulate matter in Isfahan, Iran. *Urban Climate*, Volume 41, 101048.
- Andina. (23 de Noviembre de 2014). En Arequipa inauguraron puente Chilina considerado uno de los más largos del país. *Andina. Agencia Peruana de Noticias*, págs. <https://andina.pe/agencia/noticia-en-arequipa-inauguraron-puente-chilina-considerado-uno-los-mas-largos-del-pais-532727.aspx>.
- Ansari, M., & Ehrampoush, M. H. (2019). Meteorological correlates and AirQ+ health risk assesment of ambient fine particulate matter in Tehran, Iran . *Enrionmental Research*, Volume 170, 141-150.
- b.The World Bank. (2022). *The Global Health Cost of PM2.5 Air Pollution. A Case for Action Beyond 2021*. Washington D.C.: International Development in Focus. .
- Badida, P., Krishnamurthy, A., & Jayaprakash, J. (2023). Meta analysis of health effects of ambient air pollution exposure in low- and middle-income countries. *Environmental Research*, 114604.
- Bang, H. Q., & Ngoc, V. (2019). Air Emission Inventory. En H. Q. Bang, & V. Ngoc, *Air Pollution - Monitoring, Quantification and Removal of Gases and Particles*. IntechOpen.
- BCRP. (2017). *EVOLUCIÓN FAVORABLE DE LA ECONOMÍA PERUANA EN 2017*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Brandt, J., Silver, J., Christensesn, J., Andersen, M., Bonlokke, J., Sigsgaard, T., . . . Frohn, L. (2013). Contribution from the ten major emission sectors in Europe and Denmark to the health-cost externalities of air pollution using the EVA model system – an integrated modelling approach. *Atmospheric Chemistry and Physics* 13(15), 7725-7746.
- Brito, J., Bernardo, A., & Lima, G. L. (2022). Atmospheric pollution and mortality in Portugal: Quantitative assesment of the environmental burden of disease using the AirQ+ model. *Science of the Total Environment*, Volume 815, 152964.
- Brito, J., Bernardo, A., Zagalo, C., & Lima, L. (2021). Quantitative analysis of air pollution mortality in Portugal: Current trends and links following proposed biological pathways. *Science of the Total Environment*, 142473.
- CEPAL. (2017). *Valoración económica de los beneficios en la salud asociados a la reducción de la contaminación del aire. El caso de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

- Cerro Verde. (2013). *Ampliación Cerro Verde*. Arequipa: Freeport-McMoran. Cerro Verde.
- Chen, J., & Hoek, G. (2020). Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environment International Volume 143*, 105974.
- Chen, M., Zhu, H., Chen, Y., & Wang, Y. (2022). A Novel Missing Data Imputation Approach for Time Series Air Quality Data Based on Logistic Regression. *Atmosphere*, 13(7), 1044.
- Contraloría General de la República. (25 de Julio de 2022). *INFOBRAS*. Obtenido de Sistema de Información de Obas Públicas: <https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/>
- Desaigues, B., Ami, D., Bartczak, A., Braun-Kohlová, M., Chilton, S., Czajkowski, M., . . . Rabl, A. (2011). Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY). *Ecological Indicators*, 902-910.
- DIGESA. (2005). *Inventario de Emisiones de la Cuenca Atmosférica de Arequipa*. Arequipa: Dirección Ejecutiva de Ecología y Protección del Ambiente. Dirección General de Salud Ambiental.
- EEA. (23 de Noviembre de 2020). *Modelling*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/TEC11a/page011.html>
- EEA. (15 de Noviembre de 2021). *Health impacts of air pollution in Europe, 2021*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2021/health-impacts-of-air-pollution>
- EEAb. (2020). *Air Quality in Europe - 2020 report*. Copenhagen: European Environment Agency.
- El Comercio. (30 de 01 de 2020). Contaminación del aire alcanza niveles altos en Arequipa. *El Comercio*.
- Emekwuru, N., & Ejohwomu, O. (2023). Temperature, Humidity and Air Pollution Relationships during a Period of Rainy and Dry Seasons in Lagos, West Africa. *Climate*, 11(5), 113.
- EPA. (16 de Agosto de 2021). *Criteria Air Pollutants*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants>
- EPA. (30 de Julio de 2021). *Managing Air Quality - Air Quality Modeling*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/air-quality-management-process/managing-air-quality-air-quality-modeling>
- EPA. (21 de Agosto de 2021). *Managing Air Quality - Ambient Air Monitoring*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/air-quality-management-process/managing-air-quality-ambient-air-monitoring>
- EPA. (18 de Agosto de 2021). *Reviewing National Ambient Air Quality Standards (NAAQS): Scientific and Technical Information*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/naaqs>
- EPA. (03 de Enero de 2022). *Managing Air Quality - Emissions Inventories*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/air-quality-management-process/managing-air-quality-emissions-inventories>

- European Commission. (2018). *Science for Environment Policy. What are the health costs of environmental pollution?* Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- Fallahizadeh, S., Kermani, M., Esrafil, A., Asadgol, Z., & Mitra, G. (2021). The effects of meteorological parameters on PM10: Health impacts assessment using AirQ+ model and prediction by an artificial neural network (ANN). *Urban Climate*, Volume 38, 100905.
- Fang, D., Wang, Q., Li, H., Yu, Y., Lu, Y., & Qian, X. (2016). Mortality effects assessment of ambient PM2.5 pollution in the 74 leading cities of China. *Science of the Total Environment*, Volumes 569–570. Pages 1545-1552. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.248
- Farrow, A., Anhauser, A., Chen, Y. J., & Cespedes, T. (2021). *La carga de la contaminación del aire en Bogotá, Colombia 2021*. Bogotá: Greenpeace.
- Font-Ribera, L., Rico, M., Marí-Dell'Olmo, M., Oliveras, L., Trapero, M., Pérez, G., . . . Gómez, A. (2023). Estimating ambient air pollution mortality and disease burden and its economic cost in Barcelona. *Environmental Research*, 114485.
- Gao, A., Wang, J., Poetzscher, J., Li, S., Gao, B., Wang, P., . . . Zhang, H. (2022). Coordinated health effects attributable to particulate matter and other pollutants exposures in the North China Plain. *Environmental Research*, 112671.
- GBD. (2020). Global Burden of 87 Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990–2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 396, 1223-49.
- Hammit, J., & Robinson, L. (2011). The income elasticity of the value per statistical life: transferring estimates between high and low income populations. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 2(1).
- Hech, F., Lorenzetti, J., Buonanno, G., Stabile, L., Gameiro, M., & Andrade, A. (2021). Effects of air pollution on health: A mapping review of systematic reviews and meta-analyses. *Environmental Research*, 111487.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2011). *Metodología de la Investigación*. Juárez, Mexico: McGraw - Hill.
- Huang, S., Zhang, X., Liu, Z., Liang, F., Li, J., Huang, K., . . . Dongfeng, G. (2021). Long-term impacts of ambient fine particulate matter exposure on overweight or obesity in Chinese adults: The China-PAR project. *Environmental Research*, Volume 201, 111611.
- Ibarra-Espinosa, S., Mendes, G., Rehbein, A., Vara-Vela, A., & Dias, E. (2022). Atmospheric effects of air pollution during dry and wet periods in Sao Paulo. *Environmental Sciences: Atmospheres*, 2, 215.
- INEI. (2008). *IV Censo Nacional Económico*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2020). *Estado de la población peruana 2020*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (15 de Diciembre de 2021). *PBI de los Departamentos, según actividades económicas*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática:

<https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/pbi-de-los-departamentos-segun-actividades-economicas-9110/>

- INEI. (01 de Mayo de 2022). *Ingreso Promedio Proveniente del Trabajo*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/income/>
- Jorgenson, A., Fitzgerald, J., Thombs, R., Hill, T., Givens, J., Clark, B., . . . Ore, P. (2020). The multiplicative impacts of working hours and fine particulate matter concentration on life expectancy: A longitudinal analysis of US States. *Environmental Research*, Volume 191, 110117.
- Junninen, H., Niska, H., Tuppurainen, K., Ruuskanen, J., & Kolehmainen, M. (2004). Methods for imputation of missing values in air quality data sets. *Atmospheric Environment*, 38, 2895-2907.
- Katsouyanni, K. (2003). Ambient air pollution and health. *British Medical Bulletin*, 68., 143-156.
- Knieser, T., & Kip Viscusi, W. (2019). The Value of a Statistical Life. *Vanderbilt Law Research*, 19-15.
- Leili, M., Bahrami, F., Jamshidi, R., & Ali, D. (2023). Mortality and morbidity due to exposure to ambient air PM10 in Zahedan city, Iran: The AirQ model approach. *Urban Climate*, 101493.
- Li, L., Lei, Y., Pan, D., Yu, C., & Si, C. (2016). Economic evaluation of the air pollution effect on public health in China's 74 cities. *SpringerPlus* 5, 402.
- Liang, J. (2013). Particulate Matter. En J. Liang, *Chemical Modeling for Air Resources* (págs. 189-219). Academic Press.
- Lim, S., Vos, T., Flaxman, A., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., & Davis, A. (2013). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The lancet*, 380(9859), 2224-2260.
- Liu, X., Wang, X., Zou, L., Xia, J., & Pang, W. (2020).patial imputation for air pollutants data sets via low rank matrix completion algorithm. . *Environment International*, 139, 105713.
- MEF. (08 de Enero de 2023). *Portal de Transparencia Económica. Información Económica*. Obtenido de Ministerio de Economía y Finanzas: https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100944&lang=es-ES&view=article&id=504
- Millenium Ecosystem Assessment Program. (2005). *Ecosystem and human well-being*. Washington D.C.: Island Press.
- MINAM. (2014). *Estudio de Morbilidad por Efectos de la Contaminación del Aire en la Salud de las Personas*. Lima: Área de Gestión de Calidad del Aire - Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2016). *Estándares de Calidad Ambiental - Evidencia Científica y Gradualidad para un Ambiente Saludable*. Lima: Ministerio del Ambiente.

- MINAM. (2016). *Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2017). *DECRETO SUPREMO N°003-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y Establecen Disposiciones Complementarias*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2019). *D.S. N° 10-2019-MINAM que aprueba el "Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental de Aire"*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2021). *DS N° 023-2021-MINAM. Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional del Ambiente al 2030*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- MINSAL. (1999). *Análisis de la Situación de salud en la provincia de Arequipa, Perfil Socio-Demográfico, Morbilidad y Mortalidad*. Lima: Superintendencia de Entidades Prestadoras de Salud.
- MINSAL. (2020). *Carga de Enfermedad de la Región Arequipa*. Lima: Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades - Ministerio de Salud.
- MINSAL. (2022). *El subregistro de mortalidad, causas y estrategias de solución en tiempos de pandemia*. Lima: Oficina de Gestión de la Información. Oficina General de Tecnologías de la Información. Ministerio de Salud.
- MPA. (2016). *Plan de Desarrollo Local Concertado de Arequipa 2016-2021*. Arequipa: Municipalidad Provincial de Arequipa.
- MTPE. (02 de Mayo de 2022). *Informe Anual de Empleo*. Obtenido de Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo: <https://www2.trabajo.gob.pe/promocion-del-empleo-y-autoempleo/informacion-del-mercado-de-trabajo/informe-anual-del-empleo/>
- MTPE. (30 de Abril de 2022). *Informe de la Población Adulta Mayor en el Mercado Laboral*. Obtenido de Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo: <https://www.disneyplus.com/es-419/video/70248b54-e4b0-41f2-82b2-8661962f428f>
- Murray, C., & Lopez, A. (2013). Measuring the global burden of disease. *New England Journal of Medicine*, 369., 448/457.
- N. de Souza, P., Dey, S., Mwenda, K., Kim, R., Subramanian, S., & L. Kinney, P. (2022). Robust relationship between air pollution and infant mortality in India. *Science of the Total Environment*, 152755.
- Narain, U., & Sall, C. (2016). *Methodology for Valuing the Health Impacts of Air Pollution*. Washington D.C.: World Bank Group.
- OCDE. (2012). *Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies*. París: OECD Publishing.
- OECD. (2012). *Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies*. París: The Organization of Economic Co-operation and Development.

- OECD. (2020). *The Economic Cost of Air Pollution: Evidence from Europe*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OMS. (2021). *Directrices Mundiales de la OMS sobre la calidad de aire. partículas en suspensión (PM2.5 y PM10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OPS. (06 de Junio de 2023). *Alerta Epidemiológica*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: file:///C:/Users/User/Downloads/alerta-epidemiologica-influenza-ovr-6-junio-2023-spa.pdf
- Osses, M. (2018). Caso 6. La Experiencia de Santiago de Chile. En X. Querol, *La Calidad del Aire en las ciudades. Un reto mundial* (págs. 257-267). España: Fundación de Gas Natural Fenosa.
- Peralta, O., De la Luz, M., & Castro, T. (2018). Caso 5. La experiencia de México. En X. Querol, *La calidad del aire en las ciudades. Un reto mundial* (págs. 243-257). España: Fundación Gas Natural Fenosa.
- Prinz, A., & Richter, D. (2022). Long-term exposure to fine particulate matter air pollution: An ecological study of its effect on COVID-19 cases and fatality in Germany. *Environmental Research*, Volume 204, Part A, 111948.
- Raffo Lecca, E. (2016). Valoración económica ambiental: El problema del costo social. *Industrial Data*, 18(1), 108-118.
- Retama, A., Baumgardner, D., Raga, C., McMeeking, G., & Walker, J. (2015). Seasonal and diurnal trends in black carbon properties and co-pollutants in Mexico City. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 15(16): 9693-709.
- Rovira, J., Domingo, J. L., & Schuhmacher, M. (2020). Air quality, health impacts and burden of disease due to air pollution (PM10, PM2.5, NO2 and O3): Application of AirQ+ model to the Camp de Tarragona County (Catalonia, Spain). *Science of The Total Environment*, Volume 703, 135538.
- Rubin, D. (1976). Interference and missing data. *Biometrika*, 581-592.
- Saeipourdizaj, P., Sarbakhsh, P., & Gholampour, A. (2021). Application of imputation methods for missing values of PM10 and O3 data: Interpolation, moving average and K-nearest neighbor methods. *Environmental Health Engineering Management*, 8, 215-226.
- Sánchez-Triana, E., & Johnson, T. (2013). *Republic of Costa Rica – The Health Cost of Urban Air Pollution. Policy Note*. Washington D.C.: Sustainable Development Department Latin America and the Caribbean Region. The World Bank.
- Sander, K., Mira-Salama, D., & Feurbacher, A. (2015). *The Cost of Air Pollution, a Case Study for the city of Cuenca, Ecuador*. Cuenca: The World Bank.
- Santander. (10 de Diciembre de 2021). *Investigación cualitativa y cuantitativa: características, ventajas y limitaciones*. Obtenido de Becas-Santander: <https://www.becas-santander.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>

- Schneider, T. (2001). Analysis of Incomplete Climate Data: Estimation of Mean Values and Covariance Matrices and Imputation of Missing Values. *Journal of Climate*, 14, 853-871.
- Seminario, L. B. (2017). *Estimación del Costo Social por Fallecimiento Prematuro*. Lima, Perú: Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Economía y Finanzas.
- SENAMHI. (2003). *Atlas de Energía Solar del Perú*. Lima: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales.
- SENAMHI. (2005). *Delimitación de la Cuenca Atmosférica de Arequipa*. Arequipa: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Ministerio de Defensa.
- STATISTA. (23 de Agosto de 2022). *Number of deaths attributable to air pollution exposure in Latin America and the Caribbean in 2019, by country*. Obtenido de STATISTA: <https://www.statista.com/statistics/868789/number-deaths-air-pollution-latin-america-caribbean-country/>
- TAU. (26 de Julio de 2021). *Los Niveles de Investigación*. Obtenido de Tecana American University: <https://tauniversity.org/los-niveles-de-investigacion>
- The World Bank. (2016). *The Cost of Air Pollution. Strengthening the Economic Case for Action*. University of Washington, Seattle: The World Bank and Institute for Health Metrics and Evaluation.
- The World Bank. (28 de Abril de 2022). *World Bank Open Data*. Obtenido de The World Bank: <https://data.worldbank.org/>
- Vlachokostas, C., Achillas, C., Slini, T., Moussiopoulos, N., Baniyas, G., & Dimitrakakis, I. (2011). Willingness to pay for reducing the risk of premature mortality attributed to air pollution: a contingent valuation study for Greece. *Atmospheric Pollution Research*, 275-282.
- Wang, L., Tie, S., & Chen, H. (2023). Air pollution and infant mortality: Evidence from China. *Economics & Human Biology*, 101229.
- Wardana, I. N., Gardner, J., & Fahmy, S. (2022). Estimation of missing air pollutant data using a spatiotemporal convolutional autoencoder. *Neural Computing and Applications*, 34, (16129–16154).
- Weather Spark. (12 de Agosto de 2022). *Datos Históricos Meteorológicos en el Aeropuerto Internacional Rodríguez Ballón*. Obtenido de Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/h/y/147253/2022/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2022-en-el-Aeropuerto-Internacional-Rodr%C3%ADguez-Ball%C3%B3n-Per%C3%BA>
- WHO. (2010). *WHO human health risk assessment toolkit: chemical hazards. IPCS harmonization project document; N° 8*. Geneva: World Health Organization. Obtenido de World Health Organization.
- WHO. (2013). *Review of evidence on health aspects of air pollution (REVIHAAP). Technical report*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

- WHO. (2014). *WHO Expert Meeting. Methods and tools for assesing the health risks of air pollution at local, national and international level*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- WHO. (2016). *Health risk assessment of air pollution - General principles*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- WHO. (2018). *What is AirQ+?* Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe.
- WHO. (30 de Julio de 2019). *Contaminación Atmosférica*. Obtenido de World Health Organization: https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
- WHO. (2019). *Conversion Factors*. World Health Organization air quality database, 2016.
- WHO. (2020). *Health Impact Assesment of air pollution: introductory manual to AirQ+*. Copenhagen: World Healt Organization. Regional Office for Europe.
- WHO. (22 de Septiembre de 2021). *Ambient (outdoor) air pollution*. Obtenido de World Health Organization: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- WHO. (22 de Septiembre de 2021). *Ambient (outdoor) air pollution*. Obtenido de World Health Organization: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- WHO. (19 de Diciembre de 2022). *Ambient (outdoor) air pollution 2022*. Obtenido de World Health Organization: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- WHO. (01 de 02 de 2022). *CIE-11, Clasificación Internacional de Enfermedades, 11.a revisión*. Obtenido de World Health Organization: <https://icd.who.int/es>
- Wong, D., Yuan, L., & Perlin, S. (2004). Comparison of spatial interpolation methods for the estimation of air. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 404-415.
- Xie, X., Semanjski, I., Gautama, S., Tsiliigianni, E., Deligiannis, N., Rajan, R., . . . Philips, W. (2017). A Review of Urban Air Pollution Monitoring and Exposure Asessment Methods. *International Journal of Geo-Information*, 6, 389.
- Zainuri, N., Jermain, A., & Muda, N. (2015). A Comparison of Various Imputation Methods for Missing Values in Air Quality Data. *Sains Malays*, 44, 449-456.
- Zhang, P., & Zhou, X. (2020). Health and economic impacts of particulate matter pollution on hospital admissions for mental disorders in Chengdu, Southwestern China. *Science of the Total Environment*, Volume 733 139114.
- Zhang, Y., Peng, M., Yu, C., & Zhang, L. (2017). Burden of mortality and years of life lost due to ambiente PM10 pollution in Wuhan, China. *Environmental Pollution*, 1073-1080.
- Zhu, C., Maharajan, K., Liu, K., & Zhang, Y. (2021). Role of atmospheric particulate matter exposure in COVID-19 and other health risks in human: A review. *Environmental Research*, Volume 198, 111281.



ANEXOS

ANEXO 1.RESULTADOS DE MUESTREOS DE PM10 CON EQUIPOS LOW-VOL 2010-2019

Tabla 1 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2010

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
02.01.10	149.74	77.21	128.74	32.89	70.52
03.01.10	100.19	77.21	67.03	38.62	70.47
08.01.10	112.49	35.64	52.54	29.24	65.60
14.01.10	75.95	40.20	239.90	38.62	36.90
20.01.10	95.49	169.96	231.63	42.32	54.12
26.01.10	67.27	63.05	201.49	87.11	97.86
05.02.10	44.85	66.40	218.31	76.75	109.61
11.02.10	84.64	48.73	201.10	46.60	61.23
17.02.10	47.74	106.60	89.38	45.69	66.70
23.02.10	54.07	60.92	122.59	43.86	98.40
04.03.10	62.57	42.03	113.54	30.99	68.06
10.03.10	62.93	41.12	92.40	41.12	71.07
16.03.10	90.02	39.29	17.21	25.58	75.44
22.03.10	33.64	40.51	67.64	36.55	59.04
28.03.10	34.00	38.07	92.40	28.87	22.96
03.04.10	130.21	36.25	42.58	34.72	27.88
09.04.10	36.17	34.72	64.32	34.72	22.69
15.04.10	70.89	45.69	67.49	47.51	36.90
21.04.10	86.44	59.09	71.87	35.82	36.17
27.04.10	52.08	72.19	61.56	59.39	51.94
03.05.10	57.51	50.26	149.17	31.37	34.08
10.05.10	18.45	44.16	74.82	44.77	43.74
16.05.10	121.53	45.08	205.20	31.41	26.24
22.05.10	120.08	46.91	58.98	35.62	24.33
28.05.10	44.85	68.23	189.65	39.29	18.93
04.06.10	148.29	61.96	21.11	61.31	30.00
10.06.10	141.06	102.46	25.97	66.32	53.38
16.06.10	156.97	75.57	31.83	64.75	84.00
22.06.10	66.91	113.02	40.97	80.71	53.94
28.06.10	59.32	66.04	29.97	54.43	86.81
02.07.10	73.42	67.40	39.58	52.99	47.20
08.07.10	54.62	78.64	32.66	60.06	30.92
14.07.10	105.61	86.47	106.57	66.94	46.35
20.07.10	80.30	81.70	27.13	70.38	23.61
26.07.10	129.12	139.23	84.42	45.05	25.09
06.08.10	129.12	107.23	44.84	89.46	44.92
12.08.10	77.04	108.25	63.94	80.71	33.91
18.08.10	93.68	128.00	119.85	83.21	36.89
24.08.10	72.34	106.21	97.43	58.18	33.32
03.09.10	34.00	79.66	82.48	82.97	26.08
09.09.10	73.42	52.08	128.43	62.25	24.99
15.09.10	54.98	175.31	164.41	116.93	94.49
21.09.10	94.76	137.87	190.71	98.22	52.65
27.09.10	154.44	178.72	132.69	177.05	34.80
04.10.10	80.30	102.12	133.73	150.78	114.82
12.10.10	99.10	125.95	183.29	96.82	83.89
20.10.10	93.32	145.02	132.16	78.83	63.36
28.10.10	129.48	130.72	155.76	73.20	78.83
05.11.10	120.80	121.19	81.81	68.51	79.87
11.11.10	209.06	135.14	101.48	57.87	103.52
17.11.10	247.76	118.46	188.28	47.86	87.75
23.11.10	130.93	82.72	91.25	50.05	43.13
27.11.10	196.83	105.53	188.80	55.68	38.37
03.12.10	185.91	95.49	230.40	62.88	32.13
06.12.10	179.18	109.29	216.60	86.21	75.26
09.12.10	235.10	85.73	164.15	82.22	58.30
15.12.10	99.83	87.45	237.97	64.13	58.90
20.12.10	192.78	126.89	183.56	80.08	113.48
21.12.10	179.16	109.29	216.60	86.21	75.26
27.12.10	182.29	150.89	224.46	134.12	94.00

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
ING. YURY VICTOR IBÁÑEZ ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 2 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2011

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
6/01/2011	133.83	105.99	200.71	110.87	115.58
12/01/2011	188.80	173.92	217.91	91.07	150.41
18/01/2011	178.01	140.41	213.45	74.01	101.97
24/01/2011	202.06	140.1	131.01	91.98	134.26
11/02/2011	95.49	146.05	49.59	85.59	63.53
15/02/2011	204.92	180.01	84.49	85.59	115.40
22/02/2011	186.96	146.05	98.26	85.59	56.86
28/02/2011	161.68	112.09	114.48	84.42	85.95
4/03/2011	177.92	144.98	92.14	82.07	63.26
10/03/2011	189.16	113.00	101.32	81.90	63.81
16/03/2011	205.08	99.90	55.10	82.07	107.84
22/03/2011	152.15	127.31	126.42	82.24	94.49
28/03/2011	177.35	76.15	71.02	82.07	78.48
1/04/2011	58.96	56.88	58.16	79.19	54.45
7/04/2011	56.42	69.44	78.36	79.19	33.63
13/04/2011	59.68	74.01	121.83	73.71	71.54
19/04/2011	94.40	62.74	79.59	82.24	77.68
26/04/2011	67.36	56.88	110.81	70.97	69.13
6/05/2011	139.61	42.34	161.93	49.04	18.69
12/05/2011	165.51	40.81	46.83	77.75	26.96
18/05/2011	78.12	116.96	78.67	95.70	79.81
24/05/2011	39.06	49.95	81.42	54.82	20.82
30/05/2011	88.98	66.90	56.32	57.57	29.90
3/06/2011	100.55	105.99	40.92	73.18	57.12
9/06/2011	78.85	54.22	47.75	97.77	48.05
15/06/2011	93.68	157.77	37.34	60.92	38.97
21/06/2011	190.25	86.50	37.65	63.96	50.98
27/06/2011	151.19	101.12	40.92	70.05	77.68
1/07/2011	125.51	72.19	203.25	75.23	41.64
7/07/2011	120.80	55.43	128.69	77.97	35.23
13/07/2011	100.91	77.06	184.18	75.84	93.96
19/07/2011	115.74	64.57	200.81	70.66	74.74
25/07/2011	115.74	59.70	164.69	103.56	103.03
5/08/2011	144.24	139.19	128.56	60.92	42.17
11/08/2011	165.65	54.82	146.93	99.90	49.65
17/08/2011	127.50	48.43	103.16	76.15	60.86
23/08/2011	160.23	31.83	128.56	62.74	51.25
29/08/2011	143.83	46.91	132.24	69.44	58.46
2/09/2011	119.36	92.06	170.19	80.41	68.33
8/09/2011	139.61	120.61	130.71	108.74	115.85
14/09/2011	96.21	85.59	106.52	99.94	82.75
20/09/2011	166.67	101.12	115.71	101.12	89.42
26/09/2011	183.52	60.92	101.63	92.93	73.14
3/10/2011	159.14	76.15	119.99	71.88	94.49
6/10/2011	143.95	107.21	172.64	63.05	166.12
12/10/2011	57.87	47.51	102.85	77.44	138.27
18/10/2011	124.06	67.62	139.89	85.28	55.52
24/10/2011	29.66	74.32	168.29	89.55	75.27
4/11/2011	87.07	69.9	52.65	82.24	66.73
10/11/2011	130.21	60.31	134.95	99.60	72.60
16/11/2011	81.02	98.38	175.09	77.97	68.33
22/11/2011	62.93	74.62	155.53	55.74	60.33
28/11/2011	74.13	46.3	121.22	54.22	63
2/12/2011	137.44	120.61	165.91	83.46	57.66
8/12/2011	113.21	128.53	118.00	102.80	58.72
14/12/2011	139.25	80.10	138.67	84.67	64.33
20/12/2011	101.27	75.23	82.95	67.00	79.81
26/12/2011	175.78	111.48	119.69	76.75	58.19

