

# PRESENTACIÓN

El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM) establece la necesidad de contar con planes de acción para el mejoramiento de la calidad de aire con el objetivo de establecer estrategias, políticas y medidas necesarias para que una zona de acción prioritaria alcance los estándares de calidad del aire.

En el proceso de definir medidas adecuadas se requiere un análisis costo-beneficio de dichas acciones. La valoración económica de los impactos de la contaminación en la salud es un insumo clave para este fin. Esta nos permite cuantificar cuán serio es el impacto de la contaminación atmosférica.

El CONAM, a través de esta publicación, desea difundir el conocimiento sobre los costos de los impactos de la contaminación atmosférica en la salud, consciente de la importancia de esta información para la gestión de la calidad del aire en el Perú.

## CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN .....	3
II. METODOLOGÍA .....	4
III. ÁREA DE ESTUDIO .....	7
IV. SALUD .....	13
V. PRINCIPALES IMPACTOS A LA SALUD ASOCIADOS A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR PTS Y PM10. ....	26

# I. INTRODUCCIÓN

Para poder hacer una debida toma de decisiones a la hora de diseñar acciones para el mejoramiento de la calidad del aire es necesario realizar un análisis costo-beneficio. La estimación de la valoración económica de la contaminación de los impactos de la contaminación es un importante insumo para la realizar dicho análisis. La presente publicación se restringe a una evaluación del impacto en la Salud, el cual es de gran importancia, pero no es el único impacto cuantificable.

Estimar la valoración económica de los impactos en la salud producidos por la contaminación atmosférica exige contar con cuatro tipos de información:

- La población expuesta a los contaminantes: información de la población que es afectada por la contaminación, por grupo de edad y sexo.
- Los niveles de contaminación existentes: información sobre las concentraciones de contaminantes en las diversas zonas de la ciudad, en una serie de tiempo mínima de 1 año.
- Los niveles de morbilidad y mortalidad existentes : Mortalidad Total y Tasas por grupos de edad específicos. Morbilidad, principales enfermedades en cada zona, admisiones hospitalarias, por grupos de edad y sexo.
- Los Coeficientes Dosis-Respuesta entre cada parámetro contaminante y la morbi-mortalidad.

Con esta información estamos en condiciones de poder estimar el riesgo atribuible a la contaminación del aire para la ciudad de Lima, y esta es la parte más delicada del trabajo, considerando que en el país no contamos con información suficiente ni homogénea para diversos ámbitos (en términos metodológicos) ni adecuadamente validada para ninguno de los cuatro elementos antes mencionados.

El reto se torna entonces mayor ya que no sólo tenemos que identificar la información para su uso, sino que tenemos que realizar estimaciones y buscar algoritmos que nos permitan contar con la mejor estimación posible. En el caso de las funciones dosis-respuesta al no existir en el país, estamos asumiendo las de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Abordar el tema de la valoración económica de los impactos en la salud generados por la contaminación atmosférica implica hablar de incertidumbres y controversias al tratar de encontrar un “valor” a la vida humana. Cabe precisar que este estudio, pionero en el país, tiene como objetivo obtener un Valor Estimado preliminar, que permita tener una idea general del impacto de la contaminación y sus costos en la salud.

## II. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este estudio se estableció un proceso secuencial que permitió a partir de la identificación, recopilación y análisis de la información de base requerida ir construyendo los elementos necesarios para estimar el riesgo de mortalidad y morbilidad atribuible a la contaminación por PTS y PM10 y finalmente realizar la valoración de los mismos. Ver esquema de Diseño del Estudio.

El punto inicial de la investigación consistió en precisar el ámbito de estudio, considerando el Área Metropolitana constituida por las provincias de Lima y Callao como una unidad territorial, dividida en cinco ámbitos interdistritales coincidentes con la localización de las 5 estaciones de monitoreo de calidad del aire existentes, sobre las cuales se cuenta con información de calidad del aire, de una serie de años.

Asimismo estos ámbitos coinciden con el ámbito administrativo de las Direcciones de Salud del Ministerio de Salud, (DISAs) las cuales se encargan del Registro Diario de Actividades de Salud, información de morbilidad y mortalidad requerida para contar con la información de salud y epidemiológica. Considerando que se requiere excluir de la información, la referida a la Región de Lima Provincias que no corresponde al estudio, se procuró contar en lo posible con información desagregada a nivel distrital y desde este nivel realizar la agregación por áreas interdistritales. La información detallada al respecto se presenta en el Capítulo "Definición del Área de Estudio".

### 2.1 Diseño del Estudio

El Desarrollo del Estudio contempló seis etapas claramente definidas:

- **La primera**, referida a contar con una base de datos tanto poblacionales (Tasa de Natalidad, Tasa de Mortalidad, tasa de crecimiento poblacional, Población por grupo de edades, PEA, etc) como de las condiciones socioeconómicas (estratos socio-económicos, niveles de ingreso, etc).de Lima Metropolitana.
- **La segunda**, referida a elaborar una base de información sobre las condiciones de salud en el área metropolitana y cada una de las cinco zonas, en los últimos años, en función de la información disponible.

Se calculó la Incidencia Total de enfermedades ( número de casos), y las tasas de incidencia por 100,000 habitantes para el año 2000. Se consideraron los efectos en la salud tanto de morbilidad como de mortalidad.

Se obtuvieron los datos requeridos para correr el modelo AirQ. Como o son:

**Mortalidad** : Mortalidad total, Mortalidad cardiovascular, Mortalidad respiratoria.

**Morbilidad:** Admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias, por grupos de edad, Admisiones hospitalarias por enfermedades EPOC; Admisiones hospitalarias por enfermedades cardiovasculares, Admisiones hospitalarias por enfermedades corazón, hipertensivas y circulatorias.

- **La tercera**, referida a elaborar una base de datos de los niveles de contaminación atmosférica en el ámbito del estudio, a fin de determinar los contaminantes a ser estudiados.

Para esto se tomó como base la información generada por la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA para los contaminantes criterio, en sus cinco estaciones de monitoreo ubicadas en el área de estudio, (Norte, Este, Sur Ciudad y Callao); el estudio de Saturación realizado por DIGESA y Swiscontact en el marco del Comité de Aire Limpio; la estación del SENAMHI, y los puntos de muestro para partículas sedimentables y Ozono; el monitoreo de PM10 realizado por el PRAM de la Municipalidad de Lima y los resultados de diversos monitoreos puntuales, en ciertas zonas y para algunos contaminantes realizados por diversas instituciones.

Se elaboró una base de datos para cada zona (5 zonas) evaluando la representatividad de la información y la metodología utilizada.

- **La cuarta** etapa del estudio consistió en realizar la estimación del riesgo de mortalidad y morbilidad atribuible a la contaminación por PTS y PM10 para Lima Metropolitana

Para este fin se utilizó el método de riesgo atribuible que nos permite contar con una estimación referencial del impacto de la contaminación del aire en la salud. Se usó como instrumento de estimación el Modelo Air Quality Health Impact Assessment – AirQ, que es una herramienta especializada diseñada por la OMS que permite estimar el riesgo de impacto a la salud humana atribuible a la exposición de contaminantes atmosféricos en un área urbana definida para un período de tiempo. El AirQ permite estimar el riesgo atribuible a cada contaminante, en nuestro caso de estudio PTS y PM10.

- **La quinta etapa**, consistió en estimar en que medida se reduciría el impacto en salud asociado a PM10 si se lograría alcanzar el ECA Nacional y de PTS si se lograría alcanzar el Valor Guía de la OMS. Para esto se volvió a correr el modelo AirQ considerando que todos los valores que excedían el ECA o Valor Guía de la OMS para PM10 y PTS respectivamente, van a lograr alcanzar valores en el rango inmediato inferior al límite, en la distribución de frecuencias. Este supuesto permite cuantificar el volumen de reducción en el impacto a la salud producido por la contaminación del aire por PTS y PM10 si se implementarían medidas adecuadas de control que logran disminuir los niveles de contaminación atmosférica.

- **La sexta etapa**, es la Valoración económica del riesgo atribuible a la contaminación por PTS y PM10 es el último paso del proceso, para lo cual se han usado el método de la función de daño y de capital humano transfiriendo valores de otros países para el caso de mortalidad y para morbilidad, en lo referido a admisiones hospitalarias, se ha considerado los valores de gastos de hogares y subsidio del Estado.