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
ING. YURY VICTOR SASI ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 3 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2012

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
01.01.12	92.59	137.32	140.60	105.99	75.27
12.01.12	98.14	36.91	96.42	55.43	48.05
18.01.12	93.32	101.04	164.65	91.98	72.34
24.01.12	98.14	58.81	140.60	52.08	40.57
30.01.12	108.51	118.24	112.65	112.39	74.21
01.02.12	153.72	57.40	72.55	70.18	46.23
03.02.12	130.21	43.79	73.77	85.28	59.52
09.02.12	127.17	35.66	72.55	63.35	60.86
15.02.12	153.72	101.35	86.93	46.91	46.23
21.02.12	89.70	48.80	72.55	53.00	32.03
25.02.12	108.51	57.40	56.94	102.34	72.87
02.03.12	119.99	40.98	97.65	129.35	80.08
08.03.12	115.74	35.66	73.47	60.31	67.91
14.03.12	106.34	38.79	63.06	39.90	117.98
20.03.12	88.25	35.43	70.10	127.92	60.86
26.03.12	169.63	64.13	87.55	113.91	44.31
03.04.12	78.22	125.75	62.14	34.11	50.24
09.04.12	82.47	51.30	70.71	50.26	37.90
13.04.12	99.10	45.67	63.67	87.11	136.93
19.04.12	96.57	50.68	56.32	59.55	35.77
25.04.12	34.72	88.21	115.40	66.70	57.45
03.05.12	121.53	48.17	31.22	134.42	58.17
10.05.12	176.87	50.68	110.20	97.77	40.60
16.05.12	190.97	54.43	94.89	87.72	36.19
22.05.12	100.91	50.05	38.88	126.71	30.70
28.05.12	156.25	120.12	74.38	108.43	36.84
01.06.12	129.3	53.49	239.55	107.67	48.85
07.06.12	75.95	59.12	213.05	95.94	53.65
13.06.12	149.74	52.55	237.18	46.60	48.05
19.06.12	154.80	90.09	241.97	86.81	49.65
25.06.12	136.72	80.71	247.06	105.99	64.06
06.07.12	120.44	61.94	177.28	85.89	71.00
12.07.12	174.70	94.47	127.28	95.94	60.43
18.07.12	95.49	93.93	222.82	135.22	48.05
24.07.12	150.82	76.75	133.59	147.38	66.75
30.07.12	189.53	142.54	85.36	102.95	119.05
06.08.12	116.46	81.02	60.61	112.39	59.78
09.08.12	173.33	141.93	116.67	56.65	67.56
15.08.12	180.00	76.15	67.17	87.72	65.40
21.08.12	173.33	118.18	225.26	105.99	75.81
27.08.12	187.54	98.08	113.64	78.58	102.50
01.09.12	203.02	122.44	103.04	100.51	84.08
07.09.12	192.15	107.82	140.66	127.28	97.69
13.09.12	172.89	118.18	102.03	100.21	64.86
19.09.12	148.65	83.46	119.70	136.05	67.00
25.09.12	159.51	113.91	38.26	79.80	48.85
05.10.12	173.61	133.41	185.11	154.30	139.87
10.10.12	163.31	185.19	148.49	134.62	80.88
19.10.12	163.31	108.74	156.57	76.75	51.25
25.10.12	163.31	41.42	210.62	91.37	68.92
30.10.12	153.00	89.24	193.19	72.49	75.87
07.11.12	184.00	93.51	60.48	127.01	64.06
13.11.12	141.06	87.72	110.17	95.94	80.61
19.11.12	180.73	118.94	110.17	117.37	61.13
22.11.12	148.29	169.35	110.17	117.37	73.67
29.11.12	204.76	125.18	159.86	129.14	64.33
07.12.12	61.49	160.67	97.23	84.98	64.33
13.12.12	161.68	78.58	34.09	119.70	98.50
19.12.12	194.23	77.36	68.61	53.00	43.51
25.12.12	44.49	120.61	74.50	140.34	60.33
31.12.12	211.05	63.96	68.61	93.20	68.87



Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 4 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2013

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
23.01.13	196.88	67.57	93.36	53.91	36.84
29.01.13	133	126.06	93.36	98.08	50.72
06.02.13	111.76	50.05	124.89	46.60	46.98
12.02.13	130.21	160.79	120.30	143.31	44.04
18.02.13	141.60	169.39	52.65	123.66	108.10
22.02.13	160.59	154.53	79.28	136.76	108.91
28.02.13	198.02	167.04	107.20	90.46	40.84
02.03.13	139.07	115.05	52.34	112.63	63.42
05.03.13	147.02	146.40	138.05	128.53	107.30
11.03.13	104.17	131.68	142.65	148.79	52.85
15.03.13	179.12	101.35	125.50	84.37	60.86
21.03.13	127.31	142.96	116.47	102.95	40.84
27.03.13	97.66	66.63	75.30	78.28	55.25
02.04.13	188.78	56.93	61.22	137.37	82.48
05.04.13	174.33	69.44	94.82	114.97	47.25
11.04.13	162.40	86.21	73.47	111.08	65.00
17.04.13	201.82	88.84	59.69	78.89	71.00
23.04.13	190.19	92.91	124.84	98.99	59.26
29.04.13	162.76	97.72	94.82	125.18	65.00
07.05.13	152.99	82.27	90.00	74.17	99.90
12.05.13	152.99	61.60	164.38	76.00	134.97
22.05.13	131.00	82.27	172.53	74.17	29.50
28.05.13	131.00	61.60	161.80	76.00	30.05
03.06.13	123.00	84.00	142.95	78.00	51.00
09.07.13	190.00	113.24	139.89	106.91	122.17
18.07.13	217.15	133.26	95.51	102.64	156.42
24.07.13	205.31	82.58	123.36	68.53	121.16
30.07.13	126	77.26	145.08	75.23	53.30
02.08.13	176.91	91.97	115.00	114.52	159.75
08.08.13	202.36	76.95	115.00	103.07	52.50
14.08.13	140.05	81.64	115.00	109.65	52.50
20.08.13	189.90	110.74	115.00	87.72	124.00
26.08.13	168.19	147.80	115.00	149.09	141.75
06.09.13	164.21	95.72	175.64	73.71	160.69
12.09.13	177.90	68.51	179.71	108.74	153.75
18.09.13	195.81	108.23	117.85	77.36	134.00
24.09.13	139.61	116.37	127.03	113.30	79.28
30.09.13	183.54	79.50	163.92	93.28	105.17
24.10.13	121	51.17	165.00	103.00	96.40
30.10.13	137.80	48.73	158.09	103.10	96.30
07.11.13	132.38	48.73	155.73	107.82	125.72
13.11.13	141.06	87.82	144.34	85.89	93.96
20.11.13	152.27	88.63	78.79	110.26	137.73
26.11.13	164.03	126.10	91.67	128.53	149.59
06.12.13	141.06	129.75	119.29	105.08	136.91
12.12.13	180.00	115.13	128.50	94.42	118.24
18.12.13	182.83	91.37	131.57	87.72	141.13
25.12.13	143.23	75.54	132.59	88.94	161.62
31.12.13	203.27	139.90	133.10	134.17	173.90

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

ING. YURY VICTOR ISASI ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 5 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2014

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
13.03.14	178.03	87.25	90.02	71.62	67.50
19.03.14	194.49	131.17	91.15	105.06	66.50
25.03.14	155.74	133.25	90.8	108.62	68.50
31.03.14	183.85	122.64	92.4	90.37	67.50
04.04.14	148.40	122.27	72.57	134.73	56.42
10.04.14	107.63	113.37	85	113.07	50.00
16.04.14	147.89	73.60	72.57	70.04	52.00
22.04.14	145.31	86.36	75.06	97.93	52.50
28.04.14	146.60	90.22	76.56	84.28	51.25
02.05.14	162.47	87.10	82.3	90.81	48.58
08.05.14	149.19	87.25	95.70	79.24	47.5
14.05.14	166.29	85.47	100.48	75.68	46.5
20.05.14	195.30	95.56	67.79	69.44	48
26.05.14	139.09	80.13	82.33	85.17	60
06.06.14	125.88	94.37	99.42	100.90	51.50
12.06.14	169.65	117.52	78.69	52.53	50.50
18.06.14	143.23	106.84	82.41	118.11	51.00
24.06.14	129.77	112.18	74.70	73.01	53.00
30.06.14	205.14	58.76	82.94	94.37	54.00
04.07.14	196.85	62.32	95.26	82.80	47
10.07.14	126.66	121.53	130.85	131.77	49.5
16.07.14	184.94	117.52	184.25	97.93	61.16
22.07.14	197.89	128.21	100.48	99.72	51.06
28.07.14	160.07	103.28	111.91	120.49	66.91
01.08.14	203.58	102.09	180.23	107.73	106.73
07.08.14	177.22	96.45	159.50	119.60	116.70
13.08.14	107.75	126.42	184.22	102.39	86.93
19.08.14	177.94	115.44	166.67	68.26	126.00
25.08.14	173.02	93.48	158.30	81.91	97.29
05.09.14	149.19	127.31	127.07	69.44	133.18
11.09.14	156.96	119.01	83.74	91.70	83.74
17.09.14	126.14	114.26	194.72	91.11	111.65
23.09.14	141.42	108.32	103.17	86.66	88.52
29.09.14	216.53	124.58	93.33	73.01	123.61
04.10.14	145.18	107.36	73.35	111.08	124.14
10.10.14	126.14	133.55	65.40	129.41	113.31
16.10.14	190.70	122.27	88.82	133.55	167.47
22.10.14	135.98	98.82	72.37	157.36	139.56
28.10.14	82.37	74.79	88.02	141.95	95.70
06.11.14	156.18	117.52	72.38	111.88	119.62
12.11.14	71.49	91.70	66.22	61.43	73.37
18.11.14	199.57	72.12	64.89	70.33	120.42
24.11.14	219.12	61.43	77.19	81.02	100.48
30.11.14	192.19	94.67	102.58	94.37	100.48
05.12.14	129.77	98.23	152.61	80.72	98.36
11.12.14	128.73	73.90	105.94	56.09	110.05
17.12.14	128.73	50.75	105.03	53.12	63.00
24.12.14	159.29	59.95	84.03	48.37	72.94
31.12.14	97.13	56.39	115.13	108.91	79.24



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
ING VICTOR ISASI ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 6 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2015

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
06.02.15	125	95.03	85.60	53.00	38.55
12.02.15	85.47	85.89	106.50	81.63	54.23
18.02.15	95.35	73.10	110.58	53.61	48.91
24.02.15	114.72	85.89	60.61	73.71	73.37
06.03.15	65.34	41.12	66.99	52.39	36.68
12.03.15	72.78	50.56	63.80	88.63	77.09
18.03.15	66.83	56.04	66.72	57.57	76.29
24.03.15	77.41	49.34	71.24	52.39	86.39
30.03.15	120.70	79.80	59.55	62.13	80.55
03.04.15	108.79	68.23	83.74	59.70	61.14
09.04.15	99.98	106.91	100.48	68.53	51.04
15.04.15	89.01	67.62	113.67	58.48	43.86
21.04.15	158.52	42.64	111.91	81.63	51.04
27.04.15	137.79	41.12	118.03	47.51	47.32
01.05.15	154.37	43.86	130.79	48.12	68.58
07.05.15	145.31	74.62	138.06	73.10	81.43
13.05.15	127.43	81.32	148.28	40.20	52.63
19.05.15	93.24	91.31	103.67	84.98	83.62
25.05.15	97.91	110.60	122.81	63.96	146.47
09.06.15	80.81	86.81	130.88	75.84	63.98
11.06.15	177.16	106.61	118.83	84.06	42.09
17.06.15	138.31	113.17	100.48	87.72	81.37
23.06.15	102.57	78.45	86.93	78.58	55.56
29.06.15	104.12	119.60	94.10	92.29	50.51
03.07.15	121.22	127.31	90.38	110.26	99.33
09.07.15	72.26	68.16	72.57	96.86	59.49
15.07.15	112.15	91.63	81.34	98.99	102.70
21.07.15	190.63	117.67	76.56	89.55	95.96
27.07.15	220.68	108.02	85.60	112.69	70.99
13.08.15	151.52	149.18	94.26	158.38	99.33
19.08.15	190.37	129.24	103.14	126.10	104.72
25.08.15	130.54	146.60	93.04	145.59	133.84
31.08.15	204.10	125.39	133.45	93.20	121.78
04.09.15	156.96	87.45	91.98	107.82	51.63
10.09.15	110.34	114.35	77.36	91.37	69.87
16.09.15	110.86	97.42	70.18	109.65	101.01
22.09.15	159.03	86.81	81.34	102.95	62.29
28.09.15	87.03	72.34	107.48	102.95	68.47
09.10.15	77.70	179.40	159.69	149.85	86.70
15.10.15	163.18	138.89	99.42	135.23	148.16
23.10.15	105.42	125.39	163.81	68.53	95.40
29.10.15	146.08	190.97	149.40	102.34	122.90
06.11.15	125.36	118.63	119.09	100.51	79.13
12.11.15	115.52	152.07	152.67	173.00	97.09
18.11.15	130.54	131.82	115.10	81.02	92.60
24.11.15	110.86	122.81	109.26	109.65	117.29
30.11.15	156.18	135.67	96.76	98.68	133.00
04.12.15	130.54	47.26	155.11	74.32	151.80
10.12.15	160.59	104.65	107.39	71.61	83.44
16.12.15	177.16	73.95	98.89	94.19	77.59
25.12.15	122.77	68.48	77.62	53.96	55.56



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
Yury Victor Isasi Rosas
ING. YURY VICTOR ISASI ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 7 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2016

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
01.01.16	106.36	115.13	116.70	80.41	60.61
13.01.16	98.51	154.12	137.79	47.51	107.39
19.01.16	124.59	165.69	82.94	109.65	86.93
25.01.16	156.50	101.73	128.66	96.86	80.81
05.02.16	110.86	95.03	165.88	123.40	91.45
11.02.16	115.00	93.20	148.34	95.72	119.09
17.02.16	116.56	78.58	170.84	87.59	91.98
23.02.16	100.19	82.85	55.82	54.12	41.20
29.02.16	94.80	84.06	65.93	68.51	74.96
04.03.16	83.92	67.62	62.20	50.68	44.66
07.03.16	87.19	63.66	57.42	59.68	62.76
10.03.16	79.06	54.82	65.39	44.11	68.19
16.03.16	127.18	73.10	59.01	80.71	68.58
22.03.16	74.65	59.39	80.01	56.31	70.18
28.03.16	83.69	63.35	49.44	66.63	62.20
01.04.16	77.83	88.94	102.88	80.71	69.38
07.04.16	67.86	53.00	41.47	54.43	48.65
13.04.16	82.05	56.65	52.63	59.12	68.58
19.04.16	108.53	63.66	65.39	67.57	38.72
25.04.16	78.22	55.94	76.56	58.18	35.92
06.05.16	75.87	54.08	98.09	55.37	44.61
12.05.16	86.98	71.05	59.01	47.86	58.08
18.05.16	75.63	55.94	93.57	62.56	47.98
24.05.16	111.12	46.94	115.37	53.80	60.61
30.05.16	125.88	52.08	67.52	95.72	115.33
03.06.16	177.16	55.94	69.38	70.38	73.52
09.06.16	168.90	69.23	84.53	99.80	101.09
15.06.16	168.80	69.23	98.89	99.80	107.98
21.06.16	179.50	56.58	65.39	125.75	69.87
27.06.16	149.97	95.16	123.61	103.23	101.16
07.07.16	183.38	101.59	138.36	118.76	149.24
13.07.16	142.20	90.66	99.69	111.67	143.19
19.07.16	177.62	77.16	107.66	124.81	123.74
25.07.16	147.12	69.44	76.56	121.37	101.86
31.07.16	177.62	84.27	79.48	106.67	143.04
13.08.16	133.65	81.66	122.4	114.49	114.48
17.08.16	79.26	117.67	153.06	80.71	101.86
23.08.16	73.56	109.95	61.41	56.93	111.12
28.08.16	150.75	93.88	122.7	110.74	129.64
02.09.16	164.73	106.10	90.91	101.35	168.52
08.09.16	108.79	81.98	87.72	90.72	90.35
14.09.06	82.37	88.73	125.21	96.35	136.02
20.09.16	194.26	177.47	113.77	144.01	84.18
26.09.16	69.93	105.52	104.4	163.12	159.32
07.10.16	73.62	121.53	123.61	101.35	118.41
13.10.16	82.37	145.64	104.20	133.26	153.22
19.10.16	91.69	129.24	95.70	90.09	145.26
25.10.16	77.70	95.00	81.88	122.94	86.70
04.11.16	149.97	60.76	108.46	61.94	90.91
10.11.16	118.11	69.44	136.64	72.26	147.31
17.11.16	154.50	132.14	122.81	141.24	114.48
22.11.16	134.04	87.45	129.99	104.17	117.57
28.11.16	134.04	87.50	132.38	104.17	117.57
02.12.16	92.73	108.99	153.12	72.26	65.66
08.12.16	92.83	71.37	115.64	65.69	106.07
14.12.16	72.78	102.24	86.13	83.52	69.03
20.12.16	97.03	118.63	113.24	83.29	116.17
25.12.16	150.23	104.17	105.27	111.67	102.14
31.12.16	92.83	101.08	84.27	83.40	91.81



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
ING. YURY VICTOR ISASI ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 8 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2017

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
01.01.17	65.17	84.23	51.29	115.43	59.05
06.01.17	68.45	74.27	59.63	58.19	80.46
12.01.17	71.82	72.02	49.06	59.10	49.03
18.01.17	65.17	81.98	63.36	63.00	77.63
24.01.17	66.58	128.28	55.28	57.57	54.78
30.01.17	68.11	81.66	118.03	70.32	43.36
03.02.17	71.50	92.59	77.51	84.67	54.08
09.02.17	78.96	54.01	60.43	84.06	48.35
15.02.17	83.13	79.73	59.94	66.63	43.74
21.02.17	69.21	47.26	54.89	48.33	43.05
27.02.17	121.02	61.54	50.12	48.54	43.95
03.03.17	85.43	58.83	54.54	56.93	51.22
07.03.17	152.84	51.44	63.37	48.61	51.22
09.03.17	85.43	56.91	63.88	46.30	53.37
15.03.17	97.48	52.08	52.11	51.61	46.69
21.03.17	64.72	65.59	85.86	48.61	51.22
27.03.17	66.25	41.15	69.44	48.80	61.88
01.04.17	130.1	42.44	57.61	45.05	40.43
04.04.17	135.83	47.65	57.12	40.23	45.68
06.04.17	87.00	47.26	73.59	50.68	45.68
12.04.17	131.12	50.15	59.63	56.72	38.68
18.04.17	166.45	54.98	100.80	48.95	58.99
24.04.17	130.1	43.40	65.85	60.79	79.23
05.05.17	86.71	73.43	63.07	88.33	81.81
11.05.17	121.33	64.62	51.78	81.17	66.31
17.05.17	80.91	77.44	59.94	69.60	117.65
23.05.17	88.16	57.87	53.40	75.08	63.91
29.05.17	62.24	136.96	57.48	144.52	75.20
09.06.17	63.93	57.87	72.13	105.11	63.18
15.06.17	75.94	64.62	95.10	80.71	73.16
21.06.17	77.21	69.93	64.69	77.58	75.59
28.06.17	101.63	108.99	56.60	76.43	116.44
14.07.17	84.88	144.68	57.42	92.59	92.83
20.07.17	76.68	136.96	59.01	65.69	76.95
26.07.17	120.54	94.20	59.01	70.38	81.09
04.08.17	127.41	87.73	100.48	131.38	68.61
10.08.17	111.09	69.44	98.09	84.46	75.20
15.08.17	97.17	82.11	102.07	101.35	67.25
22.08.17	117.01	136.96	114.00	60.06	92.18
28.08.17	132.36	94.20	95.70	86.34	72.77
07.09.17	169.29	55.94	122.97	83.52	101.35
12.09.17	178.75	96.45	104.52	93.84	93.15
19.09.17	131.57	87.77	84.41	116.37	114.82
22.09.17	181.52	79.57	94.53	83.60	97.70
25.09.17	165.28	78.12	102.60	94.33	81.39
06.10.17	151.19	134.39	100.78	112.61	54.26
08.10.17	163.59	120.43	109.90	89.70	81.00
12.10.17	151.01	141.78	106.09	98.65	97.00
18.10.17	128.99	118.63	119.22	86.34	91.71
24.10.17	161.18	105.13	113.52	120.12	78.71
30.10.17	151.19	102.24	109.90	84.46	83.31
10.11.17	148.65	106.10	124.50	74.45	84.07
16.11.17	142.15	146.60	69.41	65.69	130.45
22.11.17	152.68	69.44	172.82	67.57	72.52
28.11.17	167.23	106.10	131.31	104.17	96.70
08.12.17	104.72	148.53	139.30	99.47	84.32
14.12.17	109.73	156.25	136.24	127.63	78.14
20.12.17	95.29	131.17	115.8	103.23	98.60
25.12.17	109.13	95.97	142.42	131.38	61.24



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
ING. YURY VICTOR ISASI ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL
CIP 05948

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 9 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2018

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
01.01.18	105.03	73.30	84.57	82.58	68.16
12.01.18	83.85	133.10	78.97	60.06	42.63
18.01.18	86.36	108.02	84.57	110.74	87.03
24.01.18	77.68	65.59	84.97	148.27	113.25
30.01.18	93.21	84.88	89.78	122.44	59.85
07.02.18	112.21	75.87	57.88	120.61	129.15
16.02.18	146.00	77.16	40.27	59.39	88.64
23.02.18	121.3	67.52	44.38	84.98	56.06
27.02.18	105.68	73.52	56.60	88.33	82.48
11.05.18	96.70	69.50	67.51	61.31	37.22
17.05.18	97.00	72.93	60.08	68.19	29.77
23.05.18	97.50	69.50	95	67.57	94.90
29.05.18	96.30	79.80	58.35	105.73	66.19
08.06.18	122.00	82.00	93.5	112.61	86.93
14.06.18	121.00	115.27	93	101.98	154.51
26.06.18	121.60	148.53	94	63.81	124.47
06.07.18	89.62	115.20	97.29	124.81	78.69
12.07.18	75.63	146.60	97.83	146.63	183.42
24.07.18	132.00	142.10	97.56	59.12	111.12
30.07.18	103.61	56.91	81.5	62.25	62.74
03.08.18	131.00	58.83	52.19	55.05	135.04
09.08.18	78.48	79.73	37.88	30.03	73.37
15.08.18	104.50	85.84	45.46	70.70	68.58
21.08.18	78.48	78.45	44.58	62.41	64.86
27.08.18	130	65.59	50.24	110.74	51.04
07.09.18	87.81	149.58	34.82	76.01	52.63
13.09.18	83.92	75.23	52.67	84.46	59.01
19.09.18	87.81	158.31	47.56	73.20	57.95
25.09.18	91.69	132.46	98.00	70.38	62.20
05.10.18	90.91	115.74	84.53	91.97	56.89
11.10.18	127.43	142.75	84.53	86.34	70.71
17.10.18	233.11	91.63	106.86	142.64	67.79
23.10.18	144.37	98.38	74.96	96.66	106.07
29.10.18	209.02	105.13	71.77	94.31	87.72
02.11.18	79.80	91.87	67.87	102.33	93.90
08.11.18	139.00	91.90	91.98	105.30	93.90
10.11.18	128.99	43.40	81.45	113.55	118.83
16.11.18	76.67	111.88	81.45	91.97	71.77
22.11.18	79.26	98.38	65.93	112.61	87.72
28.11.18	89.65	113.81	128.00	106.04	97.29
07.12.18	115.00	134.39	65.66	114.49	126.80
13.12.18	73.04	156.25	66.19	145.46	109.26
19.12.18	79.26	81.02	65.13	63.81	165.88
25.12.18	89.10	75.23	121.00	109.80	89.32
31.12.18	148.00	69.44	79.50	85.09	74.96



GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

ING. YURY VICTOR ISASI ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL
CIP 40148

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

Tabla 10 Resultados de monitoreo en 5 estaciones Low-Vol en Arequipa Metropolitana 2019