## 2.2 Incertidumbres.

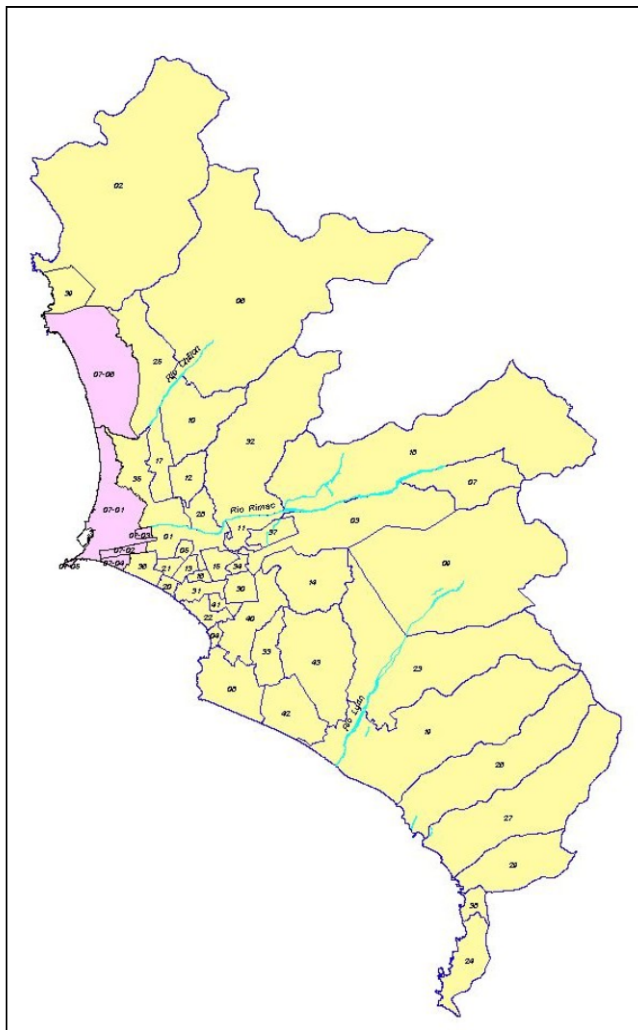
El presente estudio se basa en la información existente, información secundaria, por lo tanto para poder realizar la estimación del impacto a la salud asociado a la contaminación por PTS y PM10 y aplicar el Modelo AirQ, así como para estimar el valor económico de estos impactos se han realizado supuestos y estimaciones, así como datos referenciales de encuestas que es necesario considerar como incertidumbres.

Las principales incertidumbres que se han considerado en el estudio son las siguientes:

- Se asume que los niveles de contaminación y el perfil epidemiológico del 2000 son válidos para el 2005. La información de Calidad del aire existente es muy limitada, luego de la evaluación se considero que el año 2000 es el que cuenta con mayor información porque además de la información que cuenta DIGESA de sus estaciones de monitoreo que no son permanentes (ya que los equipos son usados para realizar estudios en otras zonas del país y atender denuncias, además del tiempo que pasan en calibración y mantenimiento); se tiene el Estudio de Saturación para el mismo año y de la Municipalidad de Lima para PM10 en el Centro de Lima.
- La data diaria de calidad del aire para PTS y PM10 requerida para correr el Modelo AirQ, se construyo tomando como base la información del monitoreo de las 5 estaciones de DIGESA, otros estudios como el de Saturación y del PRAM, información existente de otros años; con lo cual se procedió a completar la data aplicando funciones lineales o algoritmos según sea el caso.
- Para la Valoración Económica de la mortalidad se usó el método de capital humano transfiriendo el Valor estimado por la USEPA al Perú. También hemos estimado la Disposición a Pagar transfiriendo el valor USEPA al Perú. En ambos casos se tomó la información del Banco Mundial sobre ingreso per-cápita del Perú y Estados Unidos considerando la pariedad de poder adquisitivo (PPA) y también el valor del PBI per-cápita del año 2000 en dólares americanos constantes de 1995.
- En lo que se refiere a la valoración económica del gasto referido a las hospitalizaciones por causa respiratoria y cardiovascular se ha considerado el Gasto promedio de los Hogares (tomado de la ENHAO-98) y el subsidio del Estado por cada día de hospitalización, estimado descontando al costo de los servicios de hospitalización reales, lo que pagan los pacientes.