FECHA	LV-1 (EL FILTRO)	LV-2 (KENNEDY)	LV-3 (CONO NORTE)	LV-4 (SOCABAYA)	LV-5 (CERRO VERDE)
25.01.19	92.5	98	89	115	103
31.01.19	178.03	69	46	84	81
01.02.19	94	60	48	68	59
07.02.19	139.2	67	50	63	56
13.02.19	122.24	76	65	62	77
19.02.19	116.6	44	52	58	60
25.02.19	139.16	60	48	90	65
08.03.19	127	94	74	166	76
14.03.19	184	60	64	70	61
20.03.19	89	73	71	120	69
26.03.19	210	64	74	79	63
05.04.19	198	99	118	81	118
11.04.19	125	71	83	51	104
17.04.19	109	172	49	131	132
24.04.19	143.97	186	53	116	172
03.05.19	119	69	62	99	85
09.05.19	162	70	89	57	75
15.05.19	129	69	42	196	108
21.05.19	129	71	47	84	70
27.05.19	106	67	59	64	147
07.06.19	104	88	86	86	75
13.06.19	179	107	47	69	73
19.06.19	120	55	95	49	52
24.06.19	137	66	65	67	70
05.07.19	161	148	58	88	64
11.07.19	148	109	82	94	69
17.07.19	134	75	41	51	66
23.07.19	130	111	49	80	65
29.07.19	143	108	57	85	62
08.08.19	125	107	65	76	83
22.08.19	115	65	67	69	108
30.08.19	120	150	61	83	74
06.09.19	131	60	98	80	55
12.09.19	110	51	85	71	71
18.09.19	118	93	125	54	49
24.09.19	76	95	85	116	108
04.10.19	142	129	70	109	56
10.10.19	161	72	110	79	66
16.10.19	123	190	64	87	56
22.10.19	142	118	56	66	118
28.10.19	125	100	89	75	73.87
08.11.19	86	122	59	152	102
14.11.19	178	91	90	116	149
20.11.19	127	105	116	88	116
26.11.19	118	98	96	88	98
01.12.19	78	62	112	105	78
07.12.19	113	100	72	96	88
09.12.19	87	69	87	101	69
13.12.19	84	75	77	108	80
18.12.19	77	66	91	69	82
25.12.19	86	75	87	144	96
31.12.19	97	101	111	131	69

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
ING. YURI VICTOR ROSAS ROSAS
DIRECTOR EJECUTIVO DE SALUD AMBIENTAL

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

ANEXO 2. TABLAS DE VIDA ANUALES PARA AREQUIPA METROPOLITANA

Tabla 24 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2010

Edad (años)		Población a mitad de año 2010	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	71167	351
5	9	72441	59
10	14	75748	27
15	19	79550	29
20	24	81762	35
25	29	76246	46
30	34	72057	78
35	39	62948	103
40	44	57174	115
45	49	51390	135
50	54	42047	164
55	59	34207	205
60	64	26889	280
65	69	20797	349
70	74	16231	436
75	79	11957	545
80	100	11305	1594

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 25 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2011

Edad (años)		Población a mitad de año 2011	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	69746	188
5	9	71352	20
10	14	75244	10
15	19	84523	17
20	24	83988	25
25	29	77824	27
30	34	73347	30
35	39	64840	49
40	44	58418	62
45	49	53150	77
50	54	44404	97
55	59	36109	119
60	64	28486	156
65	69	21673	192
70	74	16817	231
75	79	12591	293
80	100	12232	1001

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 26 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2012

Edad (años)		Población a mitad de año 2012	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	69783	229
5	9	71363	17
10	14	74765	15
15	19	84698	26
20	24	84176	38
25	29	78134	33
30	34	73450	51
35	39	66439	71
40	44	59119	85
45	49	54104	101
50	54	46174	123
55	59	37326	161
60	64	29632	205
65	69	22422	255
70	74	17281	319
75	79	13024	383
80	100	12893	1357

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 27 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2013

Edad (años)		Población a mitad de año 2013	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	69800	200
5	9	71424	12
10	14	74283	13
15	19	84819	22
20	24	84374	35
25	29	78482	37
30	34	73471	40
35	39	68001	45
40	44	59882	61
45	49	54985	83
50	54	47923	109
55	59	38592	137
60	64	30820	177
65	69	23229	222
70	74	17773	268
75	79	13455	335
80	100	13577	1227

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 28 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2014

Edad (años)		Población a mitad de año 2014	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	69804	205
5	9	71491	26
10	14	73905	14
15	19	84827	21
20	24	84558	28
25	29	78829	46
30	34	73574	52
35	39	69306	61
40	44	60798	80
45	49	55851	99
50	54	49520	123
55	59	39947	151
60	64	32024	194
65	69	24093	238
70	74	18317	299
75	79	13886	371
80	100	14271	1501

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 29 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2015

Edad (años)		Población a mitad de año 2015	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	69770	189
5	9	71537	19
10	14	73682	12
15	19	84660	17
20	24	84792	28
25	29	79197	51
30	34	73871	52
35	39	70192	54
40	44	61987	76
45	49	56702	99
50	54	50869	130
55	59	41432	178
60	64	33203	211
65	69	25017	253
70	74	18909	309
75	79	14310	375
80	100	14952	1559

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 30 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2016

Edad (años)		Población a mitad de año 2016	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	74548	167
5	9	71744	21
10	14	73169	21
15	19	84059	50
20	24	84974	64
25	29	79656	76
30	34	74578	83
35	39	70908	88
40	44	63838	107
45	49	57821	127
50	54	52250	155
55	59	43344	185
60	64	34475	213
65	69	26059	245
70	74	19539	282
75	79	14742	326
80	100	15580	1245

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 31 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2017

Edad (años)		Población a mitad de año 2017	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	84155	141
5	9	72129	12
10	14	72296	13
15	19	83121	40
20	24	85038	54
25	29	80177	55
30	34	75583	59
35	39	71688	66
40	44	66184	81
45	49	59231	100
50	54	53802	122
55	59	45606	148
60	64	35861	189
65	69	27190	238
70	74	20188	290
75	79	15190	349
80	100	16170	1434

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 32 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2018

Edad (años)		Población a mitad de año 2018	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	77031	138
5	9	70070	9
10	14	71029	12
15	19	81957	37
20	24	84974	49
25	29	80775	63
30	34	76885	76
35	39	72736	90
40	44	68961	97
45	49	61022	107
50	54	55672	120
55	59	48239	131
60	64	37412	158
65	69	28415	194
70	74	20876	236
75	79	15690	291
80	100	16739	962

Elaboración propia con datos de la GERESA

Tabla 33 Tabla de Vida de Arequipa Metropolitana - 2019

Edad (años)		Población a mitad de año 2019	N° de muertes
Desde	Hasta		
0	4	76848	151
5	9	74319	15
10	14	72556	17
15	19	81572	39
20	24	91526	60
25	29	88217	59
30	34	80858	70
35	39	78417	83
40	44	74686	97
45	49	66099	114
50	54	60590	135
55	59	52340	159
60	64	41386	187
65	69	33381	224
70	74	24931	270
75	79	17630	328
80	100	22035	1107

Elaboración propia con datos de la GERESA

ANEXO 3. PROPORCIÓN Y NÚMERO DE CASOS ESTIMADOS DE MORTALIDAD POR CONTAMINANTE ANUAL

Tabla 34 Resultados de Evaluación de Impacto en 2010 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2010	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	26.73%	20.90%	37%	27.18%	21.35%	29.89%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	84	66	116	85	67	94
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	239.4	187.1	331.4	243.4	191.2	267.7
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	25.84%	20.17%	35.86%	26.32%	20.65%	28.97%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	123	96	171	126	99	138
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	414.8	323.8	575.7	422.6	331.5	465.1
Estimated Attributable Proportion	Cayma	26.94%	21.07%	37.27%	27.38%	21.51%	30.11%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	89	70	123	90	71	99
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	246.4	192.7	340.9	250.4	196.8	275.4
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	27.02%	21.13%	37.38%	27.46%	21.58%	30.19%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	127	100	176	129	102	142
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	233.1	182.3	322.4	236.9	186.1	260.5
Estimated Attributable Proportion	Characato	22.04%	17.11%	30.92%	22.70%	17.71%	25.05%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	4	3	6	4	3	5
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	129	100.2	181	132.9	103.7	146.7
Estimated Attributable Proportion	JLByR	20.72%	16.06%	29.18%	21.44%	16.70%	23.68%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	76	59	107	79	61	87
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	206.9	160.3	291.3	214.1	166.7	236.4
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	19.70%	15.24%	27.82%	20.48%	15.93%	22.63%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	43	33	60	44	35	49
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	192.3	148.7	271.5	199.8	155.4	220.8
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	24.94%	19.45%	34.71%	25.47%	19.96%	28.05%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	87	68	121	89	69	98

Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	345.1	269	480.2	352.4	276.1	388.1
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	26.45%	20.66%	36.64%	26.90%	21.12%	29.60%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	49	38	68	50	39	55
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	200	156.3	277.1	203.5	159.8	223.9
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	21.78%	16.90%	30.58%	22.45%	17.51%	24.78%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	1	1	2	1	1	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	160.4	124.4	225.2	165.3	129	182.5
Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	23.83%	18.55%	33.27%	24.41%	19.09%	26.90%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	154	120	216	158	124	174
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	265.7	206.8	370.9	272.2	212.9	299.9
Estimated Attributable Proportion	Quequeña	22.03%	17.10%	30.90%	22.69%	17.70%	25.04%
Estimated number of Attributable Cases	Quequeña	2	1	2	2	1	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequeña	299.7	232.6	420.4	308.7	240.9	340.6
Estimated Attributable Proportion	Sabandía	21.91%	17.01%	30.75%	22.58%	17.61%	24.91%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandía	2	1	2	2	1	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandía	98.2	76.2	137.8	101.2	78.9	111.7
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	21.48%	16.66%	30.17%	22.16%	17.28%	24.46%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	19	14	26	19	15	21
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	220.8	171.3	310.3	227.9	177.6	251.5
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	19.62%	15.18%	27.72%	20.40%	15.86%	22.54%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	48	37	68	50	39	55
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	167.7	129.7	236.8	174.3	135.5	192.6
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	17.36%	13.39%	24.68%	18.25%	14.15%	20.20%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	3	2	4	3	2	3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	41.7	32.1	59.2	43.8	34	48.5
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	19.50%	15.08%	27.54%	20.27%	15.76%	22.41%

Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	9	7	12	9	7	10
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	170.3	131.7	240.7	177.2	137.7	195.8
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	26.37%	20.60%	36.54%	26.83%	21.06%	29.52%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	41	32	57	42	33	46
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	331.2	258.8	459	337	264.5	370.7
Estimated Attributable Proportion	Yura	30.55%	24.02%	41.82%	30.83%	24.35%	33.81%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	16	13	22	16	13	18
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	209.5	164.7	286.8	211.4	167	231.9
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	24.38%	18.99%	33.98%	24.93%	19.52%	27.47%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	977.3	761.7	1,360.7 0	999.4	782.8	1,100.7 0
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	245.4	191.3	341.7	251	196.6	276.4

Elaboración propia



Tabla 35 Resultados de Evaluación de Impacto en 2011 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2011	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	31.01%	24.41%	42.40%	31.27%	24.72%	34.29%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	43	34	59	43	34	47
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	118.8	93.5	162.4	119.8	94.7	131.4
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	30.59%	24.06%	41.87%	30.86%	24.38%	33.85%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	113	89	154	114	90	125
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	340.1	267.4	465.4	343.1	271.1	376.4
Estimated Attributable Proportion	Cayma	30.86%	24.28%	42.21%	31.13%	24.60%	34.14%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	63	50	87	64	50	70
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	173	136.1	236.5	174.4	137.9	191.3
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	29.61%	23.25%	40.64%	29.93%	23.61%	32.85%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	90	71	124	91	72	100
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	155.6	122.2	213.7	157.3	124.1	172.7
Estimated Attributable Proportion	Characato	25.88%	20.21%	35.92%	26.37%	20.68%	29.02%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	5	4	6	5	4	5
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	119.7	93.4	166.1	121.9	95.6	134.2
Estimated Attributable Proportion	JLByR	24.76%	19.30%	34.47%	25.29%	19.81%	27.86%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	48	38	67	49	39	54
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	119	92.7	165.6	121.5	95.2	133.8
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	24.33%	18.95%	33.92%	24.88%	19.48%	27.41%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	22	17	30	22	17	24
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	96.8	75.4	135	99	77.5	109.1
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	27.70%	21.69%	38.24%	28.11%	22.11%	30.89%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	45	35	62	46	36	50
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	176.2	137.9	243.2	178.8	140.6	196.5

Estimated Attributable Proportion	Miraflores	30.48%	23.97%	41.73%	30.76%	24.30%	33.75%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	49	38	67	49	39	54
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	196.2	154.3	268.7	198.1	156.4	217.3
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	25.75%	20.10%	35.74%	26.24%	20.58%	28.88%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	1	0	1	1	0	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	77.3	60.3	107.3	78.8	61.8	86.7
Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	26.54%	20.74%	36.76%	26.99%	21.20%	29.69%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	81	63	112	83	65	91
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	140.6	109.9	194.7	143	112.3	157.3
Estimated Attributable Proportion	Quequeña	25.96%	20.27%	36.01%	26.43%	20.74%	29.09%
Estimated number of Attributable Cases	Quequeña	0	0	0	0	0	0
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequeña	36.6	28.6	50.8	37.3	29.3	41
Estimated Attributable Proportion	Sabandía	25.67%	20.04%	35.65%	26.17%	20.52%	28.80%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandía	2	2	3	2	2	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandía	107.5	83.9	149.2	109.5	85.9	120.6
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	25.95%	20.26%	36.01%	26.43%	20.74%	29.09%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	14	11	20	15	11	16
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	163.8	127.9	227.3	166.9	130.9	183.6
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	24.20%	18.85%	33.75%	24.76%	19.38%	27.28%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	31	25	44	32	25	35
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	96.3	75	134.3	98.5	77.1	108.6
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	22.18%	17.22%	31.11%	22.84%	17.82%	25.20%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	6	5	9	7	5	7
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	94.7	73.5	132.8	97.5	76.1	107.6
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	23.75%	18.48%	33.16%	24.33%	19.03%	26.82%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	4	3	6	4	3	5

Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	74.4	57.9	103.8	76.2	59.6	84
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	31.37%	24.70%	42.84%	31.62%	25%	34.66%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	28	22	38	28	22	30
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	200.5	157.9	273.8	202	159.8	221.5
Estimated Attributable Proportion	Yura	31.11%	24.49%	42.52%	31.37%	24.80%	34.39%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	10	8	14	10	8	11
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	126	99.2	172.2	127	100.4	139.3
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	28.05%	21.97%	38.68%	28.44%	22.38%	31.25%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	655	513.5	901.7	663.6	522.7	728.9
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	157	123.1	216.1	159.1	125.3	174.7

Elaboración propia



Tabla 36 Resultados de Evaluación de Impacto en 2012 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2012	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	32.65%	25.76%	44.42%	32.85%	26.03%	35.97%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	76	60	104	77	61	84
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	206.6	163	281.1	207.9	164.7	227.6
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	32.64%	25.76%	44.41%	32.84%	26.02%	35.96%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	174	138	237	175	139	192
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	531	419	722.3	534.1	423.2	585
Estimated Attributable Proportion	Cayma	32.33%	25.50%	44.03%	32.54%	25.77%	35.65%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	70	56	96	71	56	78
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	185.7	146.4	252.8	186.9	148	204.7
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	30.14%	23.69%	41.31%	30.44%	24.03%	33.40%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	89	70	122	90	71	99
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	147	115.5	201.4	148.4	117.2	162.9
Estimated Attributable Proportion	Characato	27.61%	21.61%	38.12%	28.02%	22.04%	30.80%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	8	6	11	8	6	9
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	188.7	147.7	260.5	191.5	150.6	210.5
Estimated Attributable Proportion	JLByR	27.25%	21.32%	37.67%	27.68%	21.75%	30.43%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	77	60	106	78	61	86
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	187.6	146.8	259.3	190.5	149.7	209.4
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	26.28%	20.53%	36.42%	26.75%	20.99%	29.43%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	39	31	55	40	31	44
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	173.5	135.6	240.6	176.6	138.6	194.3
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	28.23%	22.12%	38.91%	28.61%	22.52%	31.43%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	69	54	96	70	55	77
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	268	210	369.4	271.6	213.8	298.4
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	31.89%	25.13%	43.48%	32.12%	25.42%	35.20%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	77	60	104	77	61	84
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	306.8	241.8	418.3	309	244.5	338.6
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	27.42%	21.45%	37.88%	27.83%	21.88%	30.60%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	1	1	2	1	1	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	197	154.1	272.1	199.9	157.2	219.8

Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	27.21%	21.29%	37.61%	27.64%	21.72%	30.39%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	109	85	151	111	87	122
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	186.3	145.7	257.5	189.2	148.7	208.1
Estimated Attributable Proportion	Quequeña	27.38%	21.43%	37.83%	27.80%	21.85%	30.56%
Estimated number of Attributable Cases	Quequeña	1	1	2	1	1	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequeña	150.5	117.7	207.9	152.7	120.1	167.9
Estimated Attributable Proportion	Sabandía	27.50%	21.52%	37.98%	27.91%	21.95%	30.68%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandía	3	3	5	3	3	4
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandía	168.3	131.8	232.5	170.9	134.4	187.8
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	26.96%	21.08%	37.30%	27.40%	21.53%	30.13%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	23	18	31	23	18	25
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	253.7	198.4	351	257.9	202.6	283.6
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	26.96%	21.08%	37.30%	27.40%	21.53%	30.13%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	41	32	57	42	33	46
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	120.8	94.4	167.1	122.7	96.4	135
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	20.92%	16.21%	29.44%	21.64%	16.86%	23.89%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	7	6	10	8	6	8
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	106.6	82.6	150	110.2	85.9	121.7
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	22.84%	17.75%	31.97%	23.47%	18.33%	25.88%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	4	3	6	4	3	5
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	77.6	60.3	108.6	79.7	62.3	87.9
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	33.46%	26.44%	45.41%	33.62%	26.68%	36.80%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	46	36	62	46	36	50
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	323.2	255.4	438.6	324.8	257.7	355.5
Estimated Attributable Proportion	Yura	30.90%	24.31%	42.25%	31.17%	24.63%	34.18%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	11	9	15	11	9	12
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	127.6	100.4	174.4	128.7	101.7	141.1
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	29.42%	23.09%	40.40%	29.74%	23.46%	32.65%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	926.9	728.4	1,270.60	936.7	739.3	1,027.80
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	217.1	170.6	297.6	219.4	173.2	240.7

Elaboración propia

Tabla 37 Resultados de Evaluación de Impacto en 2013 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2013	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	36.96%	29.37%	49.62%	36.98%	29.50%	40.37%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	86	69	116	87	69	94
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	228.1	181.2	306.1	228.2	182	249.1
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	36.94%	29.35%	49.59%	36.96%	29.48%	40.35%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	133	106	179	133	106	145
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	408.6	324.7	548.6	408.8	326.2	446.3
Estimated Attributable Proportion	Cayma	36.42%	28.91%	48.97%	36.46%	29.06%	39.82%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	82	65	111	82	66	90
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	209.1	166	281.2	209.4	166.9	228.7
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	33.72%	26.66%	45.73%	33.87%	26.89%	37.07%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	117	92	158	117	93	128
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	184.6	145.9	250.2	185.4	147.1	202.8
Estimated Attributable Proportion	Characato	31.14%	24.51%	42.55%	31.39%	24.82%	34.42%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	8	6	11	8	6	9
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	180.7	142.2	246.9	182.1	144	199.7
Estimated Attributable Proportion	JLByR	30.07%	23.63%	41.22%	30.37%	23.97%	33.32%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	68	54	94	69	54	76
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	165.1	129.8	226.4	166.8	131.7	183
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	30.14%	23.68%	41.30%	30.44%	24.03%	33.40%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	42	33	58	43	34	47
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	184.3	144.9	252.6	186.2	147	204.3
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	32.26%	25.44%	43.93%	32.47%	25.71%	35.57%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	59	47	81	60	47	65
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	226.7	178.8	308.8	228.2	180.7	250
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	36.27%	28.79%	48.79%	36.32%	28.94%	39.67%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	73	58	98	73	58	79
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	289.7	230	389.8	290.1	231.2	316.9
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	31.09%	24.47%	42.49%	31.35%	24.78%	34.37%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	0	0	0	0	0	0
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	0	0	0	0	0	0

Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	30.95%	24.35%	42.32%	31.22%	24.67%	34.23%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	100	78	136	101	79	110
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	167.9	132.1	229.6	169.4	133.8	185.7
Estimated Attributable Proportion	Quequea	31.28%	24.63%	42.73%	31.53%	24.93%	34.57%
Estimated number of Attributable Cases	Quequea	0	0	0	0	0	0
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequea	41.9	33	57.2	42.2	33.4	46.3
Estimated Attributable Proportion	Sabandaya	30.84%	24.26%	42.18%	31.11%	24.58%	34.12%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandaya	3	2	4	3	2	3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandaya	138.3	108.8	189.2	139.5	110.2	153
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	31.79%	25.05%	43.36%	32.02%	25.34%	35.09%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	16	12	21	16	12	17
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	170.5	134.4	232.6	171.7	135.9	188.2
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	29.90%	23.49%	41.01%	30.21%	23.84%	33.15%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	48	38	66	49	38	53
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	134.9	106	185.1	136.3	107.6	149.6
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	28.23%	22.12%	38.91%	28.62%	22.53%	31.44%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	14	11	20	15	11	16
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	207.4	162.5	285.9	210.2	165.5	231
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	29.32%	23.01%	40.28%	29.65%	23.38%	32.55%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	7	5	9	7	5	7
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	117.1	91.9	160.9	118.5	93.4	130.1
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	37.96%	30.21%	50.79%	37.94%	30.31%	41.38%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	36	28	48	36	28	39
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	247.9	197.4	331.8	247.8	198	270.3
Estimated Attributable Proportion	Yura	33.11%	26.14%	44.98%	33.28%	26.39%	36.44%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	17	13	23	17	13	19
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	185.8	146.7	252.3	186.7	148.1	204.5
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	33.28%	26.28%	45.18%	33.44%	26.53%	36.61%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	909	718.8	1,231.90	913.3	725.1	999.3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	208.1	164.6	282	209.1	166	228.8

Elaboración propia

Tabla 38 Resultados de Evaluación de Impacto en 2014 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2014	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	35.88%	28.46%	48.33%	35.95%	28.63%	39.27%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	89	71	120	89	71	97
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	228.9	181.6	308.4	229.3	182.7	250.6
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	36.04%	28.59%	48.52%	36.09%	28.75%	39.43%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	176	140	237	177	141	193
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	546.9	433.9	736.2	547.7	436.3	598.3
Estimated Attributable Proportion	Cayma	34.94%	27.67%	47.20%	35.04%	27.86%	38.31%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	78	62	106	78	62	86
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	191.9	152	259.2	192.5	153	210.4
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	31.06%	24.44%	42.45%	31.32%	24.75%	34.34%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	128	101	175	129	102	142
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	194.3	152.9	265.6	195.9	154.9	214.8
Estimated Attributable Proportion	Characato	29.75%	23.36%	40.82%	30.06%	23.72%	32.99%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	10	7	13	10	8	11
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	210.2	165.1	288.5	212.5	167.6	233.2
Estimated Attributable Proportion	JLByR	28.73%	22.53%	39.54%	29.09%	22.92%	31.95%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	71	55	97	72	56	79
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	169.6	133	233.5	171.8	135.3	188.7
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	28.15%	22.05%	38.81%	28.53%	22.46%	31.35%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	46	36	63	47	37	51
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	196.2	153.7	270.5	198.9	156.6	218.6
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	31.67%	24.95%	43.21%	31.90%	25.24%	34.96%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	67	52	91	67	53	73
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	251.7	198.3	343.4	253.5	200.6	277.9
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	35.56%	28.20%	47.95%	35.64%	28.37%	38.95%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	70	55	94	70	56	76
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	277.7	220.2	374.4	278.3	221.5	304.1
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	29.55%	23.20%	40.56%	29.87%	23.56%	32.79%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	1	1	1	1	1	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	116.2	91.2	159.5	117.4	92.6	128.9

Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	30.25%	23.77%	41.44%	30.54%	24.11%	33.51%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	124	97	169	125	99	137
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	205.8	161.7	281.9	207.8	164	227.9
Estimated Attributable Proportion	Quequeña	29.65%	23.28%	40.70%	29.97%	23.64%	32.90%
Estimated number of Attributable Cases	Quequeña	1	0	1	1	0	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequeña	77.7	61	106.7	78.6	62	86.2
Estimated Attributable Proportion	Sabandía	29.56%	23.21%	40.59%	29.89%	23.57%	32.81%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandía	2	2	3	2	2	3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandía	115.1	90.4	158	116.4	91.8	127.7
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	29.81%	23.42%	40.90%	30.13%	23.77%	33.06%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	24	19	34	25	19	27
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	261.5	205.4	358.7	264.2	208.5	290
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	28.12%	22.03%	38.78%	28.51%	22.44%	31.33%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	55	43	75	55	44	61
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	146.6	114.8	202.1	148.6	116.9	163.2
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	25.02%	19.51%	34.81%	25.55%	20.02%	28.13%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	12	9	17	12	10	14
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	171.3	133.6	238.3	174.9	137	192.6
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	26.20%	20.47%	36.33%	26.67%	20.93%	29.35%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	5	4	7	5	4	5
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	79.6	62.2	110.4	81.1	63.6	89.2
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	36.94%	29.36%	49.60%	36.96%	29.49%	40.35%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	47	37	63	47	37	51
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	319.3	253.7	428.6	319.4	254.8	348.7
Estimated Attributable Proportion	Yura	29.13%	22.85%	40.04%	29.47%	23.23%	32.36%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	17	13	23	17	13	18
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	170.5	133.8	234.3	172.5	135.9	189.4
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	31.77%	25.03%	43.33%	32%	25.32%	35.07%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	#####	805.4	1,389.00	#####	814.2	1,125.50
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	228.6	180.3	311	230.1	182.3	252

Elaboración propia

Tabla 39 Resultados de Evaluación de Impacto en 2015 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2015	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	31.31%	24.65%	42.77%	31.56%	24.96%	34.60%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	88	69	120	89	70	97
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	221	174	301.9	222.8	176.2	244.2
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	31.21%	24.57%	42.64%	31.47%	24.88%	34.50%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	184	145	252	186	147	204
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	577.7	454.8	789.2	582.4	460.5	638.5
Estimated Attributable Proportion	Cayma	30.86%	24.28%	42.21%	31.13%	24.60%	34.14%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	75	59	103	76	60	83
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	178.4	140.3	243.9	179.9	142.2	197.3
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	28.97%	22.73%	39.84%	29.32%	23.11%	32.20%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	130	102	178	131	104	144
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	188.4	147.8	259.2	190.7	150.3	209.4
Estimated Attributable Proportion	Characato	27.47%	21.50%	37.95%	27.89%	21.93%	30.66%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	5	4	8	6	4	6
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	115.5	90.4	159.5	117.2	92.2	128.9
Estimated Attributable Proportion	JLByR	26.72%	20.89%	36.99%	27.17%	21.34%	29.89%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	61	48	85	62	49	68
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	145.8	114	201.9	148.3	116.5	163.1
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	26.19%	20.45%	36.31%	26.66%	20.92%	29.33%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	36	28	49	36	28	40
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	150.3	117.4	208.3	153	120.1	168.3
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	29.10%	22.83%	40.01%	29.45%	23.21%	32.33%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	67	53	92	68	54	75
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	252.2	197.9	346.7	255.2	201.1	280.2
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	31.17%	24.53%	42.59%	31.42%	24.84%	34.45%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	70	55	96	71	56	78
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	278.9	219.5	381	281.1	222.3	308.2
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	27.31%	21.37%	37.74%	27.73%	21.80%	30.49%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	0	0	0	0	0	0
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	34.2	26.8	47.3	34.7	27.3	38.2

Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	28.20%	22.10%	38.88%	28.59%	22.50%	31.41%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	116	91	159	117	92	129
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	190	148.8	261.9	192.6	151.6	211.6
Estimated Attributable Proportion	Quequeña	27.41%	21.45%	37.86%	27.82%	21.87%	30.58%
Estimated number of Attributable Cases	Quequeña	2	1	2	2	1	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequeña	211.1	165.2	291.6	214.3	168.5	235.6
Estimated Attributable Proportion	Sabandía	27.38%	21.42%	37.83%	27.79%	21.85%	30.55%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandía	2	1	3	2	2	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandía	91.3	71.4	126.1	92.6	72.8	101.8
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	27.33%	21.39%	37.77%	27.75%	21.82%	30.51%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	19	15	26	19	15	21
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	194.5	152.2	268.8	197.5	155.2	217.1
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	26.16%	20.43%	36.27%	26.63%	20.90%	29.30%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	43	33	59	43	34	48
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	109.8	85.8	152.3	111.8	87.7	123
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	24.27%	18.90%	33.84%	24.83%	19.44%	27.36%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	12	10	17	13	10	14
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	175	136.3	244	179	140.1	197.2
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	25.23%	19.68%	35.07%	25.74%	20.17%	28.34%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	6	5	8	6	5	7
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	95.3	74.4	132.5	97.3	76.2	107.1
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	31.73%	25%	43.28%	31.96%	25.29%	35.03%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	36	28	49	36	29	40
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	239	188.3	326	240.8	190.5	263.9
Estimated Attributable Proportion	Yura	28.73%	22.53%	39.54%	29.09%	22.92%	31.95%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	14	11	20	15	11	16
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	137.8	108.1	189.6	139.5	109.9	153.2
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	28.87%	22.64%	39.72%	29.22%	23.03%	32.09%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	966	758.3	1,326.70	977.1	770.5	1,072.60
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	211.6	166.1	290.6	214	168.8	234.9

Elaboración propia

Tabla 40 Resultados de Evaluación de Impacto en 2016 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2016	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	29.39%	23.07%	40.37%	29.72%	23.43%	32.62%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	77	61	106	78	62	86
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	190	149.2	261	192.2	151.5	211
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	29.30%	23%	40.26%	29.64%	23.36%	32.54%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	139	109	191	141	111	155
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	427.3	335.4	587.1	432.2	340.8	474.5
Estimated Attributable Proportion	Cayma	29.20%	22.91%	40.13%	29.53%	23.28%	32.43%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	71	55	97	71	56	78
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	163.7	128.5	225	165.6	130.6	181.8
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	28.20%	22.10%	38.87%	28.58%	22.50%	31.40%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	115	90	159	117	92	128
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	163.5	128.1	225.4	165.7	130.4	182.1
Estimated Attributable Proportion	Characato	26.60%	20.79%	36.84%	27.05%	21.25%	29.76%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	5	4	7	5	4	5
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	98.6	77	136.5	100.2	78.7	110.3
Estimated Attributable Proportion	JLByR	25.88%	20.21%	35.92%	26.37%	20.68%	29.02%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	63	49	87	64	50	70
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	146.2	114.1	202.9	148.9	116.8	163.9
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	26.42%	20.64%	36.60%	26.88%	21.10%	29.57%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	40	31	55	40	32	44
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	163.7	127.9	226.8	166.6	130.8	183.2
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	27.03%	21.14%	37.39%	27.47%	21.59%	30.21%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	55	43	76	55	44	61
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	200.5	156.8	277.4	203.8	160.1	224.1
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	28.97%	22.73%	39.84%	29.32%	23.11%	32.20%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	56	44	77	57	45	62
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	218.8	171.6	300.9	221.5	174.5	243.2
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	26.67%	20.84%	36.92%	27.12%	21.30%	29.83%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	2	1	2	2	1	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	196.1	153.3	271.5	199.4	156.6	219.3

Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	26.40%	20.63%	36.59%	26.86%	21.09%	29.55%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	105	82	145	107	84	117
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	168.6	131.7	233.6	171.5	134.7	188.7
Estimated Attributable Proportion	Quequea	26.85%	20.99%	37.16%	27.29%	21.44%	30.01%
Estimated number of Attributable Cases	Quequea	1	1	1	1	1	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequea	101.1	79	139.9	102.7	80.7	113
Estimated Attributable Proportion	Sabandaya	26.38%	20.61%	36.55%	26.84%	21.07%	29.53%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandaya	2	1	2	2	1	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandaya	73.8	57.7	102.3	75.1	59	82.6
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	27.46%	21.49%	37.93%	27.87%	21.91%	30.64%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	14	11	20	14	11	16
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	146.2	114.4	202	148.4	116.7	163.2
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	25.97%	20.28%	36.03%	26.45%	20.75%	29.11%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	44	34	61	44	35	49
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	110	85.9	152.7	112.1	87.9	123.3
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	26.94%	21.07%	37.27%	27.37%	21.51%	30.10%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	15	12	21	16	12	17
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	212.4	166.1	293.8	215.8	169.6	237.3
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	27.17%	21.25%	37.56%	27.59%	21.69%	30.34%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	6	5	8	6	5	7
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	96.1	75.2	132.9	97.6	76.7	107.3
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	29.87%	23.46%	40.97%	30.18%	23.81%	33.12%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	33	26	45	33	26	36
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	214.7	168.6	294.5	216.9	171.1	238
Estimated Attributable Proportion	Yura	27.94%	21.88%	38.54%	28.33%	22.29%	31.14%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	13	10	18	13	10	14
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	120.5	94.4	166.3	122.2	96.2	134.3
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	27.70%	21.68%	38.23%	28.10%	22.10%	30.88%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	853.8	668.7	1,177.70	865.9	681.4	951.6
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	183.1	143.4	252.5	185.7	146.1	204

Elaboración propia

Tabla 41 Resultados de Evaluación de Impacto en 2017 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2017	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	27.75%	21.72%	38.30%	28.15%	22.14%	30.94%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	67	53	93	68	54	75
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	160.1	125.4	221	162.5	127.8	178.6
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	27.82%	21.78%	38.39%	28.22%	22.20%	31.01%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	124	97	170	125	99	138
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	367.8	288	507.5	373	293.5	410
Estimated Attributable Proportion	Cayma	27.17%	21.25%	37.56%	27.59%	21.69%	30.34%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	66	52	92	67	53	74
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	148.5	116.2	205.3	150.9	118.6	165.9
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	24.93%	19.44%	34.69%	25.46%	19.95%	28.04%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	103	80	144	105	83	116
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	142.8	111.3	198.7	145.8	114.2	160.6
Estimated Attributable Proportion	Characato	24.39%	19%	33.99%	24.94%	19.53%	27.48%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	3	2	4	3	2	3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	54	42.1	75.2	55.2	43.2	60.8
Estimated Attributable Proportion	JLByR	23.84%	18.55%	33.27%	24.41%	19.10%	26.91%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	48	37	67	49	39	54
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	109.5	85.2	152.8	112.1	87.7	123.6
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	23.30%	18.12%	32.58%	23.91%	18.69%	26.36%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	45	35	62	46	36	50
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	178.2	138.6	249.1	182.8	142.9	201.6
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	25.77%	20.12%	35.77%	26.26%	20.60%	28.90%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	49	38	68	50	39	55
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	174.5	136.2	242.3	177.9	139.5	195.8
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	27.70%	21.69%	38.24%	28.11%	22.11%	30.89%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	55	43	75	55	44	61
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	206.2	161.4	284.6	209.2	164.5	229.9
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	24.23%	18.87%	33.79%	24.79%	19.40%	27.31%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	1	1	2	1	1	2
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	180.3	140.4	251.4	184.4	144.4	203.2

Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	24.98%	19.48%	34.76%	25.51%	19.98%	28.09%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	95	74	132	97	76	106
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	148.2	115.5	206.1	151.3	118.5	166.6
Estimated Attributable Proportion	Quequeña	24.27%	18.90%	33.84%	24.83%	19.44%	27.36%
Estimated number of Attributable Cases	Quequeña	1	1	1	1	1	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequeña	119	92.7	165.9	121.7	95.3	134.1
Estimated Attributable Proportion	Sabandía	24.34%	18.95%	33.92%	24.89%	19.48%	27.42%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandía	2	2	3	2	2	3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandía	110.2	85.8	153.6	112.7	88.2	124.2
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	24.21%	18.85%	33.75%	24.77%	19.38%	27.29%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	25	19	34	25	20	28
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	245	190.8	341.7	250.7	196.2	276.2
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	23.34%	18.15%	32.62%	23.94%	18.71%	26.39%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	42	33	59	43	34	48
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	103.3	80.4	144.5	106	82.9	116.9
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	21.39%	16.59%	30.06%	22.08%	17.21%	24.38%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	8	6	11	8	6	9
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	105.5	81.8	148.3	108.9	84.9	120.2
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	22.09%	17.15%	30.98%	22.74%	17.75%	25.10%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	6	5	9	7	5	7
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	99.9	77.5	140.1	102.9	80.3	113.5
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	28.26%	22.15%	38.95%	28.64%	22.55%	31.47%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	40	32	56	41	32	45
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	257.2	201.6	354.5	260.7	205.2	286.4
Estimated Attributable Proportion	Yura	23.85%	18.57%	33.29%	24.43%	19.11%	26.93%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	13	10	18	13	10	15
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	117.7	91.6	164.3	120.6	94.3	132.9
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	25.46%	19.87%	35.38%	25.97%	20.36%	28.58%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	792.9	619.1	1,100.30	808	633.9	889.3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	165.2	129	229.3	168.4	132.1	185.3

Elaboración propia

Tabla 42 Resultados de Evaluación de Impacto en 2018 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2018	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	30.51%	23.99%	41.77%	30.79%	24.32%	33.77%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	67	52	91	67	53	74
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	154	121.1	210.9	155.4	122.8	170.5
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	28.80%	22.59%	39.63%	29.16%	22.97%	32.02%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	94	73	129	95	75	104
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	270.5	212.1	372.2	273.9	215.8	300.8
Estimated Attributable Proportion	Cayma	27.62%	21.62%	38.14%	28.03%	22.05%	30.81%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	46	36	63	47	37	51
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	99.5	77.9	137.3	100.9	79.4	110.9
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	25.16%	19.62%	34.98%	25.67%	20.12%	28.27%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	74	58	103	76	59	83
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	100	78	139.1	102.1	80	112.4
Estimated Attributable Proportion	Characato	26.99%	21.11%	37.34%	27.43%	21.55%	30.16%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	10	8	13	10	8	11
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	191.3	149.6	264.6	194.4	152.7	213.8
Estimated Attributable Proportion	JLByR	26.91%	21.04%	37.23%	27.35%	21.49%	30.08%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	51	40	70	52	41	57
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	112.7	88.1	155.9	114.5	90	126
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	26.39%	20.62%	36.57%	26.85%	21.08%	29.54%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	41	32	56	41	32	45
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	157.9	123.3	218.8	160.6	126.1	176.7
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	27.90%	21.85%	38.49%	28.30%	22.26%	31.10%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	41	32	57	42	33	46
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	143	112	197.3	145	114.1	159.4
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	28.76%	22.55%	39.58%	29.12%	22.94%	31.98%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	47	37	65	48	38	53
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	174.1	136.5	239.6	176.3	138.9	193.6
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	26.84%	20.99%	37.15%	27.28%	21.43%	30.01%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	1	1	1	1	1	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	134.7	105.3	186.4	136.9	107.6	150.6

Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	27.53%	21.55%	38.02%	27.94%	21.97%	30.71%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	93	73	129	94	74	104
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	141.8	111	195.8	143.9	113.1	158.1
Estimated Attributable Proportion	Quequeña	26.76%	20.92%	37.05%	27.21%	21.37%	29.93%
Estimated number of Attributable Cases	Quequeña	0	0	0	0	0	0
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequeña	32.1	25.1	44.4	32.6	25.6	35.8
Estimated Attributable Proportion	Sabandía	27.06%	21.16%	37.42%	27.49%	21.60%	30.23%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandía	2	2	3	2	2	3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandía	107.1	83.8	148.2	108.9	85.5	119.7
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	26.66%	20.84%	36.91%	27.11%	21.29%	29.81%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	18	14	24	18	14	20
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	169.4	132.4	234.5	172.2	135.2	189.4
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	26.51%	20.72%	36.72%	26.97%	21.17%	29.66%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	41	32	57	42	33	46
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	98.6	77.1	136.6	100.3	78.8	110.4
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	25.11%	19.58%	34.92%	25.63%	20.09%	28.22%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	8	6	11	8	6	9
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	103.4	80.6	143.7	105.5	82.7	116.2
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	25.07%	19.55%	34.87%	25.59%	20.05%	28.17%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	9	7	12	9	7	10
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	129	100.6	179.4	131.6	103.2	145
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	28.90%	22.66%	39.75%	29.25%	23.05%	32.12%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	29	22	39	29	23	32
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	177.5	139.2	244.2	179.7	141.6	197.3
Estimated Attributable Proportion	Yura	22.36%	17.37%	31.34%	23.01%	17.96%	25.38%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	8	6	11	8	6	9
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	67.8	52.6	95	69.7	54.4	76.9
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	27.27%	21.33%	37.68%	27.69%	21.76%	30.44%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	678.4	531	936.8	688.6	541.6	756.9
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	137.5	107.6	189.8	139.5	109.7	153.4

Elaboración propia

Tabla 43 Resultados de Evaluación de Impacto en 2019 por PM10 y PM2.5 por AirQ+

2019	Distrito	Central PM10	Límite Inferior PM10	Límite Superior PM10	Central PM2.5	Límite Inferior PM2.5	Límite Superior PM2.5
Estimated Attributable Proportion	Alto Selva Alegre	30.60%	24.06%	41.88%	30.88%	24.39%	33.87%
Estimated number of Attributable Cases	Alto Selva Alegre	65	51	90	66	52	72
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Alto Selva Alegre	145.8	114.6	199.5	147.1	116.2	161.3
Estimated Attributable Proportion	Arequipa	31.08%	24.46%	42.47%	31.34%	24.77%	34.36%
Estimated number of Attributable Cases	Arequipa	121	95	165	122	96	134
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Arequipa	334.7	263.5	457.5	337.5	266.8	370.1
Estimated Attributable Proportion	Cayma	29.56%	23.21%	40.59%	29.88%	23.57%	32.80%
Estimated number of Attributable Cases	Cayma	67	52	92	68	53	74
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cayma	138.6	108.8	190.3	140.1	110.5	153.8
Estimated Attributable Proportion	Cerro Colorado	25.85%	20.18%	35.87%	26.33%	20.66%	28.98%
Estimated number of Attributable Cases	Cerro Colorado	86	67	119	88	69	97
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cerro Colorado	112.4	87.7	156	114.5	89.8	126
Estimated Attributable Proportion	Characato	27.01%	21.12%	37.36%	27.44%	21.56%	30.18%
Estimated number of Attributable Cases	Characato	5	4	7	5	4	6
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Characato	103.2	80.7	142.8	104.9	82.4	115.3
Estimated Attributable Proportion	JLByR	26.58%	20.77%	36.81%	27.03%	21.23%	29.74%
Estimated number of Attributable Cases	JLByR	58	45	80	59	46	65
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	JLByR	124.3	97.2	172.2	126.5	99.3	139.1
Estimated Attributable Proportion	Jacobo Hunter	26.28%	20.53%	36.43%	26.75%	21%	29.43%
Estimated number of Attributable Cases	Jacobo Hunter	41	32	57	42	33	46
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Jacobo Hunter	152.8	119.4	211.8	155.5	122.1	171.1
Estimated Attributable Proportion	Mariano Melgar	28%	21.93%	38.62%	28.40%	22.34%	31.20%
Estimated number of Attributable Cases	Mariano Melgar	43	33	59	43	34	47
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mariano Melgar	141.9	111.1	195.7	143.9	113.2	158.1
Estimated Attributable Proportion	Miraflores	30.61%	24.07%	41.89%	30.89%	24.40%	33.88%
Estimated number of Attributable Cases	Miraflores	62	49	85	63	50	69
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Miraflores	219.2	172.4	300	221.2	174.7	242.6
Estimated Attributable Proportion	Mollebaya	26.89%	21.02%	37.20%	27.32%	21.47%	30.05%
Estimated number of Attributable Cases	Mollebaya	3	2	4	3	2	3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Mollebaya	346.9	271.2	480	352.6	277	387.7

Estimated Attributable Proportion	Paucarpata	27.16%	21.25%	37.55%	27.59%	21.69%	30.34%
Estimated number of Attributable Cases	Paucarpata	105	82	145	107	84	117
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Paucarpata	154.4	120.8	213.5	156.8	123.3	172.5
Estimated Attributable Proportion	Quequeña	26.87%	21.01%	37.19%	27.31%	21.46%	30.04%
Estimated number of Attributable Cases	Quequeña	1	1	1	1	1	1
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Quequeña	93.1	72.8	128.8	94.6	74.3	104.1
Estimated Attributable Proportion	Sabandía	26.94%	21.07%	37.27%	27.37%	21.51%	30.10%
Estimated number of Attributable Cases	Sabandía	3	2	4	3	2	3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sabandía	125.4	98.1	173.5	127.4	100.1	140.1
Estimated Attributable Proportion	Sachaca	27.13%	21.22%	37.51%	27.56%	21.66%	30.30%
Estimated number of Attributable Cases	Sachaca	20	16	28	20	16	22
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Sachaca	185.1	144.8	255.9	188	147.8	206.7
Estimated Attributable Proportion	Socabaya	26.27%	20.53%	36.42%	26.74%	20.99%	29.42%
Estimated number of Attributable Cases	Socabaya	40	32	56	41	32	45
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Socabaya	94.3	73.7	130.8	96	75.4	105.6
Estimated Attributable Proportion	Tiabaya	24.50%	19.09%	34.13%	25.05%	19.61%	27.59%
Estimated number of Attributable Cases	Tiabaya	10	8	14	10	8	11
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Tiabaya	122.7	95.6	170.9	125.4	98.2	138.1
Estimated Attributable Proportion	Uchumayo	24.68%	19.23%	34.37%	25.22%	19.75%	27.78%
Estimated number of Attributable Cases	Uchumayo	7	6	10	8	6	8
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Uchumayo	107.5	83.8	149.8	109.9	86.1	121
Estimated Attributable Proportion	Yanahuara	31.61%	24.90%	43.14%	31.85%	25.20%	34.91%
Estimated number of Attributable Cases	Yanahuara	33	26	44	33	26	36
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yanahuara	195.6	154.1	266.9	197	155.9	216
Estimated Attributable Proportion	Yura	22.29%	17.31%	31.25%	22.94%	17.91%	25.31%
Estimated number of Attributable Cases	Yura	9	7	12	9	7	10
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Yura	75	58.2	105.1	77.2	60.2	85.2
Estimated Attributable Proportion	Cumulative All Areas	27.82%	21.79%	38.39%	28.22%	22.20%	31.02%
Estimated number of Attributable Cases	Cumulative All Areas	778.8	610.4	1,073.00	789.4	621.6	867.3
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	Cumulative All Areas	152.2	119.3	209.6	154.2	121.4	169.4

Elaboración propia

ANEXO 4. VALOR ESTADÍSTICO DE LA VIDA POR EL MÉTODO DEL CAPITAL HUMANO

Tabla 44 Valor Estadístico de la Vida por el método del Capital Humano según edad en Perú-2014

Edad	Valor Capital Humano	Edad	Valor Capital Humano	Edad	Valor Capital Humano
0	294394.47	34	603238.85	68	220592.13
1	306347.61	35	605673.99	69	206184.23
2	319992.01	36	592489.2	70	19225.28
3	333304.18	37	592843.89	71	176447.3
4	347702.81	38	588010.71	72	165838.73
5	361481.37	39	583322.21	73	156349.16
6	376681.88	40	579302.93	74	143218.15
7	390222.98	41	570659.39	75	131665.64
8	405360.9	42	562069.55	76	122690.6
9	423140.6	43	548531.32	77	111852.35
10	439724.97	44	546021.73	78	103049.46
11	456185.27	45	539448.12	79	94551.57
12	474372.72	46	531270.66	80	85992.7
13	494366.31	47	523550.13	81	76360.42
14	514337.32	48	510204.16	82	67780.2
15	533577.93	49	498787.25	83	60334.87
16	543268.73	50	487162.68	84	51527.47
17	559058.74	51	475450.08	85	44862.69
18	570994.88	52	467631.05	86	39886.44
19	579323.61	53	453978.17	87	34189.68
20	588834.1	54	441015.38	88	30951.32
21	601028.47	55	423310.01	89	26186.81
22	605481.25	56	411082.49	90	23074.9
23	610662.67	57	400428.78	91	20588.35
24	614832.98	58	382331.92	92	18217.12
25	615673.32	59	372544.49	93	15228.76
26	621225.33	60	353652.91	94	12913.98
27	619658.98	61	334657.2	95	10459.97
28	621245.85	62	323573.88	96	8164.7
29	617946.51	63	302217.36	97	5324.37
30	614501.52	64	286727.66	98	2861.74
31	619216.7	65	268027.11		
32	613422.48	66	253050.71		
33	610176.95	67	236743		

(Seminario, 2017)

ANEXO 5. CÁLCULO DE VSL Y COSTOS ATRIBUIBLES POR PM10 Y PM2.5

Tabla 45 Determinación del VSL anual para Perú

AÑO	VSL OCDE \$	PBI per cápita Perú \$	PBI per cápita OECD \$	e1	e2	e3	e4	e5	VSL Perú 1 \$	VSL Perú 2 \$	VSL Perú 3 \$	VSL Perú 4 \$	VSL Perú 5 \$	Ratio VSL/PBI1	Ratio VSL/PBI2	Ratio VSL/PBI3	Ratio VSL/PBI4	Ratio VSL/PBI5
2010	3830000	10066	39338	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1690540	1287166	980039	746195	568148	167.95	127.87	97.36	0.00	56.44
2011	3830000	10617	39959	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1729144	1326504	1017621	780663	598881	162.87	124.94	95.85	0.00	56.41
2012	3830000	11176	40252	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1775408	1374035	1063403	822996	636938	158.86	122.95	95.15	0.00	56.99
2013	3830000	11724	40626	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1817029	1417151	1105275	862035	672325	154.98	120.88	94.27	0.00	57.35
2014	3830000	11877	41216	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1815446	1415505	1103671	860534	670959	152.85	119.18	92.93	0.00	56.49
2015	3830000	12110	41988	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1816394	1416491	1104632	861433	671777	149.99	116.97	91.22	0.00	55.47
2016	3830000	12404	42498	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1829426	1430057	1117872	873838	683077	147.49	115.29	90.12	0.00	55.07
2017	3830000	12507	43336	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1817111	1417236	1105358	862113	672396	145.29	113.32	88.38	0.00	53.76
2018	3830000	12781	44100	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1821690	1422001	1110005	866463	676356	142.53	111.26	86.85	0.00	52.92
2019	3830000	12858	44628	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1815258	1415310	1103481	860356	670797	141.18	110.07	85.82	0.00	52.17

Elaboración propia

Tabla 46 Estimación de Costos de mortalidad por Exposición a PM10 y PM2.5 a partir del VSL