### III. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el Área Metropolitana constituida por las provincias de Lima y Callao, las cuales conforman una unidad territorial, una unidad de planificación aunque administrativamente sean dos ámbitos diferentes, dos gobiernos locales: Municipalidad Metropolitana de Lima y Municipalidad Provincial del Callao, así mismo conforman dos Regiones Administrativas, Región Callao y Lima Metropolitana con funciones de Gobierno Regional y 49 gobiernos locales distritales, 43 de la provincia de Lima y 6 del Callao.



Mapa 1. Delimitación política administrativa de Lima Metropolitana.

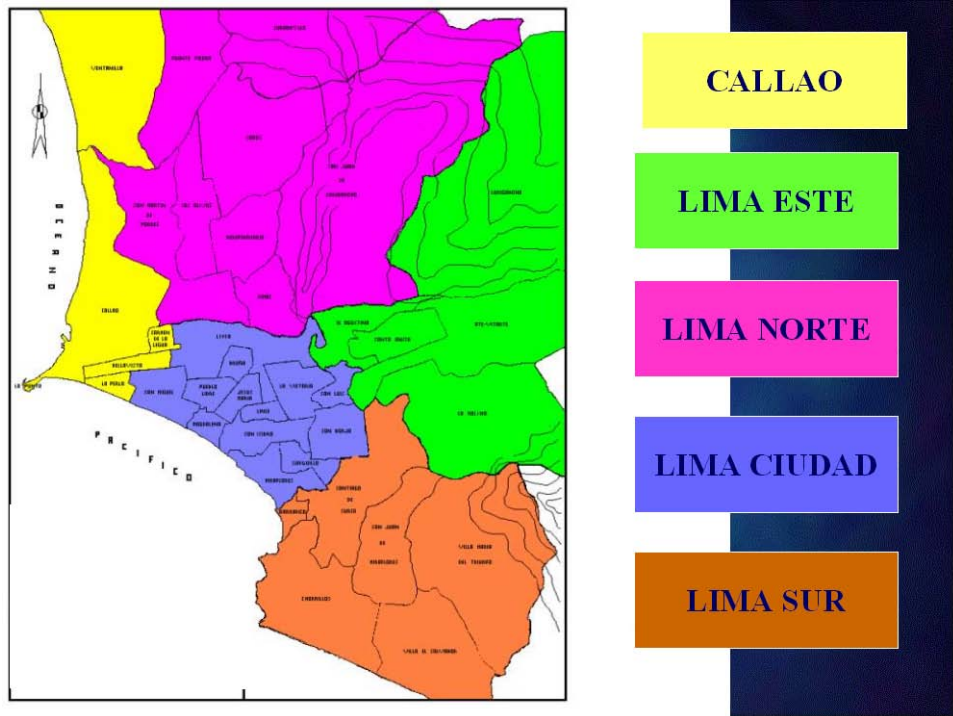
Para el caso de Lima Metropolitana el MINSA tienen conformadas 5 DISAS, Lima Norte, Lima Sur, Lima Este, Lima Ciudad y Callao. Estos ámbitos abarcan no solo la provincia de Lima sino también todas las otras provincias del Departamento del Lima teniendo cobertura mucho mayor

Considerando que la localización de las 5 estaciones de monitoreo, coinciden con cada una de las DISAS de Lima Metropolitana y que la información sobre condiciones de salud que se procesa a través de la Oficina General de Estadística e Informática y el Sistema HIS de Registro Diario de Actividades de Salud se refiere a estos ámbitos; tomaremos de marco para la ejecución del estudio dichos ámbitos interdistritales excluyendo el área de la Región de Lima provincias, considerando los ámbitos político administrativos distritales sobre los cuales se levantará la información de calidad del aire y morbimortalidad.

Estos ámbitos en el caso del MINSA responden a requerimientos de gestión administrativa del servicio, de las denominadas DISA's Direcciones de Salud, las cuales involucran a todo del departamento de Lima. Esto dificulta el levantamiento de la base de datos y se tiene que recurrir a información a nivel distrital cuyo acceso y procesamiento se torna mas complejo. Considerando que

la base de datos sobre la información epidemiológica que se cuenta proviene del MINSA, consideraremos la información referida sólo a la provincia de Lima y excluirémos la información referida a las otras provincia.