AÑO	NECA PM10 Central	NECA PM10 Lower	NECA PM10 Higher	NECA PM2.5 Central	NECA PM2.5 Lower	NECA PM2.5 Higher	PM10 C. (S/)	PM10 L. (S/)	PM10 H. (S/)	PM2.5 C. (S/)	PM2.5 L. (S/)	PM2.5 H. (S/)
2010	910.63	707.23	1276.10	933.80	728.86	1030.16	2208.4	1715.1	3094.7	2264.6	1767.6	2498.3
2011	610.43	477.06	845.34	619.88	486.72	681.88	1548.8	1210.4	2144.8	1572.7	1234.9	1730.0
2012	860.31	673.35	1187.94	871.49	685.25	958.00	2301.1	1801.0	3177.4	2331.0	1832.9	2562.4
2013	854.58	673.21	1165.69	859.72	680.17	942.26	2394.2	1886.1	3265.8	2408.6	1905.6	2639.9
2014	948.77	745.25	1301.21	956.96	755.01	1050.23	2653.4	2084.3	3639.1	2676.4	2111.6	2937.2
2015	901.87	705.57	1246.32	914.03	718.40	1004.95	2524.9	1975.4	3489.3	2559.0	2011.3	2813.5
2016	816.40	638.29	1129.70	828.67	650.92	911.38	2318.6	1812.7	3208.3	2353.4	1848.6	2588.3
2017	742.17	577.91	1034.86	757.91	593.07	835.10	2079.5	1619.2	2899.5	2123.6	1661.7	2339.8
2018	644.11	503.31	892.23	654.58	513.92	720.08	1813.8	1417.3	2512.5	1843.3	1447.2	2027.8
2019	736.64	576.04	1018.99	747.87	587.57	822.44	2059.8	1610.7	2849.3	2091.2	1643.0	2299.7

Elaboración propia

ANEXO 6. CÁLCULO DE VOLY Y COSTOS ATRIBUIBLES POR PM10 Y PM2.5

Tabla 47 Estimación del VOLY anual a partir del VSL Perú

Año	VSL Perú	EV	r	VOLY
2010	746195.033	29.78	0.05	48699.262
2011	780662.686	35.22	0.05	47563.9558
2012	822995.554	32.94	0.05	51466.7193
2013	862034.939	34.46	0.05	52959.0174
2014	860533.679	33.49	0.05	53459.3125
2015	861433.029	33.42	0.05	53559.6121
2016	873837.529	34.95	0.05	53395.6287
2017	862112.549	34.84	0.05	52742.2126
2018	866463.492	37.77	0.05	51475.4831
2019	860355.561	38.34	0.05	50850.1758

Elaboración propia

Tabla 48 Estimación de Costos de años de vida perdidos por mortalidad por Exposición a PM10 y PM2.5 a partir del VOLY

YLL PM10 Central	YLL PM10 Lower	YLL PM10 Upper	YLL PM2.5 Central	YLL PM2.5 Lower	YLL PM2.5 Upper	Costo PM10 Central	Costo PM10 Lower	Costo PM10 Higher	Costo PM2.5 Central	Costo PM2.5 Lower	Costo PM2.5 Higher
11094.5	8615.2	15548.5	11471.66	8953.6	12655.1	540293962	419553882	757200476	558661376	436033712	616294031
8007.3	6257.8	11088.8	8193.9	6427.2	9014.2	380858863	297645722	527427193	389734297	305703056	428751010
11062.97	8658.9	15275.6	11294.72	8880.64	12416	569374772	445645176	786185018	581302184	457057406	639010787
11285.3	8305.7	15394.6	11441.54	9050.8	12539.3	597658399	439861711	815282890	605932716	479321475	664069007
12117.42	9158	16618.1	12222	9642.8	13412.7	647788942	489580384	888392200	653379717	515497458	717033720
11428.75	8941.3	15793.8	11582.5	9103.8	12735	612119416	478892559	845909801	620354207	487595996	682081660
11531.44	9515.9	15958.6	11705.19	9149.9	12874.2	615728489	508107464	852119481	625005980	488564663	687426004
9582.15	7461.3	13361.7	9785.35	7656.8	10782.3	505383793	393525471	704725623	516101011	403836574	568682359
9399.39	7344.5	13020.2	9619.2	7551.4	10581.1	483838141	378061685	670221085	495152967	388711963	544667234
11227.15	8779.1	15530.3	11397.01	8954.9	12533.9	570902551	446418778	789718485	579539962	455358239	637351018

Elaboración propia

ANEXO 7. SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOBRE RESULTADOS DE MONITOREO A LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL DE AREQUIPA

SOLICITO: INFORMACIÓN DE RESULTADOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

DR:
ZACARÍAS MADARIAGA
ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL - AREQUIPA
PRESENTE. -

Yo, **Italo Alencastre Rocha** de nacionalidad **Peruano**, identificado con DNI. N° 72649694, bachiller en la carrera de **Ingeniería Ambiental** y domiciliado en **Av. Goyeneche 306-A**, ante Ud., con el debido respeto me presento y expongo:

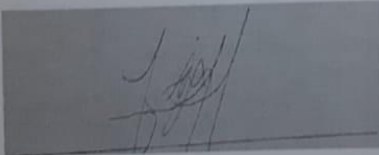
Que, habiendo culminado mis estudios universitarios y para obtener mi título de **INGENIERO AMBIENTAL**, es que realizaré mi trabajo de grado con la temática de "Calidad de aire en la ciudad de Arequipa", para lo cual requiero contar con los resultados del monitoreo ambiental que ustedes realizan en las distintas estaciones de monitoreo ubicadas en la ciudad; de los siguientes contaminantes: Material Particulado de 10 y 2.5 micras (PM10 y PM 2.5), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO2) y Dióxido de Nitrógeno (NO2). Desde el año 2006 a la fecha.

Motivo por el cual, solicité cordialmente a su despacho, me pueda remitir dicha información al correo: alencastre11@gmail.com.

Sírvase acceder a mi petición por ser de Ley y ajustarse a derecho.

Arequipa 11 de junio del 2021.

Atentamente.,



.....
Nombres y Apellidos: **Italo Alencastre Rocha**
DNI N°: 72649694
Celular 963323989


CONTROL REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
TRÁMITE DOCUMENTARIO

11 JUN. 2021

Doc. 3777108 Exp. 2474989


Folios 1 Hora 12:42 Firma [Signature]

ANEXO 8. CUADRO RESUMEN DE CALIBRACIONES A EQUIPOS DE BAJO VOLUMEN



REPUBLICA DEL PERU
GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"




GOBIERNO REGIONAL
GERENCIA REGIONAL DE SALUD

GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
AREA DE ECOLOGIA, PROTECCIÓN DEL AMBIENTE Y SALUD OCUPACIONAL

PROGRAMA DE CALIDAD DE AIRE

*Calibraciones de PM10 de bajo volumen realizadas en los puntos de La Red de Monitoreo
lt/min*

Fecha	Centro de Salud Ciudad de Dios	Av. Kennedy (Gobierno Regional)	C.S. San Martín de Socabaya	C.S. Miguel Grau Zona B	C.S. Cerro Verde	Municipalidad Provincial de Arequipa (Calle El Filtro)
02.01.2010	3.3		3.8	3.8	3.7	3.2
22.05.2010					3.4	
04.06.2010			3.7	3.4		
02.07.2010	3.6					3.2
27.09.2010	3.8					
06.01.2011	3.3	3.8	3.8		3.7	3.2
01.07.2011	3.3	3.8	3.8		3.7	3.2
02.01.2012	3.3	3.7	3.8		3.7	3.2
06.07.2012	4	3.8	3.8		3.7	3.2
23.01.2013	3.3	3.7	3.8		3.7	3.2
25.07.2013	3.3	3.8	3.8		3.7	3.2
24.09.2013	4					
19.03.2014	3.8	3.9	3.9			3.9
04.07.2014	3.8	3.9	3.9			3.9
03.08.2014					3.8	
18.02.2015	3.8	3.8	3.8		3.8	3.9
03.07.2015	3.8	3.6	3.6		3.6	3.9
04.01.2016	3.8	3.8	3.8		3.8	3.9
05.02.2016						3.9
19.04.2016		3.6	3.6		3.6	3.9
13.07.2016	3.8				3.6	3.9
06.01.2017	3.8	3.6	3.6		3.8	3.9
14.07.2017	3.8	3.6	3.6		3.8	3.9
12.01.2018	3.8	3.6	3.6		3.8	3.9
12.07.2018	3.8	3.6	3.6		3.8	3.9



www.saludarequipa.gob.pe
Av. De La Salud S/N Cercado
Telfs: 054-2351185 054-2351155 Fax: 054-247859
mesadepartes@saludarequipa.gob.pe

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Arequipa, 2023

ANEXO 9. MORTALIDAD POR CAUSAS Y EDAD EN AREQUIPA



PERU Ministerio de Salud

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”



CAUSAS DE MORTALIDAD. POR PROVINCIAS. 2010

Causas	Arequipa
Total:	5113
Infecciones respiratorias agudas	741
Enfermedades cerebrovasculares	285
Enfermedades isquémicas del corazón	258
Cirrosis y ciertas otras enfermedades crónicas del hígado	253
Enfermedades del sistema urinario	226
Tumor maligno de los órg. digestivos y peritoneo, excepto estómago y colon	239
Diabetes mellitus	219
Los demás accidentes	163
Resto de enfermedades del sistema digestivo	175
Tumores malignos de otras localizaciones y de las no especificadas	179
Resto de enfermedades del sistema respiratorio	181
Los demás accidentes de transporte y los no especificados	130
Septicemia, excepto neonatal	160
Tumor maligno de estómago	130
Enfermedades del sistema nervioso, excepto meningitis	120
Tumor maligno de la próstata	107
Tumor maligno de la tráquea, los bronquios y el pulmón	111
Tuberculosis	89
Tumor maligno tejido linfático, de otros órg. hematopoyéticos y tejidos afines	80
Accidentes que obstruyen la respiración	58
Eventos de intención no determinada	79
Insuficiencia cardíaca	55
Apendicitis, hernia de la cavidad abdominal y obstrucción intestinal	75
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	80
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	73
Enfer. cardiopulmonar, enfer. de la circulación pulmonar y otras enfer. del corazón	69
Enfermedades hipertensivas	47
Tumor maligno de los órganos genitourinarios	57
Trastornos respiratorios específicos del periodo perinatal	52
Lesiones autoinfligidas intencionalmente (suicidios)	59
Tumor maligno de colon y de la unión rectosigmoidea	53
Resto de enfermedades	52
Leucemia	51
Tumor maligno del cuello del útero	35
Ahogamiento y sumersión accidentales	22
Tumor maligno de la mama de la mujer	38
Enfermedades infecciosas intestinales	34
Agresiones (homicidios)	31
Deficiencias nutricionales y anemias nutricionales	19
Enfermedad por el VIH (SIDA)	28
Tumores in situ, benignos y los de comportamiento incierto o desconocido	17
Los demás enfermedades del sistema circulatorio	20
Resto de ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	25
Resto de ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	21
Retardo del crecimiento fetal, desnutrición fetal, gestación corta y bajo peso al nacer	17
Septis bacteriana del recién nacido	14
Fiebre reumática aguda y enfermedades cardíacas reumáticas crónicas	14
Tumor maligno órg. respiratorios e intratorácicos, excepto tráquea, bronquios y pulmón	12
Exposición a la corriente eléctrica	9
Accidentes de transporte terrestre	9
Hiperplasia de próstata	5
Tumor maligno del útero, parte no especificada	7
Arteriosclerosis	8
Ciertas enfermedades inmunoprevenibles	6
Caídas	4
Exposición al humo, fuego y llamas	3





“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”



Paro cardíaco	1
Meningitis	3
Embarazo, parto y puerperio	1
Tumor maligno del cuerpo del útero	2
Envenenamiento accidental por, y exposición a sustancias nocivas	1
Trastornos mentales y del comportamiento	1

MORTALIDAD SEGUN ETAPAS DE VIDA POR DISTRITOS, PROVINCIA AREQUIPA, 2010

Distrito	Adolescente	Adulto	Adulto Mayor	Joven	Niño	TOTAL
Total	24	952	3668	118	351	5113
AUCARPATA	3	147	579	26	42	797
AREQUIPA	1	105	420	8	52	586
CERRO COLORADO	4	113	392	19	54	582
DOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO	1	72	337	3	19	432
MARIANO MELGAR		74	325	5	18	422
CAJAMA		83	288	8	25	404
ALTO SELVA ALEGRE	2	71	283	8	25	389
MOCA BAYA	2	52	226	13	27	320
ACOBON HUNTER	2	69	183	5	8	267
MIRAFLORES		45	171	4	8	228
ANAHUARA		13	158	4	3	178
ACHACA	1	22	79	1	16	119
LA JOYA		38	48	4	23	113
LAURA	4	12	44	5	10	75
CHUMAYO		11	46	2	3	62
CHARACATO	1	2	21	2		26
MITOR		4	15		5	24
MOCA BAYA		1	17		1	19
SANTA RITA DE SIGUAS		7	1		10	18
MOCSI			9			9
SAN JUAN DE TARUCANI	1	3	4	1		9
CHIGUATA	2		4		2	8
MOBANDIA		3	5			8
MOLLEBAYA		1	5			6
ARABAMBA		2	3			5
SAN JUAN DE SIGUAS			3			3
MOLOBAYA		2				2
SANTA ISABEL DE SIGUAS			2			2

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
OFICINA DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
Ing. Helard Jesús Cárdenas Castro
Director de Oficina Estadística e Informática

Fuente: Gerencia Regional de Salud de Arequipa, 2023



MORTALIDAD SEGÚN LUGAR DE RESIDENCIA Y GRUPOS DE EDAD. PROVINCIA AREQUIPA.

Table with columns: Códigos, Causas, 0-7 días, 8d - 28 días, 29d - 11m, 1 - 4a, 5 - 11a, 12 - 17a, 18 - 24a, 25 - 29a, 30 - 39a, 40 - 49a, 50 - 59a, 60 - 69a, 70 y más, Total. Rows include various medical conditions like A049 Infección intestinal bacteriana, A09 Diarrea y gastroenteritis, etc.

REGIONAL AREQUIPA



PERU Ministerio de Salud

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”



Table with 31 columns and 250 rows of medical codes and descriptions. The columns represent different categories or sub-categories, and the rows list specific medical conditions such as 'Enfermedad valvular aórtica reumática, no especificada' and 'Insuficiencia respiratoria aguda'.





PERU Ministerio de Salud

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”



MORTALIDAD SEGUN CAUSAS Y GRUPOS DE EDAD RESIDENTES EN LA PROVINCIA AREQUIPA, 2012

Table with columns: Causas, 0-8 días, 9-28 días, 29d-11m, 1-4a, 5-11a, 12-17a, 18-24a, 25-29a, 30-39a, 40-59a, 60-79a, 80 y mas, Total. Rows include Total general and various diseases like A080, A09, A150, etc.

VERIFICADO POR EL COMITÉ DE CALIDAD DE INVESTIGACIÓN

X99 Otras causas mal definidas y las no especificadas de mortalidad	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	3	11	4	22
X010 Peaton lesionado por colisión con vehículo de pedal, accidente no de tránsito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
X011 Peaton lesionado por colisión con vehículo de pedal, accidente de tránsito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
X019 Peaton lesionado por colisión con vehículo de pedal, accidente no especificado como de tránsito o no de tránsito	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
X031 Peaton lesionado por colisión con automóvil, camioneta o furgoneta, accidente de tránsito	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3
Peaton lesionado por colisión con automóvil, camioneta o furgoneta, accidente no especificado como de tránsito o no de tránsito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
X039 Peaton lesionado en accidente de tránsito no especificado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
X480 Ocupante de automóvil lesionado en accidente de transporte sin colisión, conductor lesionado en accidente no de tránsito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Y99 Accidente de transporte no especificado	0	0	0	2	3	1	0	4	4	7	14	4	1	40
W010 Caída en el mismo nivel por deslizamiento, tropiezo y traspiés, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
W014 Caída en el mismo nivel por deslizamiento, tropiezo y traspiés, calles y carreteras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
W050 Caída que implica silla de ruedas, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
W060 Caída que implica cama, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
W100 Caída en o desde escalera y escalones, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
W104 Caída en o desde escalera y escalones, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
W139 Caída desde, fuera o a través de un edificio u otra construcción, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
W170 Otras caídas de un nivel a otro, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
W230 Atrapado, aplastado, trabado o apretado en o entre objetos, vivienda	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
W398 Explosión de fuegos artificiales, área industrial y de la construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
W748 Ahogamiento y sumersión no especificados, otro lugar especificado	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	5
W749 Ahogamiento y sumersión no especificados, lugar no especificado	0	0	2	1	0	0	0	7	1	3	5	1	0	20
W780 Inhalación de contenidos gástricos, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
W781 Inhalación de contenidos gástricos, lugar no especificado	1	0	2	1	0	0	1	3	0	3	1	4	1	17
W790 Inhalación e ingestión de alimento que causa obstrucción de las vías respiratorias, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
W799 Inhalación e ingestión de alimento que causa obstrucción de las vías respiratorias, lugar no especificado	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3	2	0	8
W809 Inhalación e ingestión de otros objetos que causan obstrucción de las vías respiratorias, lugar no especificado	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
W840 Obstrucción no especificada de la respiración, vivienda	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
W849 Obstrucción no especificada de la respiración, lugar no especificado	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	7
W879 Exposición a corriente eléctrica no especificada, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
W894 Exposición a fuente de luz visible y ultravioleta, de origen artificial, calles y carreteras	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
X085 Exposición a otros humos, fuegos o llamas especificados, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
X099 Exposición a humos, fuegos o llamas no especificados, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	5
X120 Contacto con otros líquidos calientes, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
X219 Contacto traumático con arañas venenosas, lugar no especificado	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
X450 Envenenamiento accidental por, y exposición al alcohol, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X599 Exposición a factores no especificados, lugar no especificado	0	0	1	6	2	2	2	16	17	25	36	34	33	179
X680 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposición a plaguicidas, vivienda	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
X685 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposición a plaguicidas, comercio y área de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
X689 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposición a plaguicidas, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
X690 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposición a otros productos químicos y sustancias nocivas, y las no especificados, vivienda	0	0	0	0	0	0	2	1	4	3	0	0	0	10
Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposición a otros productos químicos y sustancias nocivas, y las no especificados, institución residencial	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
X699 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposición a otros productos químicos y sustancias nocivas, y las no especificados, lugar no especificado	0	0	0	0	0	1	2	6	3	4	2	1	0	19
X700 Lesión autoinfligida intencionalmente por ahorcamiento, estrangulamiento o sofocación, vivienda	0	0	0	0	0	2	2	9	2	3	4	3	1	27
X701 Lesión autoinfligida intencionalmente por ahorcamiento, estrangulamiento o sofocación, institución residencial	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
X709 Lesión autoinfligida intencionalmente por ahorcamiento, estrangulamiento o sofocación, lugar no especificado	0	0	0	0	1	0	1	3	3	4	5	1	1	19
X749 Lesión autoinfligida intencionalmente por disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3
X900 Agresión con productos químicos y sustancias nocivas no especificadas, vivienda	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
X909 Agresión con productos químicos y sustancias nocivas no especificadas, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
X930 Agresión con disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
X939 Agresión con disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
X954 Agresión con objeto cortante, calles y carreteras	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	1	1	12
X999 Agresión con objeto cortante, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	1	1	0	12
V179 Envenenamiento por, y exposición a otros gases y vapores, de intención no determinada, lugar no especificado	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Envenenamiento por, y exposición a otros productos químicos y sustancias nocivas, y las no especificados, de intención no determinada, lugar no especificado	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Y100 Ahorcamiento, estrangulamiento y sofocación, de intención no determinada, vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Y209 Ahorcamiento, estrangulamiento y sofocación, de intención no determinada, lugar no especificado	1	0	8	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	15
Y249 Disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas, de intención no determinada, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Y281 Contacto traumático con objeto cortante, de intención no determinada, institución residencial	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Y285 Contacto traumático con objeto cortante, de intención no determinada, comercio y área de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Y309 Caída, salto o empujón desde lugar elevado, de intención no determinada, lugar no especificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Y316 Caída, permanencia o carrera delante o hacia objeto en movimiento, de intención no determinada, área industrial y de la construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
OFICINA DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
Ing. Helard José Cárdenas Castro
Director de Oficina de Estadística e Informática

Fuente: Gerencia Regional de Salud de Arequipa, 2023



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

GERENCIA

Table with 14 columns and 300+ rows containing medical codes (ICD-9) and counts for various conditions such as 'Enfermedad de Hodgkin', 'Leucemia', 'Diabetes', etc.

Handwritten signature and date: 17/07/12



PERÚ Ministerio de Salud

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

GERENCIA

Table with columns for ICD-10 codes and counts. Rows include conditions like 'Embolia pulmonar sin mención de coágulo pulmonar agudo', 'Pericarditis aguda, no especificada', 'Hemorragia intracerebral', etc.

REGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS



PERU Ministerio de Salud

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"



R570	Cheque cardiogenico	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
R660	Muerte instantanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
R99	Otras causas mal definidas y las no especificadas de mortalidad	19	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	5	8	7
V03	Peaton lesionado por colision con automovil, camioneta o furgoneta	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
V031	Peaton lesionado por colision con automovil, camioneta o furgoneta, accidente de transito	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
V879	Persona lesionada en otros accidentes especificados de transporte de vehiculo sin motor (con colision/sin colision)(transito)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
V99	Accidente de transporte no especificado	93	0	0	2	1	2	0	4	10	19	30	19	6	
W179	Otras caidas de un nivel a otro, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
W199	Caida no especificada, lugar no especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W319	Contacto traumatico con otras maquinas, y las no especificadas, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W549	Mordedura o ataque de perro, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
W698	Ahogamiento y sumersion mientras se esta en aguas naturales, otro lugar especificado	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1
W748	Ahogamiento y sumersion no especificados, otro lugar especificado	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1
W749	Ahogamiento y sumersion no especificados, lugar no especificado	11	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	2	3	1
W779	Obstruccion de la respiracion debida a hundimiento, caída de tierra u otras sustancias, lugar no especificado	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
W788	Inhalacion de contenidos gastricos, otro lugar especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
W789	Inhalacion de contenidos gastricos, lugar no especificado	13	1	5	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
W790	Inhalacion e ingestion de alimento que causa obstruccion de las vias respiratorias, vivienda	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
W799	Inhalacion e ingestion de alimento que causa obstruccion de las vias respiratorias, lugar no especificado	12	1	5	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
W809	Inhalacion e ingestion de otros objetos que causan obstruccion de las vias respiratorias, lugar no especificado	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W84	Obstruccion no especificada de la respiracion	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W840	Obstruccion no especificada de la respiracion, vivienda	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W849	Obstruccion no especificada de la respiracion, lugar no especificado	13	2	5	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	1
W874	Exposicion a corriente electrica no especificada, calles y carreteras	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
W879	Exposicion a corriente electrica no especificada, lugar no especificado	6	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0	0
X099	Exposicion a humos, fuegos o flamas no especificados, lugar no especificado	3	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
X259	Contacto traumatico con otros arthropodos venenosos especificados, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X339	Victima de rave, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		19													
X599	Exposicion a factores no especificados, lugar no especificado	4	0	0	3	1	2	4	14	15	19	48	37	51	
X689	Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposicion a plaguicidas, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
X690	Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposicion a otros productos quimicos y sustancias nocivas, y los no especificados, vivienda	23	0	0	0	0	1	2	5	1	5	6	2	1	
X698	Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposicion a otros productos quimicos y sustancias nocivas, y los no especificados, otro lugar especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
X699	Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por, y exposicion a otros productos quimicos y sustancias nocivas, y los no especificados, lugar no especificado	17	0	0	0	1	1	1	2	3	4	3	2	0	
X700	Lesion autoinfligida intencionalmente por ahorcamiento, estrangulamiento o sofocacion vivienda	34	0	0	0	1	2	4	6	10	6	2	3	0	
X709	Lesion autoinfligida intencionalmente por ahorcamiento, estrangulamiento o sofocacion, lugar no especificado	14	0	0	0	0	1	0	6	1	2	1	3	0	
X71	Lesion autoinfligida intencionalmente por ahogamiento y sumersion	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
X740	Lesion autoinfligida intencionalmente por disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas, vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
X80	Lesion autoinfligida intencionalmente al saltar desde un lugar elevado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
X910	Agresion por ahorcamiento, estrangulamiento y sofocacion, vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
X919	Agresion por ahorcamiento, estrangulamiento y sofocacion, lugar no especificado	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
X959	Agresion con disparo de otras armas de fuego, y las no especificadas, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
X999	Agresion con objeto cortante, lugar no especificado	15	0	1	0	0	0	0	4	4	3	2	0	1	
Y090	Agresion por medios no especificados, vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Y099	Agresion por medios no especificados, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Y152	Envenenamiento por, y exposicion al alcohol, de intencion no determinada, escuelas, otras instituciones y areas administrativas publicas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Y179	Envenenamiento por, y exposicion a otros gases y vapores, de intencion no determinada, lugar no especificado	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Y190	Envenenamiento por, y exposicion a otros productos quimicos y sustancias nocivas, y los no especificados, de intencion no determinada, vivienda	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Y199	Envenenamiento por, y exposicion a otros productos quimicos y sustancias nocivas, y los no especificados, de intencion no determinada, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Y240	Disparo de otras armas de fuego y las no especificadas, de intencion no determinada, vivienda	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Y289	Contacto traumatico con objeto cortante, de intencion no determinada, lugar no especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
Y299	Contacto traumatico con objeto como o sin filo, de intencion no determinada, lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Y309	Caida, salto o empujon desde lugar elevado, de intencion no determinada, lugar no especificado	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
 GERENCIA REGIONAL DE SALUD
 OFICINA DE ESTADISTICA E INFORMATICA

Ino. Wally Jesús Cárdenas Castro
 Coordinador de Estadística e Informática

Fuente: Gerencia Regional de Salud de Arequipa, 2023

Table with multiple columns containing medical codes and counts. Includes categories like 'Tumor maligno del seno mamilar', 'Leucemia linfocítica crónica', 'Carcinoma in situ', etc.



Table with medical codes (e.g., D348, E039, E059) and numerical data columns. Includes a circular stamp on the right side.



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

GERENCIA

Table with 33 columns and rows listing medical conditions and their corresponding counts. The table includes entries such as N009 Síndrome nefrítico agudo, N031 Síndrome nefrítico crónico, and various congenital anomalies under the Q000-Q999 range.