**MAPA 1.1 DELIMITACION DE ÁMBITOS ADMINISTRATIVOS DEL MINSA – REGIONES DE SALUD (excluye Lima Provincias)**

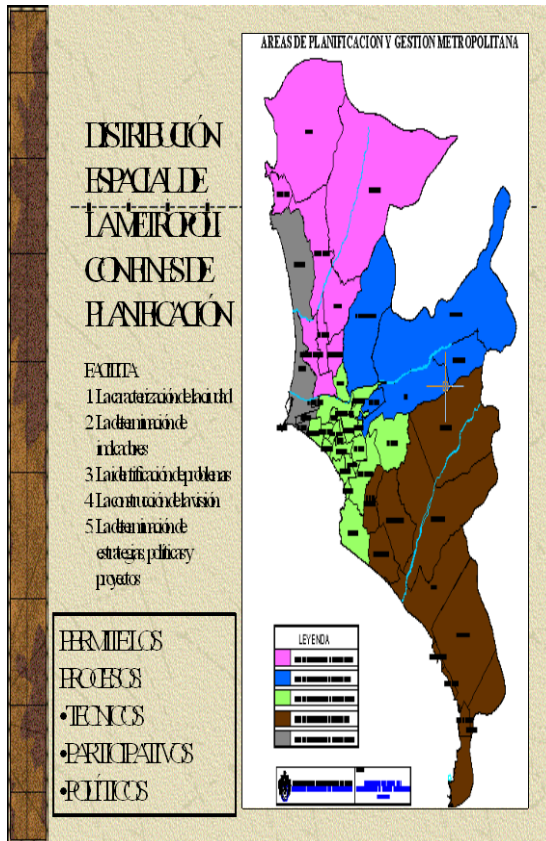


La Provincia de Lima esta constituida por 43 distritos clasificados de acuerdo a su dinámica, patrón de ocupación como por la forma y calidad de la habilitación urbana e infraestructura en dos zonas, una denominada central que corresponde al área desarrollada alrededor de los núcleos originales de Lima y el Callao, área consolidada, donde se concentran las principales actividades económicas, financieras y de servicios de la metrópoli. La segunda zona denominada área periférica, corresponde a las ramificaciones urbanas desarrolladas a partir del área urbana central hacia los valles del Rimac, Chillón y Lurín , con zonas consolidadas y en proceso ocupación, con un patrón predominantemente informal. Para una adecuada caracterización el Área Metropolitana de Lima y Callao se divide en cinco áreas interdistritales; dos localizadas en el área central y tres en el área periférica.

Área Interdistrital Norte; Centro; Sur, Este y Callao.:

Esta clasificación obedece a criterios de planificación interdistrital y agrupa a distritos con dinámicas similares de crecimiento.





**ÁREAS DE PLANIFICACIÓN**

**NORTE:** Ancon, Carabaylo, Comas, Independencia, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres, Santa Rosa.

**SUR:** Lurín, Pachacámac; Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo, San Juan de Miraflores, Santa María del Mar, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo.

**ESTE:** Ate, Chaclacayo, Cieneguilla, El Agustino, LA Molina, Lurigancho, San Juan de Lurigancho, Santa Anita.

**CENTRO:** Lima, Barranco, Breña, Chorrillos, Jesús María, La Victoria, Lince, Magdalena, Miraflores, Pueblo Libre, Rimac, San Borja, San Isidro, San Luis, San Miguel, Santiago de Surco, Surquillo.