PERÚ Ministerio de Salud

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"



DEFUNCIONES SEGUN CAUSA BASICA POR GRUPOS DE EDAD, REGION AREQUIPA, 2017

Table with columns for Causes and age groups (Total, 0-7, 8-23, 24-49, 5-11, 12-14, 15-17, 18-24, 25-29, 30-39, 40-59, 60-79, 80 y mas) and rows for various medical conditions like A049, A090, A099, etc.





“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”



G309 - Enfermedad de Alzheimer, no Especificada	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
G319 - Degeneración del Sistema Nervioso, no Especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
G405 - Síndromas Epilépticos Especíales	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
G409 - Epilepsia, Tipo no Especificado	7	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	0
G600 - Neuropatía Hereditaria Motora y Sensorial	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
G610 - Síndrome de Guillain-Barre	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
G629 - Polineuropatía, no Especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
G710 - Distrofia Muscular	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
G802 - Parálisis cerebral espástica Hemipléjica	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
G808 - Otros Tipos de Parálisis Cerebral	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
G809 - Parálisis Cerebral, sin otra Especificación	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
G819 - Hemiplejía, no Especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
G821 - Paraplejía Espástica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
G822 - Paraplejía, no Especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G919 - Hidrocefalo, no Especificado	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
G931 - Lesión Cerebral Anóxica, no Clasificada en otra parte	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
G932 - Hipertensión Intracranal Benigna	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	4	
G934 - Encefalopatía no Especificada	12	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	6	
G935 - Compresión del Encéfalo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
G936 - Edema Cerebral	54	0	0	0	5	1	0	4	5	3	9	16	9	2	
G939 - Tratamiento del Encéfalo, no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
H104 - Conjuntivitis Crónica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I050 - Estenosis Mitrál, no Especificada	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
I059 - Enfermedad Valvular Mitrál, no Especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I10X - Hipertensión Esencial (Primaria)	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	28
I110 - Enfermedad Cardíaca Hipertensiva con Insuficiencia Cardíaca (Congestiva)	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	12	
I119 - Enfermedad Cardíaca Hipertensiva sin Insuficiencia Cardíaca (Congestiva)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I20 - Enfermedad Renal Hipertensiva con Insuficiencia Renal	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
I29 - Enfermedad Renal Hipertensiva sin Insuficiencia Renal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I32 - Enfermedad Cardiorenal Hipertensiva con insuficiencia Cardíaca (Congestiva) e Insuficie	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I39 - Hipertensión Secundaria, no Especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
I209 - Angina de Pecho, no Especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I213 - infarto Transmural Agudo del Miocardio, de Sitio no Especificado	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
I219 - infarto Agudo del Miocardio, sin otra Especificación	348	0	0	1	0	0	0	0	2	0	8	26	104	201	
I248 - Otras Formas de Enfermedad Isquémica Aguda del Corazon	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I249 - Enfermedad Isquémica Aguda del Corazon, no Especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
I251 - Enfermedad Aterosclerótica del Corazon	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
I255 - Cardiomiopatía Isquémica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
I259 - Enfermedad Isquémica Crónica del Corazon, no Especificada	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	
I269 - Embolia Pulmonar sin Mención de Corazon Pulmonar Agudo	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	7	
I279 - Enfermedad Pulmonar del Corazon, no Especificada	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	2	
I281 - Aneurisma de la Arteria Pulmonar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
I301 - Pericarditis Infecciosa	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
I311 - Pericarditis Constrictiva Crónica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I340 - Insuficiencia (de la Valvula) Mitrál	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I350 - Estenosis (de la Valvula) Aórtica	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	
I351 - Insuficiencia (de la Valvula) Aórtica	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
I38X - Endocarditis, Valvula no Especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
I420 - Cardiomiopatía dilatada	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	
I422 - Otras Cardiomiopatías Hipertroficadas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
I442 - Bloqueo Auriculoventricular Completo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I448 - Otros Tipos de Bloqueo Auriculoventricular y los no Especificados	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I460 - Paro Cardíaco con Resucitación Exitosa	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I461 - Muerte Cardíaca Súbita, Así descrita	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I469 - Paro Cardíaco, no Especificado	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	
I48X - Fibrilación y Aleteo Auricular	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	9	
I490 - Fibrilación y Aleteo Ventricular	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I499 - Arritmia Cardíaca, no Especificada	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
I500 - Insuficiencia Cardíaca Congestiva	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	11		
I501 - Insuficiencia Ventricular Izquierda	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	
I509 - Insuficiencia Cardíaca, no Especificada	26	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	7	16	
I516 - Enfermedad Cardiovascular, no Especificada	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
I517 - Cardiomegalia	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
I519 - Enfermedad Cardíaca, no Especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I608 - Otras Hemorragias Subaracnoideas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I609 - Hemorragia Subaracnoidea, no Especificada	22	0	0	1	0	0	0	1	1	1	5	10	8		
I614 - Hemorragia Intraencefálica en Cerebelo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I615 - Hemorragia Intraencefálica, Intraventricular	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	
I616 - Hemorragia Intraencefálica de Localizaciones Múltiples	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I619 - Hemorragia Intraencefálica, no Especificada	52	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	8	23	16	
I620 - Hemorragia Subdural (Aguda) [No Traumática]	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	
I629 - Hemorragia Intracranal (No Traumática), no Especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
I639 - infarto Cerebral, no Especificado	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17	11	
I64X - Accidente Vascular Encefálico Agudo, no Especificado como Hemorrágico o Isquémico	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17	24	
I671 - Aneurisma Cerebral, sin Ruptura	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	
I672 - Aterosclerosis Cerebral	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I674 - Encefalopatía Hipertensiva	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
I678 - Otras Enfermedades Cerebrovasculares Especificadas	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	10
I679 - Enfermedad Cerebrovascular, no Especificada	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





K358 - Otras apendicitis agudas y las no especificadas	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
K413 - Hernia Femoral Unilateral o no Especificada, con Obstrucción, sin Gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K419 - Hernia Femoral Unilateral o no Especificada, sin Obstrucción ni Gangrena	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K421 - Hernia Umbilical con Gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K429 - Hernia Umbilical sin Obstrucción ni Gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K439 - Hernia Ventral sin Obstrucción ni Gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K440 - Hernia diafragmatica con Obstrucción, sin Gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K449 - Hernia diafragmatica sin Obstrucción ni Gangrena	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
K460 - Hernia Abdominal no Especificada, con Obstrucción, sin Gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K510 - Pancolititis (Cronica) Ulcerativa	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K529 - Colitis y Gastroenteritis no Infecciosas, no Especificadas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
K550 - Trastorno Vascular Agudo de los Intestinos	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	7	0
K562 - Volvulo	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
K564 - Otras Obstrucciones del Intestino	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K366 - Otras Obstrucciones Intestinales y las no Especificadas	25	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	8	13	0
K579 - Enfermedad Diverticular del Intestino, parte no Especificada, sin Perforacion ni Absceso	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K599 - Trastorno Funcional Intestinal, no Especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
K631 - Perforacion del Intestino (No Traumatica)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1
K632 - Fístula del Intestino	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K650 - Peritonitis Aguda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
K655 - Otras Peritonitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K659 - Peritonitis, no Especificada	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	4	5
K701 - Hepatitis Alcoholica	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
K702 - Fibrosis y Esclerosis del Hígado, Alcoholica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K703 - Cirrosis Hepatica Alcoholica	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	8	1
K709 - Enfermedad Hepatica Alcoholica, no Especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
K721 - Insuficiencia Hepatica Cronica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K729 - Insuficiencia Hepatica, no Especificada	13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	5	4	4
K743 - Cirrosis Biliar Primaria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
K746 - Otras Cirrosis del Hígado y las no Especificadas	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	25	72	36
K750 - Absceso del Hígado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
K754 - Hepatitis Autoinmune	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K759 - Enfermedad Inflammatoria del Hígado, no Especificada	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K768 - Otras Enfermedades Especificadas del Hígado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K769 - Enfermedad del Hígado, no Especificada	8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	1	1	1
K800 - Calculo de la Vesicula Biliar con Colelístitis Aguda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K801 - Calculo de la Vesicula Biliar con otra Colelístitis	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
K802 - Calculo de la Vesicula Biliar sin Colelístitis	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
K803 - Calculo de Conducto Biliar con Colangitis	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
K805 - Calculo de Conducto Biliar sin Colangitis ni Colelístitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K810 - Colelístitis Aguda	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
K811 - Colelístitis Cronica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K818 - Otras Colelístitis	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
K819 - Colelístitis, no Especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
K830 - Colangitis	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	7	0
K831 - Obstrucción del Conducto Biliar	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
K852 - Pancreatitis aguda Inducida por alcohol	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K859 - Pancreatitis aguda, no especificada	30	0	0	0	0	0	3	0	4	8	7	8	0	0
K869 - Enfermedad del Páncreas, no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K921 - Melena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K922 - Hemorragia Gastrointestinal, no Especificada	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11	13	0
L023 - Absceso Cutáneo, Furunculo y Carbunco de Gluteos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
L039 - Celulitis de Sitio no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
L089 - Infeccion Local de la Piel y del Tejido Subcutáneo, no Especificada	9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	4	0
L899 - Úlcera de decúbito o Úlcera de presión, no especificada	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	0
L984 - Úlcera Cronica de la Piel, no Clasificada en otra parte	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
M009 - Artritis Pírogena, no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
M089 - Artritis Reumatoide, no Especificada	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2
M150 - (Osteo)Artritis Primaria Generalizada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
M199 - Artritis, no Especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
M250 - Hemartrosis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
M321 - Lupus Eritematoso Sistemico con Compromiso de Organos o Sistemas	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
M329 - Lupus Eritematoso Sistemico, sin otra Especificacion	10	0	0	0	0	0	1	1	1	2	5	0	0	0
M348 - Otras Formas de Esclerosis Sistemica	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
M350 - Síndrome Seco (Sjögren)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
M729 - Trastorno Fibroblástico, no Especificado	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	1	0
M819 - Osteoporosis no Especificada, sin Fractura Patologica	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
M844 - Fractura Patologica, no Clasificada en otra parte	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
M869 - Osteomielitis, no Especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
N049 - Síndrome Nefrotico, no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
N10X - Nefritis Tubulointerstitial Aguda	8	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	3	0
N12X - Nefritis Tubulointerstitial, no Especificada como Aguda o Cronica	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	0
N159 - Enfermedad Renal Tubulointerstitial, no Especificada	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6	0
N179 - Insuficiencia Renal Aguda, no Especificada	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	6	0
N185 - Enfermedad renal crónica, estadio 5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0
N189 - Enfermedad Renal Cronica, no Especificado	35	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	15	0	0
N19X - insuficiencia Renal no Especificada	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	17	0
N200 - Calculo del Rinon	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
N289 - Trastorno del Rinon y del Ureter, no Especificado	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0





PERÚ Ministerio de Salud

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"



N390 - Infección de Vías Urinarias, Sitio no Especificado	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	11	36	
N40X - Hiperplasia de la Prostata	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	11
O009 - Embarazo Ectópico no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
O429 - Ruptura Prematura de Membranas, sin Especificación	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P072 - Inmadurez Extrema	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P073 - Rn Pre Término	11	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
P159 - Traumatismo no Especificado, durante el Nacimiento	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P210 - Asfixia del Nacimiento Severa	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P219 - Asfixia del Nacimiento, no Especificada	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P220 - Síndrome de dificultad Respiratoria del Rn	20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
P239 - Neumonía Congénita, Organismo no Especificado	9	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P241 - Aspiración Neonatal de Líquido Amniótico y de Moco	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P269 - Hemorragia Pulmonar no Especificada, Originada en el Período Perinatal	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P271 - Displasia Broncopulmonar Originada en el Período Perinatal	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P280 - Atelectasia Primaria del Recién Nacido	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P285 - Insuficiencia Respiratoria del Recién Nacido	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
P369 - Sepsis Bacteriana del Rn, no Especificada	18	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
P399 - Infección Proximal del Período Perinatal, no Especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
P523 - Hemorragia Intraventricular (No Traumática) del Feto y del Recién Nacido, sin otra Espec	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
P524 - Hemorragia Intracerebral (No Traumática) del Feto y del Recién Nacido	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P529 - Hemorragia Intracerebral (No Traumática) del Feto y del Recién Nacido, sin otra Especific	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P579 - Kernicterus, no Especificado	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P77X - Enterocolitis Necrotizante del Feto y del Recién Nacido	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P832 - Hidropesía Fetal no debida a Enfermedad Hemolítica	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P910 - Isquemia Cerebral Neonatal	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P95X - Muerte Fetal (Nacido Muerto)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P960 - Insuficiencia Renal Congénita	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q019 - Encefalocele, no Especificado	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q02X - Microcefalia	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q039 - Hidrocefalo Congénito, no Especificado	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q049 - Malformación Congénita del Encéfalo, no Especificada	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q203 - Discordancia de la Conexión Ventriculoarterial	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q209 - Malformación Congénita de las Cámaras Cardíacas y sus Conexiones, no Especificada	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q210 - Defecto del Tabique Ventricular	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q211 - Defecto del Tabique Auricular	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Q246 - Bloqueo Cardíaco Congénito	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q249 - Malformación Congénita del Corazón, no Especificada	21	6	3	6	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0
Q250 - Conducto Arterioso Permeable	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Q251 - Coartación de la Aorta	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q278 - Otras Malformaciones Congénitas del Sistema Vasculor Periférico, Especificadas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Q279 - Malformación Congénita del Sistema Vasculor Periférico, no Especificada	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Q288 - Otras Malformaciones de los Vasos Cerebrales	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Q336 - Hipoplasia y displasia Pulmonar	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q390 - Atresia del Esófago sin Mención de Fistula	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q391 - Atresia del Esófago con Fistula Traqueoesofágica	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q412 - Ausencia, Atresia y Estenosis Congénita del íleon	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q433 - Malformaciones Congénitas de la Fijación del intestino	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q442 - Atresia de los Conductos Biliares	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q792 - Exonfalos	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q798 - Gastroquísis	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q850 - Neurofibromatosis (No Maligna)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Q874 - Síndrome de Marfan	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Q897 - Malformaciones Congénitas Múltiples, no Clasificadas en otra parte	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q899 - Malformación Congénita, no Especificada	8	6	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q909 - Síndrome de down, no Especificado	3	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Q917 - Síndrome de Patau, no Especificado	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R042 - Hemoptias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
R048 - Hemorragia de otros Sitios de las Vías Respiratorias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
R092 - Paro Respiratorio	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0
R100 - Abdomen Agudo	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
R140 - Hepatomegalia, no Clasificado en otra parte	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
R33X - Retención de Orina	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
R54X - Senilidad	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
R570 - Choque Cardíaco	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
R571 - Choque Hipovolémico	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
R578 - Otras Formas de Choque	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
R579 - Choque, no Especificado	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0
R58X - Hemorragia, no Clasificada en otra parte	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
R888 - Otros Síntomas y Signos Generales Especificados	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	11	0
R99X - Otras Causas Mal definidas y las no Especificadas de Mortalidad	16	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	6	3	2	0	0
SNDCK SEPTICO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T149 - Traumatismo, no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
T659 - Efecto Tóxico de Sustancia no Especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
T71X - Asfixia	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T754 - Efectos de la Corriente Eléctrica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
V031 - Peaton Lesionado por Colisión con Automóvil, Camioneta o Furgoneta, Accidente de Transit	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
V092 - Peaton Lesionado en Accidente de Tránsito que Involucra otros Vehículos de Motor, y Los	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
V093 - Peaton Lesionado en Accidente de Tránsito no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
V099 - Peaton Lesionado en Accidente de Transporte no Especificado	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



V239 - Motociclista Lesionado por Colisión con Automóvil, Camioneta o Furgoneta, Motociclista N	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
V299 - Motociclista (Cualquiera) Lesionado en Accidente de Tránsito no Especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
V445 - Ocupante de Automóvil Lesionado por Colisión con Vehículo de Transporte Pesado o Autobus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
V446 - Ocupante de Automóvil Lesionado por Colisión con Vehículo de Transporte Pesado o Autobus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
V449 - Ocupante de Automóvil Lesionado por Colisión con Vehículo de Transporte Pesado o Autobus	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	2	3	0	0
V689 - Ocupante de Vehículo de Transporte Pesado Lesionado en Accidente de Transporte sin Colis	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
V694 - Conductor de Vehículo de Transporte Pesado Lesionado por Colisión con otros Vehículos de	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
V899 - Persona Lesionada en Accidente de Vehículo no Especificado	92	0	0	1	2	0	2	1	9	8	19	27	19	10		
V99X - Accidente de Transporte no Especificado	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0		
W150 - Caída desde Peñasco, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
W170 - Otras Caídas de un nivel a Otro, en Vivienda	6	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	2	1		
W179 - Otras Caídas de un nivel a Otro, en Lugar no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
W180 - Otras Caídas en el mismo Nivel, en Vivienda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
W190 - Caída no Especificada, en Vivienda	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2		
W199 - Caída no Especificada, en Lugar no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
W200 - Golpe por Objeto Arrojado, Proyectado o que Caer, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
W220 - Golpe Contra o Golpeado por otros Objetos, en Vivienda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		
W260 - Contacto Traumático con Cuchillo, Espada, daga o Punal, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
W320 - Disparo de Arma Corta, en Vivienda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		
W340 - Disparo de otras Armas de Fuego, y las no Especificadas, en Vivienda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		
W490 - Exposición a otras Fuerzas Mecánicas Inanimadas, y las no Especificadas, en Vivienda	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0		
W540 - Mordedura o Ataque de Perro, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
W680 - Ahogamiento y Sumersión mientras se está en Aguas Naturales, en Vivienda	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0		
W700 - Ahogamiento y Sumersión Posterior a Caída en Aguas Naturales, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
W740 - Ahogamiento y Sumersión no Especificados, en Vivienda	27	0	0	0	3	1	0	0	6	3	4	9	0	1		
W760 - Otros Estrangulamientos y Ahorcamientos Accidentales, en Vivienda	11	0	0	0	0	1	0	1	2	3	0	4	0	0		
W770 - Obstrucción de la Respiración debida a Hundimiento, Caída de Tierra u otras Sustancias,	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0		
W780 - Inhalación de Contenidos Gástricos, en Vivienda	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
W790 - Inhalación e Ingestión de Alimento que causa Obstrucción de las Vías Respiratorias, en V	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
W800 - Inhalación e Ingestión de otros Objetos que Causan Obstrucción de las Vías Respiratorias	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4		
W840 - Obstrucción no Especificada de la Respiración, en Vivienda	33	2	2	4	3	0	0	0	2	3	6	7	1	3		
W849 - Obstrucción no Especificada de la Respiración, en Lugar no Especificado	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
W870 - Exposición a Corriente Eléctrica no Especificada, en Vivienda	6	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0		
X090 - Exposición a Humos, Fuegos o Llamas no Especificados, en Vivienda	10	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	4	2		
X290 - Contacto Traumático con Animales y Plantas Venenosos no Especificados, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
X310 - Exposición al Frio Natural Excesivo, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
X360 - Víctima de Avalancha, Derrumba y otros Movimientos de Tierra, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
X430 - Envenenamiento accidental por, y Exposición a otras Drogas que actúan sobre el Sistema N	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
X450 - Envenenamiento accidental por, y Exposición al Alcohol, en Vivienda	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0		
X470 - Envenenamiento accidental por, y Exposición a otros Gases y Vapores, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
X490 - Envenenamiento accidental por, y Exposición a otros Productos Químicos y Sustancias Noel	10	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	2	0	0		
X580 - Exposición a otros Factores Especificados, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
X590 - Exposición a factores no especificados causando fractura	32	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	3	6	19		
X599 - Exposición a factores no especificados causando otras lesiones y las no especificadas	183	0	0	0	4	4	1	2	17	19	13	43	38	40		
X630 - Envenenamiento Autoinfligido Intencionalmente por, y Exposición a otras Drogas que Actúa	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
X690 - Envenenamiento Autoinfligido Intencionalmente por, y Exposición a otros Productos Quím	18	0	0	0	0	0	0	1	4	3	2	7	0	1		
X700 - Lesión Autoinfligida Intencionalmente por Ahorcamiento, Estrangulamiento o Sofocación, E	33	0	0	0	0	0	3	3	8	6	2	6	2	3		
X740 - Lesión Autoinfligida Intencionalmente por disparo de otras Armas de Fuego, y las no Espe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
X780 - Lesión Autoinfligida Intencionalmente por Objeto Cortante, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
X800 - Lesión Autoinfligida Intencionalmente al Saltar desde un Lugar Elevado, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
X830 - Lesión Autoinfligida Intencionalmente por otros Medios Especificados, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
X910 - Agresión por Ahorcamiento, Estrangulamiento y Sofocación, en Vivienda	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0		
X950 - Agresión con Disparo de otras Armas de Fuego, y las no Especificadas, en Vivienda	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0		
X990 - Agresión con Objeto Cortante, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
Y080 - Agresión por otros Medios Especificados, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
Y090 - Agresión por Medios no Especificados, en Vivienda	6	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	0	0	0		
Y200 - Ahorcamiento, Estrangulamiento y Sofocación, de Intención no determinada, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
Y210 - Ahorcamiento y Sumersión, de Intención no determinada, en Vivienda	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0		
Y219 - Ahogamiento y Sumersión, de Intención no determinada, en Lugar no Especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0		
Y280 - Contacto Traumático con Objeto Cortante, de Intención no determinada, en Vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
Y838 - Otros Procedimientos Quirúrgicos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
Y849 - Procedimiento Médico no Especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
OFICINA DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
Ing. Helén Resúa Cárdenas Castro
Directora de Oficina de Estadística e Informática

Fuente: Gerencia Regional de Salud de Arequipa, 2023



DEFUNCIONES REGISTRADAS SEGUN CAUSA BASICA POR GRUPOS DE EDAD. DPTO. AREQUIPA. 2018

Table with columns: cod, CAUSA BASICA, TOTAL, 0-7 días, 8-28 días, 29d-11m, 1-4a, 5-11a, 12-14a, 15-17a, 18-24a, 25-29a, 30-39a, 40-59a, 60-79a. Rows include various medical conditions like Intoxicación alimentaria, Gastroenteritis, Tuberculosis, etc.