**CALLAO:** Bellavista, Carmen de la Legua, La Perla, La Punta, cercado del Callao al sur del río Rimac.

**CUENCA ATMOSFERICA:**

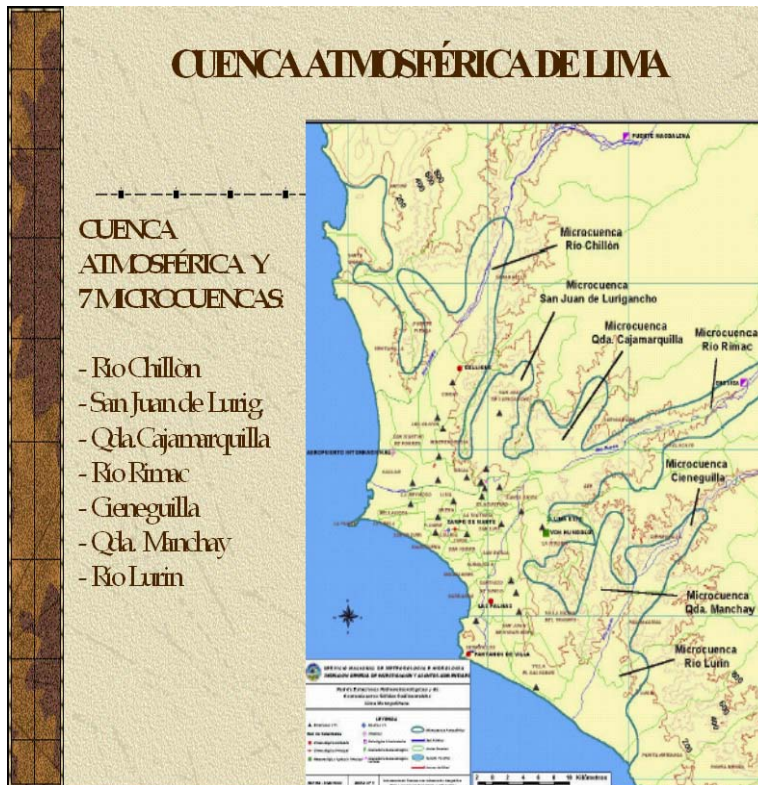
El área metropolitana de Lima y Callao tiene como coordenadas geográficas 12° 04´ latitud Sur y 77°22´de longitud oeste. Se desarrolla en una planicie costera de aproximadamente 10 km. de ancho y una altura de 0 a 200 mts. sobre el nivel del mar.

Los tentáculos de la cordillera crean tres valles intrermontanos y aislados en la zona norte : San Juan de Lurigancho, Rimac ( El Agustino, Santa Anita, Ate-Vitarte y Lurigancho) y la Molina y uno en el Norte: el Chillón (Los Olivos, Comas, Puente de Piedra), estos podrían denominarse microcuencas, receptores de vientos y acumuladores de contaminación.

La cuenca metropolitana esta gobernada por un dominio climático semipermanente:el Anticiclón del pacífico Sur , que en conjunción con la cordillera de los Andes produce un flujo de vientos del Sur durante todo el año. La Corriente de Humbolt y el Flujo de aire del anticiclón aumentan la humedad relativa del aire formando nubosidades estatiformes y nieblas típicas en la costa, más intensas en invierno que en verano.

El clima es desértico, seco con poca lluvia y sub-tropical.

El área de influencia de la contaminación sujeta a estudio esta constituida por la cuenca atmosférica. La cuenca atmosférica del área metropolitana de Lima y Callao ha sido definida por el SENAMHI.



**CUENCA ATMOSFÉRICA Y 7 MICROCUENCAS:**

- Río Chillón
- San Juan de Lurigancho
- Qda. Cajamarquilla
- Río Rimac
- Cieneguilla
- Qda. Manchay
- Río Lurín

- **SITUACIÓN DEMOGRÁFICA Y DINÁMICA DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL.**
- Lima Metropolitana es la quinta ciudad más poblada de América Latina después de Sao Paulo, México DF, Buenos Aires, y Río de Janeiro. Se encuentra además en el número 28 entre las ciudades más pobladas del mundo.<sup>1</sup> En términos absolutos, la población de esta metrópoli se ha multiplicado once veces desde los años 40 hasta la actualidad.

La población de Lima Metropolitana ha presentado un crecimiento explosivo en las últimas décadas. La dinámica de crecimiento intercensal nos muestra como se paso de concentrar sólo el 9.4% de la población Nacional en 1940 al 29.9% en el último censo del año 2006.

**CUADRO N° 2.1**  
**EVOLUCION DE LA POBLACIÓN DEL PAIS, PROVINCIA**  
**CONSTITUCIONAL DEL CALLAO Y LIMA METROPOLITANA**  
**SEGÚN CENSOS 1940, 1961, 1972, 1981 Y 1993**  
(miles de habitantes)