C311	TUMOR MALIGNO DEL SENO ETMOIDAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C319	TUMOR MALIGNO DE SENO PARANASAL NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C329	TUMOR MALIGNO DE LA LARINGE, PARTE NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C33	TUMOR MALIGNO DE LA TRACQUEA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C340	TUMOR MALIGNO DEL BRONQUIO PRINCIPAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C341	TUMOR MALIGNO DEL LOBULO SUPERIOR, BRONQUIO O PULMON	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C342	TUMOR MALIGNO DEL LOBULO MEDIO, BRONQUIO O PULMON	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C348	LESION DE SITIOS CONTIGUOS DE LOS BRONQUIOS Y DEL PULMON	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C349	TUMOR MALIGNO DE LOS BRONQUIOS O DEL PULMON, PARTE NO ESPECIFICADA	84	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	17	99
C382	TUMOR MALIGNO DEL MEDIASTINO POSTERIOR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C383	TUMOR MALIGNO DEL MEDIASTINO, PARTE NO ESPECIFICADA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	1	2
C384	TUMOR MALIGNO DE LA PLEURA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C402	TUMOR MALIGNO DE LOS HUESOS LARGOS DEL MIEMBRO INFERIOR	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C412	TUMOR MALIGNO DE LA COLUMNA VERTEBRAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C419	TUMOR MALIGNO DEL HUESO Y DEL CARTILAGO ARTICULAR, NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C437	MELANOMA MALIGNO DEL MIEMBRO INFERIOR, INCLUIDA LA CADENA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
C439	MELANOMA MALIGNO DE PIEL, SITIO NO ESPECIFICADO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
C449	TUMOR MALIGNO DE LA PIEL, SITIO NO ESPECIFICADO	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C450	MESOTELIOMA DE LA PLEURA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C457	MESOTELIOMA DE OTROS SITIOS ESPECIFICADOS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C459	MESOTELIOMA, DE SITIO NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C480	TUMOR MALIGNO DEL RETROPERITONEO	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
C482	TUMOR MALIGNO DEL PERITONEO, SIN OTRA ESPECIFICACION	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
C490	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANDO DE LA CABEZA, CARA Y CUELLO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
C492	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANDO DEL MIEMBRO INFERIOR, INCLUIDA LA CA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
C493	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANDO DEL TORAX	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C495	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANDO DE LA PELVIS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C498	LESION DE SITIOS CONTIGUOS DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y DEL TEJIDO BLANDO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C499	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANDO, DE SITIO NO ESPECIFICADO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C508	LESION DE SITIOS CONTIGUOS DE LA MAMA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C509	TUMOR MALIGNO DE LA MAMA PARTE NO ESPECIFICADA	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	30	14	0
C519	TUMOR MALIGNO DE LA VULVA, PARTE NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C52X	TUMOR MALIGNO DE LA VAGINA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C530	TUMOR MALIGNO DEL ENDOCERVIX (ADENOCARCINOMA)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C539	TUMOR MALIGNO DEL CUELLO DEL UTERO SIN OTRA ESPECIFICACION	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	25	16	0
C541	TUMOR MALIGNO DEL ENDOMETRIO	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0
C549	TUMOR MALIGNO DEL CUERPO DEL UTERO, PARTE NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C55	TUMOR MALIGNO DEL UTERO, PARTE NO ESPECIFICADA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
C56	TUMOR MALIGNO DEL OVARIO	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
C570	TUMOR MALIGNO DE LA TROMPA DE FALLOPIO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C577	TUMOR MALIGNO DE OTRAS PARTES ESPECIFICADAS DE LOS ORGANOS GENITALES FEMENINOS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C579	TUMOR MALIGNO DE ORGANOS GENITALES FEMENINOS, PARTE NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C58	TUMOR MALIGNO DE LA PLACENTA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C609	TUMOR MALIGNO DEL PENE, PARTE NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C61	TUMOR MALIGNO DE LA PROSTATAS	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	33
C629	TUMOR MALIGNO DEL TESTICULO, NO ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C639	TUMOR MALIGNO DE ORGANOS GENITALES MASCULINOS, PARTE NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C64	TUMOR MALIGNO DEL RINON, EXCEPTO DE LA PELVIS RENAL	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0
C674	LESION DE SITIOS CONTIGUOS DE LA VEJIGA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C679	TUMOR MALIGNO DE LA VEJIGA URINARIA, PARTE NO ESPECIFICADA	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0
C692	TUMOR MALIGNO DE LA RETINA	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C709	TUMOR MALIGNO DE LAS MENINGES, PARTE NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C710	TUMOR MALIGNO DEL CEREBRO, EXCEPTO LOBULOS Y VENTRICULOS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C711	TUMOR MALIGNO DEL LOBULO FRONTAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C715	TUMOR MALIGNO DEL VENTRICULO CEREBRAL	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C716	TUMOR MALIGNO DEL CEREBELO	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C719	TUMOR MALIGNO DEL ENCEFALO, PARTE NO ESPECIFICADA	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	5	3
C729	TUMOR MALIGNO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL, SIN OTRA ESPECIFICACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C73	TUMOR MALIGNO DE LA GLANDULA TIROIDES	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	8
C762	TUMOR MALIGNO DEL ABDOMEN	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C768	TUMOR MALIGNO DE LA PELVIS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C786	TUMOR MALIGNO SECUNDARIO DEL PERITONEO Y DEL RETROPERITONEO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C790	TUMOR MALIGNO SECUNDARIO DEL RINON Y DE LA PELVIS RENAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C798	TUMOR MALIGNO SECUNDARIO DE OTROS SITIOS ESPECIFICADOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C800	TUMOR MALIGNO DE SITIO PRIMARIO DESCONOCIDO, ASÍ DESCRITO	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
C809	TUMOR MALIGNO NO ESPECIFICADO	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	0
C819	LINFOMA DE HODGKIN, NO ESPECIFICADA	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
C829	LINFOMA FOLICULAR, SIN OTRA ESPECIFICACION	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C839	LINFOMA NO FOLICULAR (DIFUSO), SIN OTRA ESPECIFICACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C840	MICOSIS FUNGOIDE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C844	LINFOMA DE CELULAS T PERIFERICO, NO CLASIFICADO EN OTRA PARTE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C848	LINFOMA CUTÁNEO DE CELULAS T, NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C857	OTROS TIPOS ESPECIFICADOS DE LINFOMA NO HODGKIN	1																					

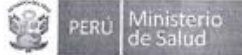


PERÚ Ministerio de Salud



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

1615	Hemorragia intracerebral, intraventricular	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1619	HEMORRAGIA INTRACEREBRAL, NO ESPECIFICADA	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	17	
1620	Hemorragia subaral (ajudo) (no traumática)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1629	Hemorragia intracerebral (no traumática), no especificada	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3		
1630	Infarto cerebral debido a trombosis de arterias precerebrales	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
1632	Infarto cerebral debido a oclusión o estenosis no especificada de a	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1633	Infarto cerebral debido a trombosis de arterias cerebrales	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1634	Infarto cerebral debido a embolia de arterias cerebrales	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1635	Infarto cerebral debido a oclusión o estenosis no especificada de a	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1636	Otros infartos cerebrales	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1639	Infarto cerebral, no especificado	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17	
164	Accidente vascular cerebral agudo, no especificado como hemorrágico	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	
1671	Aneurisma cerebral, sin ruptura	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	
1672	Aterosclerosis cerebral	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1674	Encefalopatía hipertensiva	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1678	Otras enfermedades cerebrovasculares especificadas	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
1679	Enfermedad cerebrovascular, no especificada	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3		
1690	Secuelas de hemorragia subaracnoidal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
1691	Secuelas de hemorragia intracerebral	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1693	Secuelas de infarto cerebral	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1694	Secuelas de enfermedades cerebrovasculares, no especificada como hemorrágica	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
1698	Secuelas de otras enfermedades cerebrovasculares especificadas o no	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1700	Aterosclerosis de la aorta	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1709	Aterosclerosis generalizada y la no especificada	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
1710	Dissección de aorta (cualquier parte)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1712	Aneurisma de la aorta torácica, sin mención de ruptura	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
1713	Ruptura de aneurisma de la aorta abdominal	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
1714	Aneurisma de la aorta abdominal, sin mención de ruptura	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1729	Aneurisma de sitio no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
1739	Enfermedad vascular periférica, no especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1743	Embolia y trombosis de arterias de los miembros inferiores	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1745	Embolia y trombosis de arteria ilíaca	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1748	Embolia y trombosis de otras arterias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1749	Embolia y trombosis de arteria no especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1801	Flebitis y tromboflebitis de la vena femoral	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1802	Flebitis y tromboflebitis de otros vasos profundos de los miembros	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1803	Flebitis y tromboflebitis de los miembros inferiores, no específicos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1808	Embolia y trombosis de otras venas especificadas	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1830	Varices de los miembros inferiores con Elicero	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1832	Varices de los miembros inferiores con Elicero e inflamación	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1850	Úlceras esofágicas con hemorragia	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1909	IGN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1941	Traqueítis aguda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1910	Influenza con neumonía, debida a virus de la influenza identificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1911	Influenza con neumonía, virus no identificado	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
1911	Influenza con otras manifestaciones respiratorias, virus no identifi	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
1918	Influenza con otras manifestaciones, virus no identificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1929	Neumonía viral, no especificada	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
193X	Neumonía debida a Streptococcus pneumoniae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
1951	Neumonía debida a Pseudomonas	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
1958	Otras neumonías bacterianas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1959	Neumonía bacteriana, no especificada	54	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21		
1968	Neumonía debida a otros microorganismos infecciosos especificados	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
1980	Bronconeumonía, no especificada	29	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7		
1981	Neumonía lobar, no especificada	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2		
1982	Neumonía hipostática, no especificada	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1988	Otras neumonías, de microorganismo no especificado	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	18		
1989	Neumonía, no especificada	311	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	1	4	26	79			
1909	Bronquitis aguda, no especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1922	Infección aguda no especificada de las vías respiratorias inferiores	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
1929	Sinusitis crónica, no especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
1936	Absceso perianginal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
1990	Absceso retrofaríngeo y parafaríngeo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
1942	Bronquitis crónica no especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1940	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica con infección aguda de las	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7		
1941	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica con exacerbación aguda, no	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1949	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, no especificada	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			
194X	Otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
1959	Asma, no especificado	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
1946	Estado asmático	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
1947	Bronquiectasia	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	9	
1928	Neumocistosis debida a otros polvos que contienen sílice	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		
1933	Fibrosis (del pulmón) debida a grafito	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
194	Neumocistosis, no especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
1990	Neumonitis debida a aspiración de alimento o vómito	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
180	Síndrome de dificultad respiratoria del adulto	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
181	Edema pulmonar	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2			
1841	Otras enfermedades pulmonares intersticiales con fibrosis	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	64		
1848	Otras enfermedades pulmonares intersticiales especificadas	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0			
1849	Enfermedad pulmonar intersticial, no especificada	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
1852	Absceso del pulmón sin neumonía	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1			
1860	Pleurocrax con fistula	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
1869	Pleurocrax sin fistula	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
190	Desgarro pleural no clasificado en otra parte	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
1939	Neumotórax, no especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1942	Hemotórax	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
1948	Otras afecciones especificadas de la pleura	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1950	Funcionamiento defectuoso de la traqueostomía	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
1958	Otros trastornos respiratorios consecutivos a procedimientos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1960	Insuficiencia respiratoria aguda</																		



J969	Insuficiencia respiratoria, no especificada	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12	25
J981	Colapso pulmonar	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J982	Enfisema intersticial	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
J984	Otros trastornos del pulmón	4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
J986	Trastornos del diafragma	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J988	Otros trastornos respiratorios especificados	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J990	Enfermedad pulmonar reumatoide	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K047	Absceso periapical sin Pácula	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K122	Calulitis y absceso de boca	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K210	Enfermedad del reflujo gastroesofágico con esofagitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K220	Acalasia del cardias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K227	ESOFAGO DE BARRETT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K250	Úlcera gástrica Aguda con hemorragia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K254	Úlcera gástrica Crónica o no especificada, con hemorragia	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K255	Úlcera gástrica Crónica o no especificada, con perforación	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K262	Aguda con hemorragia y perforación	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K263	Úlcera duodenal Aguda sin hemorragia ni perforación	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K264	Úlcera duodenal Crónica o no especificada, con hemorragia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K269	Úlcera duodenal No especificada como aguda ni crónica, sin hemorragia ni perforación	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K290	Gastritis y duodenitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K292	Gastritis alcohólica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K297	Gastritis, no especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K352	Apendicitis aguda, no especificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K359	Apendicitis aguda, no especificada	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
K37	Apendicitis, no especificada	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K401	Hernia inguinal bilateral, con gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K403	Hernia inguinal unilateral o no especificada, con obstrucción, sin gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K412	Hernia femoral bilateral, sin obstrucción ni gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K413	Hernia femoral unilateral o no especificada, con obstrucción, sin gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K414	Hernia femoral unilateral o no especificada, con gangrena	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K419	Hernia femoral unilateral o no especificada, sin obstrucción ni gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K420	Hernia umbilical con obstrucción, sin gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K439	Hernia ventral sin obstrucción ni gangrena	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K449	Hernia diafragmática sin obstrucción ni gangrena	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K460	Hernia abdominal no especificada, con obstrucción, sin gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K469	Hernia abdominal no especificada, sin obstrucción ni gangrena	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K519	Colitis ulcerativa, sin otra especificación	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K523	Colitis y gastroenteritis alérgicas y dietéticas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K529	Colitis y gastroenteritis no infecciosas, no especificadas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K530	Trastorno vascular agudo de los intestinos	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
K559	Trastorno vascular del intestino, no especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
K562	Volvulo	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
K564	Otras obstrucciones del intestino	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K565	Adherencias (bridias) intestinales con obstrucción	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
K566	Otras obstrucciones intestinales y las no especificadas	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
K567	Ileo, no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K569	Ileo, no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K576	Enfermedad diverticular del intestino, parte no especificada, con p	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K599	Megacolon, no clasificado en otra parte	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
K631	Perforación del intestino (no traumática)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2
K632	Fístula del intestino	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
K650	Peritonitis aguda	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
K658	Otras peritonitis	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
K659	Peritonitis, no especificada	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7
K701	Hepatitis alcohólica	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K705	Cirrosis hepática alcohólica	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	18	12
K704	Insuficiencia hepática alcohólica	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K709	Enfermedad hepática alcohólica, no especificada	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
K716	Enfermedad cística del hígado con hepatitis no clasificada en otra p	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K717	Enfermedad cística del hígado con cirrosis y fibrosis del hígado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K720	Insuficiencia hepática aguda o subaguda	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
K721	Insuficiencia hepática crónica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K729	Insuficiencia hepática, no especificada	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2
K739	Hepatitis crónica, no especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K743	Cirrosis biliar primaria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K746	Otras cirrosis del hígado y las no especificadas	141	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	30	79
K750	Absceso del hígado	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
K754	HEPATITIS AUTÓNOMLINE	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
K767	Síndrome hepatorenal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K768	Otras enfermedades especificadas del hígado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K769	Enfermedad del hígado, no especificada	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2
K800	Cálculo de la vesícula biliar con colestitis aguda	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K801	Cálculo de la vesícula biliar con otra colestitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K802	Cálculo de la vesícula biliar sin colestitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K803	Cálculo de conducto biliar con colangitis	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K805	Cálculo de conducto biliar sin colangitis ni colestitis	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
K810	Colestitis aguda	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
K811	Colestitis crónica	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
K818	Otras colestitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K819	Colestitis, no especificada	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
K829	Enfermedad de la vesícula biliar, no especificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K830	Colangitis	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
K851	Pancreatitis aguda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K858	Pancreatitis aguda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
K859	Pancreatitis aguda	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6
K85X	Pancreatitis aguda	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
K870	Trastornos de la vesícula biliar y de las vías biliares en enfermed	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
K914	Diafunción de colostomía o enterostomía	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K915	Síndrome postcolectectomía	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
K922	Hemorragia gastrointestinal, no especificada	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
L031	Calulitis de otras partes de los miembros	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”



Table with multiple columns containing medical codes (e.g., Q909, Q910) and their corresponding counts in a grid format.





PERÚ Ministerio de Salud

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"



X740	Lesión autoinfligida intencionalmente por disparo de otras armas de en vivienda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
X808	Lesión autoinfligida intencionalmente al saltar desde un lugar elev lugar especificado	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
X809	Lesión autoinfligida intencionalmente al saltar desde un lugar elev lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
X83	Lesión autoinfligida intencionalmente por otros medios especificado	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
X84	Lesión autoinfligida intencionalmente por medios no especificados	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
X91	Agresión por ahorcamiento, estrangulamiento y sofocación	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1
X910	Agresión por ahorcamiento, estrangulamiento y sofocación en vivienda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
X919	Agresión por ahorcamiento, estrangulamiento y sofocación lugar no especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
X929	Agresión por ahogamiento y sumersión lugar no especificado	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X958	Agresión con disparo de otras armas de fuego, y las no especificada otro lugar especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
X959	Agresión con disparo de otras armas de fuego, y las no especificado en lugar no especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
X990	Agresión con objeto cortante en vivienda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
X998	Agresión con objeto cortante otro lugar especificado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
X999	Agresión con objeto cortante lugar no especificado	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Y009	Agresión con objeto ramo o sin filo lugar no especificado	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	0	0
Y09	Agresión por medios no especificados	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Y099	Agresión por medios no especificados en lugar no especificado	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
Y119	Envenenamiento por, y exposición a drogas antiépilépticas, sedantes lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Y189	Envenenamiento por, y exposición a plaguicidas, de intención no det lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Y190	Envenenamiento por, y exposición a otros productos químicos y susta en vivienda	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Y198	Envenenamiento por, y exposición a otros productos químicos y susta otro lugar especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y199	Envenenamiento por, y exposición a otros productos químicos y susta lugar especificado	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Y209	Ahorcamiento, estrangulamiento y sofocación, de intención no determ lugar no especificado	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Y269	Exposición al humo, fuego y llamas, de intención no determinada lugar no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Y831	Operación quirúrgica con implante de un dispositivo artificial inte	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y844	Otros procedimientos médicos como la causa de reacción anormal del aspiración de líquidos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Y849	Otros procedimientos médicos como la causa de reacción anormal del procedimiento médicos no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Y86	Secuelas de otros accidentes	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Y899	Secuelas de causa externa no especificado	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
OFICINA DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

Ing. Helado Jesús Cárdenas Castro
DIRECTOR OFICINA DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

Fuente: Gerencia Regional de Salud de Arequipa, 2023



TOTAL DE DEFUNIONES REGISTRADAS SEGÚN CAUSAS Y GRUPOS DE EDAD. REGION AREQUIPA, 2019

Table with columns for cause codes (cod), causes (Causas), and age groups (10T, 0-7, 8-28, etc.). It lists various medical conditions like SHIGELOSIS, ENTEROCOLITIS, TUBERCULOSIS, etc., and their corresponding death counts across different age groups. The bottom row shows a total of 110 deaths.

VERBOSAMENTE
Vº 3º



PERÚ Ministerio de Salud

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”



C383	TUMOR MALIGNO DEL MEDIÁSTINO, PARTE NO ESPECIFICADA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
C384	TUMOR MALIGNO DE LA PLEURA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C399	TUMOR MALIGNO DE SITIOS MAL DEFINIDOS DEL SISTEMA RESPIRATORIO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C400	TUMOR MALIGNO DEL OMOPLATO Y DE LOS HUESOS LARGOS DEL MIEMBRO SUPERIOR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C402	TUMOR MALIGNO DE LOS HUESOS LARGOS DEL MIEMBRO INFERIOR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C410	TUMOR MALIGNO DE LOS HUESOS DEL CRANEO Y DE LA CARA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C411	TUMOR MALIGNO DEL HUESO DEL MAXILAR INFERIOR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C419	TUMOR MALIGNO DEL HUESO Y DEL CARTILAGO ARTICULAR, NO ESPECIFICADO	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	1	0
C433	MELANOMA MALIGNO DE LAS OTRAS PARTES Y LAS NO ESPECIFICADAS DE LA CARA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C435	MELANOMA MALIGNO DEL TRONCO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C437	MELANOMA MALIGNO DEL MIEMBRO INFERIOR, INCLUIDA LA CADERA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C439	MELANOMA MALIGNO DE PIEL, SITIO NO ESPECIFICADO	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	4	0
C442	TUMOR MALIGNO DE LA PIEL DE LA OREJA Y DEL CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C443	TUMOR MALIGNO DE LA PIEL DE OTRAS PARTES Y DE LAS NO ESPECIFICADAS DE LA CARA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C447	TUMOR MALIGNO DE LA PIEL MIEMBRO INFERIOR, INCLUIDA LA CADERA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C449	TUMOR MALIGNO DE LA PIEL, SITIO NO ESPECIFICADO	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
C450	MESOTELIOMA DE LA PLEURA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C457	MESOTELIOMA DE OTROS SITIOS ESPECIFICADOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
C459	MESOTELIOMA, DE SITIO NO ESPECIFICADO	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C469	SARCOMA DE KAPOSI DE SITIO NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C480	TUMOR MALIGNO DEL RETROPERITONEO	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1
C481	TUMOR MALIGNO DE PARTE ESPECIFICADA DEL PERITONEO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C482	TUMOR MALIGNO DEL PERITONEO, SIN OTRA ESPECIFICACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C490	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANCO DE LA CABEZA, CARA Y CUELLO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C491	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANCO DEL MIEMBRO SUPERIOR, INCLUIDO EL HOMBRO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C492	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANCO DEL MIEMBRO INFERIOR, INCLUIDA LA CADERA	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
C494	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANCO DEL ABDOMEN	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C495	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANCO DE LA PÉLVIS	5	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0
C499	TUMOR MALIGNO DEL TEJIDO CONJUNTIVO Y TEJIDO BLANCO, DE SITIO NO ESPECIFICADO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0
C500	TUMOR MALIGNO DEL PEZÓN Y AREOLA MAMARIA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C504	TUMOR MALIGNO DEL CUADRANTE SUPERIOR EXTERNO DE LA MAMA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
C509	TUMOR MALIGNO DE LA MAMA, PARTE NO ESPECIFICADA	56	0	0	0	0	0	0	0	1	4	23	20	8	0
C519	TUMOR MALIGNO DE LA VULVA, PARTE NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C52X	TUMOR MALIGNO DE LA VAGINA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C530	TUMOR MALIGNO DEL ENDOCERVIX	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1
C531	TUMOR MALIGNO DEL EXOCERVIX	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C539	TUMOR MALIGNO DEL CUELLO DEL ÚTERO, SIN OTRA ESPECIFICACION	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	21	20	7
C541	TUMOR MALIGNO DEL ENDOMETRIO	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1
C549	TUMOR MALIGNO DEL CUERPO DEL ÚTERO, PARTE NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C55X	TUMOR MALIGNO DEL ÚTERO, PARTE NO ESPECIFICADA	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	3	1
C56X	TUMOR MALIGNO DEL OVARIO	94	0	0	0	0	0	0	0	1	2	15	10	6	0
C58X	TUMOR MALIGNO DE LA PLACENTA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C609	TUMOR MALIGNO DEL PENE, PARTE NO ESPECIFICADA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
C61X	TUMOR MALIGNO DE LA PROSTATA	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	42	43	0
C621	TUMOR MALIGNO DEL TESTICULO DESCENDIDO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C629	TUMOR MALIGNO DEL TESTICULO, NO ESPECIFICADO	4	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
C64X	TUMOR MALIGNO DEL RINÓN, EXCEPTO DE LA PELVIS RENAL	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	1
C65X	TUMOR MALIGNO DE LA PELVIS RENAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C672	TUMOR MALIGNO DE LA PARED LATERAL DE LA VEIGA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C678	LESION DE SITIOS CONTIGUOS DE LA VEIGA	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O679	TUMOR MALIGNO DE LA VEIGA URINARIA, PARTE NO ESPECIFICADA	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	0
C689	TUMOR MALIGNO DE ORGANOS URINARIOS NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C692	TUMOR MALIGNO DE LA RETINA	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C710	TUMOR MALIGNO DEL CEREBRO, EXCEPTO LOBULOS Y VENTRICULOS	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0
C716	TUMOR MALIGNO DEL CEREBELO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
C717	TUMOR MALIGNO DEL PEDUNCULO CEREBRAL	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C719	TUMOR MALIGNO DEL ENCEFALO, PARTE NO ESPECIFICADA	25	0	0	0	1	0	0	1	2	0	2	8	10	1
C73X	TUMOR MALIGNO DE LA GLANDULA TIROIDES	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6	7
C751	TUMOR MALIGNO DE LA HIPOFISIS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C760	TUMOR MALIGNO DE LA CABEZA, CARA Y CUELLO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C762	TUMOR MALIGNO DEL ABDOMEN	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0
C763	TUMOR MALIGNO DE LA PÉLVIS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C764	TUMOR MALIGNO DEL MIEMBRO SUPERIOR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C767	TUMOR MALIGNO DE OTROS SITIOS MAL DEFINIDOS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
C786	TUMOR MALIGNO SECUNDARIO DEL PERITONEO Y DEL RETROPERITONEO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
C800	TUMOR MALIGNO, DE SITIO PRIMARIO DESCONOCIDO, ASI DESCRITO	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0
C809	TUMOR MALIGNO, SITIO PRIMARIO NO ESPECIFICADO	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	8	6	0
C80X	TUMOR MALIGNO DE SITIOS NO ESPECIFICADOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
C819	LINFOMA DE HODGKIN, NO ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
C829	LINFOMA FOLICULAR, SIN OTRA ESPECIFICACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C831	LINFOMA DE CELULAS DEL MANTO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C832	LINFOMA NO HODGKIN MIXTO, DE CELULAS PEQUEÑAS Y GRANDES (DIFUSO)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C833	LINFOMA DE CELULAS GRANDES B DIFUSO	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	2	0
C839	LINFOMA NO FOLICULAR (DIFUSO), SIN OTRA ESPECIFICACION	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C845	OTROS LINFOMAS DE CELULAS T/NK MADURAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C850	LINFOSARCOMA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C851	LINFOMA DE CELULAS B, SIN OTRA ESPECIFICACION	39	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	19	10	0
C859	LINFOMA NO HODGKIN, NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C889	ENFERMEDAD INMUNOPROLIFERATIVA MALIGNA, SIN OTRA ESPECIFICACION	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13	3	0
C900	MIELOMA MULTIPLE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C901	LEUCEMIA DE CELULAS PLASMATICAS	35	0	0	1	3	7	1	5	4	2	9	6	2	1
C910	LEUCEMIA LINFOBLASTICA AGUDA (LLA)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C911	LEUCEMIA LINFOCITICA CRONICA DE CELULA TIPO B	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C912	LEUCEMIA LINFOCITICA SUBAGUDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C914	LEUCEMIA DE CELULAS VELOSES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C915	LEUCEMIA/LINFOMA DE CELULAS T ADULTAS (HTLV-1-ASOCIADO)	27	0	0	1	0	2	0	0	1	2	6	2	5	4
C920	LEUCEMIA MIELOBLASTICA AGUDA (LMA)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0
C921	LEUCEMIA MIELOIDE CRONICA [LMC] BCR/ABL-POSITIVO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
C924	LEUCEMIA PROMIELOCITICA AGUDA [LPA]	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C929	LEUCEMIA MIELOIDE, SIN OTRA ESPECIFICACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C944	PANMIELOSIS AGUDA CON MIELOFIBROSIS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0





420	CARDIOMIOPATIA DILATADA	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	2
421	CARDIOMIOPATIA HIPERTROFICA OBSTRUCTIVA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
425	OTRAS CARDIOMIOPATIAS RESTRICTIVAS	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
442	BLOQUEO AURICULOVENTRICULAR COMPLETO	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
443	OTROS TIPOS DE BLOQUEO AURICULOVENTRICULAR Y LOS NO ESPECIFICADOS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
460	PARO CARDIACO CON RESUCITACION EXITOSA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
469	PARO CARDIACO, NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
470	ARRITMIA POR REENTRADA VENTRICULAR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
472	TAQUICARDIA VENTRICULAR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
481	FIBRILACION AURICULAR PERSISTENTE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
482	FIBRILACION AURICULAR CRONICA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7
489	FIBRILACION Y ALETEO AURICULAR, NO ESPECIFICADO	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
48X	FIBRILACION AURICULAR PAROXISTICA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
490	FIBRILACION Y ALETEO VENTRICULAR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
498	OTRAS ARRITMIAS CARDIACAS ESPECIFICADAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
499	ARRITMIA CARDIACA, NO ESPECIFICADA	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9
500	INSUFICIENCIA CARDIACA CONGESTIVA	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2
501	INSUFICIENCIA VENTRICULAR IZQUIERDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
509	INSUFICIENCIA CARDIACA, NO ESPECIFICADA	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
516	ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR, NO ESPECIFICADA	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
519	ENFERMEDAD CARDIACA, NO ESPECIFICADA	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
528	OTROS TRASTORNOS CARDIACOS EN OTRAS ENFERMEDADES CLASIFICADAS EN OTRA PARTE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
600	HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA DE SIFON Y BIFURCACION CAROTIDEA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
602	HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA DE ARTERIA COMUNICANTE ANTERIOR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
605	HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA DE ARTERIA VERTEBRAL	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
608	OTRAS HEMORRAGIAS SUBARACNOIDEAS	5	0	0	0	1	0	0	0	1	2	4	10	11	3
609	HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA, NO ESPECIFICADA	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
610	HEMORRAGIA INTRACEREBRAL EN HEMISFERIO, SUBCORTICAL	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
612	HEMORRAGIA INTRACEREBRAL EN HEMISFERIO, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
613	HEMORRAGIA INTRAENCEFALICA EN TALLO CEREBRAL	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
614	HEMORRAGIA INTRAENCEFALICA EN CEREBELO	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
615	HEMORRAGIA INTRAENCEFALICA, INTRAVENTRICULAR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
616	HEMORRAGIA INTRAENCEFALICA DE LOCALIZACIONES MULTIPLES	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
619	HEMORRAGIA INTRAENCEFALICA, NO ESPECIFICADA	72	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	29	9	1
620	HEMORRAGIA SUBDURAL (AGUDA) (NO TRAUMATICA)	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
621	HEMORRAGIA EXTRADURAL NO TRAUMATICA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
629	HEMORRAGIA INTRACRANEA (NO TRAUMATICA), NO ESPECIFICADA	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
633	INFARTO CEREBRAL DEBIDO A TROMBOSIS DE ARTERIAS CEREBRALES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
635	INFARTO CEREBRAL DEBIDO A OCCLUSION O ESTENOSIS NO ESPECIFICADA DE ARTERIAS CEREBRALES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
638	OTROS INFARTOS CEREBRALES	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	21	26
659	INFARTO CEREBRAL, NO ESPECIFICADO	50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	14	19
66X	ACCIDENTE VASCULAR ENCEFALICO AGUDO, NO ESPECIFICADO COMO HEMORRAGICO O ISQUEMICO	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
671	ANEURISMA CEREBRAL, SIN RUPTURA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
674	ENCEFALOPATIA HIPERTENSIVA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
678	OTRAS ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES ESPECIFICADAS	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
679	ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR, NO ESPECIFICADA	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
683	SECUELAS DE INFARTO CEREBRAL	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
694	SECUELAS DE ACCIDENTE VASCULAR ENCEFALICO, NO ESPECIFICADO COMO HEMORRAGICO O ISQUEMICO	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
698	SECUELAS DE OTRAS ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES Y DE LAS NO ESPECIFICADAS	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
702	ATEROSCLEROSIS DE LAS ARTERIAS DE LOS MIEMBROS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
711	RUPTURA DE ANEURISMA DE LA AORTA TORACICA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
713	RUPTURA DE ANEURISMA DE LA AORTA ABDOMINAL	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
714	ANEURISMA DE LA AORTA ABDOMINAL, SIN MENCION DE RUPTURA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
715	RUPTURA DE ANEURISMA DE LA AORTA TORACABDOMINAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
718	RUPTURA DE ANEURISMA AORTICO, SITIO NO ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
720	ANEURISMA Y DISECCION DE LA ARTERIA CAROTIDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
739	ENFERMEDAD VASCULAR PERIFERICA, NO ESPECIFICADA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
743	EMBOLIA Y TROMBOSIS DE ARTERIAS DE LOS MIEMBROS INFERIORES	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
749	EMBOLIA Y TROMBOSIS DE ARTERIA NO ESPECIFICADA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
770	FISTULA ARTERIOVENOSA, ADQUIRIDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
771	ESTRECHEZ ARTERIAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
776	ARTERITIS, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
802	FLEBITIS Y TROMBOFLEBITIS DE OTROS VASOS PROFUNDOS DE LOS MIEMBROS INFERIORES	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
829	EMBOLIA Y TROMBOSIS DE VENA NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
839	VENAS VARICOSAS DE LOS MIEMBROS INFERIORES SIN ULCERA NI INFLAMACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
850	VARICES ESOFAGICAS CON HEMORRAGIA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
864	VARICES GASTRICAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J111	INFLUENZA CON OTRAS MANIFESTACIONES RESPIRATORIAS, VIRUS NO IDENTIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J129	NEUMONIA VIRAL, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
J13X	NEUMONIA DEBIDA A STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
J150	NEUMONIA DEBIDA A KLEBSIELLA PNEUMONIAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J151	NEUMONIA DEBIDA A PSEUDOMONAS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J154	NEUMONIA DEBIDA A OTROS STREPTOCOCCOS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J159	NEUMONIA BACTERIANA, NO ESPECIFICADA	90	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	23	53
J168	NEUMONIA DEBIDA A OTROS MICROORGANISMOS INFECCIOSOS ESPECIFICADOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
J178	NEUMONIA EN OTRAS ENFERMEDADES CLASIFICADAS EN OTRA PARTE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J180	BRONCONEUMONIA, NO ESPECIFICADA	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
J181	NEUMONIA LOBAR, NO ESPECIFICADA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
J182	NEUMONIA IPOSTATICA, NO ESPECIFICADA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	8
J188	OTRAS NEUMONIAS, DE MICROORGANISMO NO ESPECIFICADO	56	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	14	89	257
J189	NEUMONIA, NO ESPECIFICADA	176	0	0	0	4	3	0	0	0	3	4	14	89	257
J22X	INFECCION AGUDA NO ESPECIFICADA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J42X	BRONQUITIS CRONICA NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
J439	ENFISEMA, NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J440	ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRONICA CON INFECCION AGUDA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	18	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	5	9
J441	ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRONICA CON EXACERBACION AGUDA, NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
J449	ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRONICA, NO ESPECIFICADA	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	5
J459	ASMA, NO ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
J46X	ESTADO ASMATICO. ASMA AGUDA SEVERA.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
J47X	BRONQUIECTASIA	15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	36	37
J631	FIBROSIS [DEL PULMON] DEBIDA A BALBITA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Table with 20 columns and 400 rows, listing medical conditions and their corresponding counts. Examples include 'FIBROSIS (DEL PULMON) DEBIDA A GRAFTO', 'NEUMOCOVIDIS, NO ESPECIFICADA', 'NEUMOCOVIDIS ASOCIADA CON TUBERCULOSIS', etc.



K820	OBSTRUCCION DE LA VESICULA BILIAR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0							
K829	ENFERMEDAD DE LA VESICULA BILIAR, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0							
K830	COLANGITIS	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	9	3						
K831	OBSTRUCCION DEL CONDUCTO BILIAR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						
K832	PERFORACION DEL CONDUCTO BILIAR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0						
K850	PANCREATITIS IDIOPÁTICA AGUDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						
K852	PANCREATITIS AGUDA INDUCIDA POR ALCOHOL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						
K858	OTRAS PANCREATITIS AGUDAS	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	9	6					
K859	PANCREATITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
K863	SEUDOCISTIS DEL PANCREAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
K870	TRASTORNOS DE LA VESICULA BILIAR Y DE LAS VIAS BILIARES EN ENFERMEDADES CLASIFICADAS EN OTRA PARTE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
K918	OTROS TRASTORNOS DEL SISTEMA DIGESTIVO CONSECUTIVOS A PROCEDIMIENTOS, NO CLASIFICADOS EN OTRA PARTE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			
K922	HEMORRAGIA GASTROINTESTINAL, NO ESPECIFICADA	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	20							
K929	ENFERMEDAD DEL SISTEMA DIGESTIVO, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
L027	CELULITIS DE OTRAS PARTES DE LOS MIEMBROS	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0							
L035	CELULITIS DE SITIO NO ESPECIFICADO	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2							
L089	INFECCION LOCAL DE LA PIEL Y DEL TEJIDO SUBCUTANEO, NO ESPECIFICADA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2							
L309	DERMATITIS, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
L405	ARTROPAZIA PSORIASICA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
L409	PSORIASIS, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
L513	ERITEMA MULTIFORME FLUCTUANTER	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
L517	NECROLISIS EPIDERMICA TOXICA [STEVENS]	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
L88X	PIODERMA GANGRENOSO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
L890	ULCERA DE DECUBITO Y POR AREA DE PRESION, ETAPA 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
L899	ULCERA DE DECUBITO Y POR AREA DE PRESION, NO ESPECIFICADA	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11							
L984	ULCERA CRONICA DE LA PIEL, NO CLASIFICADA EN OTRA PARTE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
M069	ARTRITIS REUMATOIDE, NO ESPECIFICADA	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1						
M109	GOTA, NO ESPECIFICADA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1						
M159	POLIARTROSIS, NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2							
M199	ARTROSIS, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
M329	LUPUS ERMATOMOSO SISTEMICO, SIN OTRA ESPECIFICACION	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0							
M331	OTRAS DERMATOMIOSITIS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
M332	POLIMIOSITIS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0							
M340	ESCLEROSIS SISTEMICA PROGRESIVA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
M348	OTRAS FORMAS DE ESCLEROSIS SISTEMICA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0						
M350	SINDROME SECO [SJOĞREN]	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
M352	ENFERMEDAD DE BEHÇET	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
M359	COMPROMISO SISTEMICO DEL TEJIDO CONIUNTIVO, NO ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0							
M623	SINDROME DE INMOVILIDAD (PARAPLEJICO)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0							
M726	FASCITIS NECROTIZANTE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0						
M844	FRACATURA PATOLOGICA, NO CLASIFICADA EN OTRA PARTE	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0						
M866	OTRAS OSTEOMIELITIS CRONICAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
N009	SINDROME NEFRITICO AGUDO, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
N10X	NEFRITIS TUBULOINTERSTICIAL AGUDA	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	1						
N119	NEFRITIS TUBULOINTERSTICIAL CRONICA, SIN OTRA ESPECIFICACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
N12X	NEFRITIS TUBULOINTERSTICIAL, NO ESPECIFICADA COMO AGUDA O CRONICA	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4							
N139	UROPATIA OBSTRUCTIVA Y POW REFLUJO, SIN OTRA ESPECIFICACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
N159	ENFERMEDAD RENAL TUBULOINTERSTICIAL, NO ESPECIFICADA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3							
N178	OTRAS INSUFICIENCIAS RENALES AGUDAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
N179	INSUFICIENCIA RENAL AGUDA, NO ESPECIFICADA	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	5						
N181	ENFERMEDAD RENAL CRONICA, ETAPA 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
N184	ENFERMEDAD RENAL CRONICA, ETAPA 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
N185	ENFERMEDAD RENAL CRONICA, ETAPA 5	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	30	5						
N189	ENFERMEDAD RENAL CRONICA, NO ESPECIFICADA	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	9							
N19X	INSUFICIENCIA RENAL NO ESPECIFICADA	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	5							
N289	TRASTORNO DEL RIÑON Y DEL URETER, NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
N300	CISTITIS AGUDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
N323	DIVERTICULO DE LA VEJIGA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
N359	ESTRECHEZ URETRAL, NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2							
N380	INFECCION DE VIAS URINARIAS, SITIO NO ESPECIFICADO	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	24	46					
N399	TRASTORNO DEL SISTEMA URINARIO, NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
N40X	HIPERPLASIA DE LA PROSTATA	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5						
N498	OTROS TRASTORNOS INFLAMATORIOS DE LOS ORGANOS GENITALES MASCULINOS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
N739	ENFERMEDAD INFLAMATORIA PELVICIA FEMENINA, NO ESPECIFICADA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						
N768	OTRAS INFLAMACIONES ESPECIFICADAS DE LA VAGINA Y DE LA VULVA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0						
O039	ABORTO ESPONTANEO COMPLETO O NO ESPECIFICADO, SIN COMPLICACION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						
O142	SINDROME HELLP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						
O159	ECLAMPSIA, EN PERIODO NO ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0						
O364	ATENCIÓN MATERNA POR MUERTE INTRAUTERINA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
P001	FETO Y RECIEN NACIDO AFECTADOS POR ENFERMEDADES RENALES Y DE LAS VIAS URINARIAS DE LA MADRE	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P011	FETO Y RECIEN NACIDO AFECTADOS POR RUPTURA PREMATURA DE LAS MEMBRANAS	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P027	FETO Y RECIEN NACIDO AFECTADOS POR CORIOAMNIONITIS	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P028	FETO Y RECIEN NACIDO AFECTADOS POR OTRAS ANOMALIDADES DE LAS MEMBRANAS	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P059	RETARDO DEL CRECIMIENTO FETAL, NO ESPECIFICADO	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P072	INMATURIDAD EXTREMA	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P209	HIPOXIA INTRAUTERINA, NO ESPECIFICADA	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P210	ASFIXIA DEL NACIMIENTO, SEVERA	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P319	ASFIXIA DEL NACIMIENTO, NO ESPECIFICADA	7	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P320	SINDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA DEL RECIEN NACIDO	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P328	OTRAS DIFICULTADES RESPIRATORIAS DEL RECIEN NACIDO	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P329	DIFICULTAD RESPIRATORIA DEL RECIEN NACIDO, NO ESPECIFICADA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
P339	NEUMONIA CONGENITA																							



V476	OCUPANTE DE AUTOMOVIL LESIONADO POR COLISION CON OBJETO FIJO O ESTACIONADO, PASAJERO LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
V486	OCUPANTE DE AUTOMOVIL LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSPORTE SIN COLISION, PASAJERO LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
V484	CONDUCTOR DE AUTOMOVIL LESIONADO POR COLISION CON OTROS VEHICULOS DE MOTOR, Y CON LOS NO ESPECIFICADOS, EN ACCIDENTE DE TRANSITO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
V485	PASAJERO DE AUTOMOVIL LESIONADO POR COLISION CON OTROS VEHICULOS DE MOTOR, Y CON LOS NO ESPECIFICADOS, EN ACCIDENTE DE TRANSITO	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
V545	OCUPANTE DE CAMIONETA O FURGONETA LESIONADO POR COLISION CON VEHICULO DE TRANSPORTE PESADO O AUTOBUS, CONDUCTOR LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
V546	OCUPANTE DE CAMIONETA O FURGONETA LESIONADO POR COLISION CON VEHICULO DE TRANSPORTE PESADO O AUTOBUS, PASAJERO LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
V548	OCUPANTE DE CAMIONETA O FURGONETA LESIONADO POR COLISION CON VEHICULO DE TRANSPORTE PESADO O AUTOBUS, OCUPANTE NO ESPECIFICADO DE CAMIONETA O FURGONETA, LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0
V549	OCUPANTE DE CAMIONETA O FURGONETA LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSPORTE SIN COLISION, CONDUCTOR LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
V585	ACCIDENTE DE TRANSITO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
V599	OCUPANTE [CUALQUIERA] DE CAMIONETA O FURGONETA LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
V645	CONDUCTOR DE VEHICULO DE TRANSPORTE PESADO LESIONADO POR COLISION CON OTRO VEHICULO DE TRANSPORTE PESADO O AUTOBUS, CONDUCTOR LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
V646	CONDUCTOR DE VEHICULO DE TRANSPORTE PESADO LESIONADO POR COLISION CON OTRO VEHICULO DE TRANSPORTE PESADO O AUTOBUS, PASAJERO LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	7	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	2	1	0
V739	OCUPANTE DE AUTOBUS LESIONADO POR COLISION CON AUTOMOVIL, CAMIONETA O FURGONETA, OCUPANTE NO ESPECIFICADO DE AUTOBUS, LESIONADO EN ACCIDENTE DE TRANSITO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
V798	OCUPANTE [CUALQUIERA] DE AUTOBUS LESIONADO EN OTROS ACCIDENTES DE TRANSPORTE ESPECIFICADOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
V878	PERSONA LESIONADA EN OTROS ACCIDENTES ESPECIFICADOS DE TRANSPORTE DE VEHICULO DE MOTOR SIN COLISION (TRANSITO)	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
V892	PERSONA LESIONADA EN OTROS ACCIDENTES NO ESPECIFICADOS DE TRANSPORTE DE VEHICULO DE MOTOR SIN COLISION (TRANSITO)	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
V899	PERSONA LESIONADA EN ACCIDENTE DE VEHICULO DE MOTOR NO ESPECIFICADO	43	0	0	0	0	0	0	6	7	5	9	10	3	7
V96X	ACCIDENTE DE TRANSPORTE NO ESPECIFICADO	71	0	0	0	0	2	4	2	6	27	17	7	0	0
W170	OTRAS CAIDAS DE UN NIVEL A OTRO, VIVIENDA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
W171	OTRAS CAIDAS DE UN NIVEL A OTRO, OTRO LUGAR ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
W172	OTRAS CAIDAS DE UN NIVEL A OTRO, OTRO LUGAR NO ESPECIFICADO	26	0	0	0	0	0	4	1	2	10	6	2	0	0
W190	CAIDA NO ESPECIFICADA, EN VIVIENDA	14	0	0	0	0	0	0	3	1	0	3	4	3	0
W191	CAIDA NO ESPECIFICADA, OTRO LUGAR ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
W192	CAIDA NO ESPECIFICADA, OTRO LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W329	DISPARO DE ARMA CORTA, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W490	EXPOSICION A OTRAS FUERZAS MECANICAS INANIMADAS, Y LAS NO ESPECIFICADAS, EN VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
W690	AHOGAMIENTO Y SUMERSION MIENTRAS SE ESTA EN AGUAS NATURALES, EN VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W699	AHOGAMIENTO Y SUMERSION MIENTRAS SE ESTA EN AGUAS NATURALES, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W739	OTROS AHOGAMIENTOS Y SUMERSIONES ESPECIFICADOS, LUGAR NO ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
W740	OTROS AHOGAMIENTOS Y SUMERSIONES ESPECIFICADOS, EN VIVIENDA	29	0	0	0	4	2	0	2	2	3	12	4	0	0
W742	AHOGAMIENTO Y SUMERSION NO ESPECIFICADOS, EN VIVIENDA	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0
W748	AHOGAMIENTO Y SUMERSION NO ESPECIFICADOS, OTRO LUGAR ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
W749	AHOGAMIENTO Y SUMERSION NO ESPECIFICADOS, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
W760	OTROS ESTRANGULAMIENTOS Y AHORCAMIENTOS ACCIDENTALES, EN VIVIENDA	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W770	OTROS ESTRANGULAMIENTOS Y AHORCAMIENTOS ACCIDENTALES, OTRO LUGAR ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
W772	OBSTRUCCION DE LA RESPIRACION DEBIDA A HUNDIMIENTO, CAIDA DE TIERRA U OTRAS SUSTANCIAS, EN VIVIENDA	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W780	INHALACION DE CONTENIDOS GASTRICOS, EN VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W781	INHALACION DE CONTENIDOS GASTRICOS, OTRO LUGAR ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W785	INHALACION DE CONTENIDOS GASTRICOS, LUGAR NO ESPECIFICADO	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W799	INHALACION E INGESTION DE ALIMENTO QUE CAUSA OBSTRUCCION DE LAS VIAS RESPIRATORIAS, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
W800	INHALACION E INGESTION DE OTROS OBJETOS QUE CAUSAN OBSTRUCCION DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
W840	OBSTRUCCION NO ESPECIFICADA DE LA RESPIRACION, EN VIVIENDA	34	0	1	13	0	0	0	0	0	2	7	4	1	0
W849	OBSTRUCCION NO ESPECIFICADA DE LA RESPIRACION, LUGAR NO ESPECIFICADO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
W870	EXPOSICION A CORRIENTE ELECTRICA NO ESPECIFICADA, EN VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
W879	EXPOSICION A CORRIENTE ELECTRICA NO ESPECIFICADA, LUGAR NO ESPECIFICADO	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
X020	EXPOSICION A FUEGO CONTROLADO EN EDIFICIO U OTRA CONSTRUCCION, VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
X090	EXPOSICION A HUMOS, FUEGOS O LLAMAS NO ESPECIFICADOS, EN VIVIENDA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0
X339	VICTIMA DE RAYO, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
X440	ENVENENAMIENTO ACCIDENTAL POR, Y EXPOSICION A OTRAS DROGAS, MEDICAMENTOS Y SUSTANCIAS BI	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
X470	ENVENENAMIENTO ACCIDENTAL POR, Y EXPOSICION A OTROS GASES Y VAPORES, EN VIVIENDA	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
X479	ENVENENAMIENTO ACCIDENTAL POR, Y EXPOSICION A OTROS GASES Y VAPORES, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X490	ENVENENAMIENTO ACCIDENTAL POR, Y EXPOSICION A OTROS PRODUCTOS QUIMICOS Y SUSTANCIAS NOG	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
X390	EXPOSICION A FACTORES NO ESPECIFICADOS, QUE CAUSAN FRACTURA	31	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	6	23	0
X399	EXPOSICION A FACTORES NO ESPECIFICADOS QUE CAUSAN OTRAS LESIONES Y LAS NO ESPECIFICADAS	175	0	0	0	0	0	0	9	10	21	47	45	39	0
X680	ENVENENAMIENTO AUTONFLUIDO INTENCIONALMENTE POR, Y EXPOSICION A PLAGUICIDAS, EN VIVIENDA	6	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0	0
X689	ENVENENAMIENTO AUTONFLUIDO INTENCIONALMENTE POR, Y EXPOSICION A PLAGUICIDAS, LUGAR NO ESPECIFICADO	7	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
X690	ENVENENAMIENTO AUTONFLUIDO INTENCIONALMENTE POR, Y EXPOSICION A OTROS PRODUCTOS QUIMICOS Y SUSTANCIAS NOCIAS, Y LOS NO ESPECIFICADOS, VIVIENDA	94	0	0	0	0	0	0	2	12	7	7	4	2	0
X699	ENVENENAMIENTO AUTONFLUIDO INTENCIONALMENTE POR, Y EXPOSICION A OTROS PRODUCTOS QUIMICOS Y SUSTANCIAS NOCIAS, Y LOS NO ESPECIFICADOS, LUGAR NO ESPECIFICADO	12	0	0	0	0	1	0	3	2	1	2	2	1	0
X700	LESION AUTONFLUIDA INTENCIONALMENTE POR AHORCAMIENTO, ESTRANGULAMIENTO O SOFOCACION VIVIENDA	54	0	0	0	0	4	4	16	7	11	6	6	0	0
X808	LESION AUTONFLUIDA INTENCIONALMENTE AL SALTAR DESDE UN LUGAR ELEVADO, OTRO LUGAR ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
X828	LESION AUTONFLUIDA INTENCIONALMENTE POR MEDIOS NO ESPECIFICADOS, EN VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X830	LESION AUTONFLUIDA INTENCIONALMENTE POR MEDIOS NO ESPECIFICADOS, EN VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X840	LESION AUTONFLUIDA INTENCIONALMENTE POR MEDIOS NO ESPECIFICADOS, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X909	AGRESION CON PRODUCTOS QUIMICOS Y SUSTANCIAS NOCIAS NO ESPECIFICADAS, LUGAR NO ESPECIFICADO	5	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0
X910	AGRESION POR AHORCAMIENTO, ESTRANGULAMIENTO Y SOFOCACION, EN VIVIENDA	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
X939	AGRESION CON DISPARO DE ARMA CORTA, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
X966	AGRESION CON MATERIAL EXPLOSIVO, AREA INDUSTRIAL Y DE LA CONSTRUCCION	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0
X969	AGRESION CON MATERIAL EXPLOSIVO, LUGAR NO ESPECIFICADO	6	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	1	0	0
X990	AGRESION CON OBJETO CORTANTE, EN VIVIENDA	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
X998	AGRESION CON OBJETO CORTANTE, OTRO LUGAR ESPECIFICADO	6	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	0	0	0
X999	AGRESION CON OBJETO CORTANTE, LUGAR NO ESPECIFICADO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Y000	AGRESION CON OBJETO ROMO O SIN FILO, VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Y008	AGRESION CON OBJETO ROMO O SIN FILO, OTRO LUGAR ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Y090	AGRESION POR MEDIOS NO ESPECIFICADOS, EN VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Y170	ENVENENAMIENTO POR, Y EXPOSICION A OTROS GASES Y VAPORES, DE INTENCION NO DETERMINADA, VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Y179	ENVENENAMIENTO POR, Y EXPOSICION A OTROS GASES Y VAPORES, DE INTENCION NO DETERMINADA, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y189	ENVENENAMIENTO POR, Y EXPOSICION A PLAGUICIDAS, DE INTENCION NO DETERMINADA, LUGAR NO ESPECIFICADO	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Y190	ENVENENAMIENTO POR, Y EXPOSICION A OTROS PRODUCTOS QUIMICOS Y SUSTANCIAS NOCIAS, Y LOS NO ESPECIFICADOS, DE INTENCION NO DETERMINADA, VIVIENDA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Y199	ENVENENAMIENTO POR, Y EXPOSICION A OTROS PRODUCTOS QUIMICOS Y SUSTANCIAS NOCIAS, Y LOS NO ESPECIFICADOS, DE INTENCION NO DETERMINADA, LUGAR NO ESPECIFICADO	5	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
V209	AHORCAMIENTO, ESTRANGULAMIENTO Y SOFOCACION, DE INTENCION NO DETERMINADA, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
V210	AHORCAMIENTO Y SUMERSION, DE INTENCION NO DETERMINADA, EN VIVIENDA	1	0	0											

PERÚ Ministerio de Salud

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

GERENCIA

Y249	DISPARO DE OTRAS ARMAS DE FUEGO, Y LAS NO ESPECIFICADAS, DE INTENCION NO DETERMINADA, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Y269	EXPOSICION AL HUMO, FUEGO Y LLAMAS, DE INTENCION NO DETERMINADA, LUGAR NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y578	EFFECTOS ADVERSOS DE OTRAS DROGAS Y MEDICAMENTOS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Y579	EFFECTOS ADVERSOS DE DROGAS O MEDICAMENTOS NO ESPECIFICADOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Y831	OPERACION QUIRURGICA CON IMPLANTE DE UN DISPOSITIVO ARTIFICIAL INTERNO	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Y832	OPERACION QUIRURGICA CON ANASTOMOSIS, DERIVACION O INJERTO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Y838	OTROS PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Y839	PROCEDIMIENTO QUIRURGICO NO ESPECIFICADO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Y844	ASPIRACION DE LIQUIDOS	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Y848	OTROS PROCEDIMIENTOS MEDICOS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Y86X	SECUELAS DE OTROS ACCIDENTES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
OFICINA DE ESTADISTICA E INFORMÁTICA

Ing. Helder Jesús Gádenas Castro
Director del Oficina de Estadística e Informática

Fuente: Gerencia Regional de Salud de Arequipa, 2023