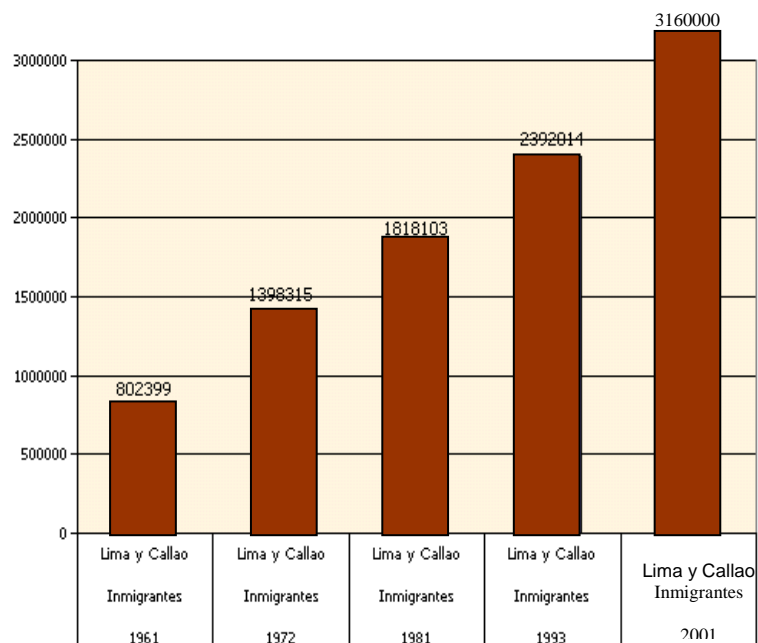
<b>AMBITO</b>	<b>1940</b>	<b>1961</b>	<b>1972</b>	<b>1981</b>	<b>1993</b>	<b>2006</b>
<b>PERU</b>	7 023	10 420	14 121	17 762	22 639	26 152
<b>LIMA METROPOLITANA (Lima + Callao)</b>	662	1 902	3 418	4 836	6 434	7 819
<b>% DEL PERU</b>	9.4	18.3	30.5	27.3	28.4	% 29.9

FUENTE: INEI

El crecimiento poblacional de Lima Metropolitana se debió principalmente a la gran cantidad de inmigrantes que se ha venido incrementando significativamente de 254,458 en 1940 a 3 160 000 en 2001.

<sup>1</sup> En base a la población de 1995. Cf. CELADE, «América Latina proyecciones de población urbana-rural 1970-2025». Santiago de Chile: **Boletín Demográfico** N° 56, 1995; UNESCO, «Historia de ciudades» París: **Revista Internacional de Ciencias Sociales** N° 125, 1995.

### INMIGRANTES A LIMA METROPOLITANA SEGÚN CENSOS Y PROYECCIONES 2001



## IV. SALUD

### MORTALIDAD:

- **Mortalidad prematura:** En el Perú se ha venido observando en los últimos años una disminución en la Mortalidad prematura de la población, se ha pasado de 9.6 muertes por 1000 habitantes en el quinquenio 1980-1985 a 6.2 para el quinquenio 2000-2005.

Los años de vida potencialmente perdidos (AVPP) que miden la mortalidad prematura, se han reducido de 318.8 años por 1,000 habitantes en 1986 a 161 años por mil habitantes en el 2000.

- **La edad promedio de defunciones** ha aumentado en los últimos años llegando para el año 2000 a 53 años a nivel nacional.
- **Perfil de mortalidad:** Se viene observando cambios en los perfiles de mortalidad disminuyendo la mortalidad por enfermedades transmisibles y aumentando por causas externas y tumores.
- **Defunciones inscritas, Tasa de Mortalidad , Esperanza de vida al nacer**  
En cuanto a las *defunciones* inscritas en L.M, estas mantiene una tendencia a decrecer, pasando de 29,187 en el año 1998 a 24,559 en el año 2002. Esta situación se presenta de manera similar en los Conos de Lima a excepción del Callao que en el 2002 presentó un ligero incremento en las defunciones. Podemos observar dichos valores por distritos y conos en el anexo estadístico.

Cabe indicar que el MINSA estima el *sub-registro de mortalidad* para el año 2000 en 31.1% para Lima y 53.3% a nivel nacional.

En el año 2002 la *Tasa Bruta de Mortalidad* por mil en L.M. asciende a 3.2 mientras que la misma tasa a nivel nacional es de 6.19.

La *Mortalidad Infantil* para el año 2000 en L.M. es de 20 x1000, mientras que a nivel nacional la tasa alcanza a 40 x1000

Las *defunciones en menores a 5 años debido a infecciones respiratorias agudas* para L.M. en el año 1998 fue de 15.5 mientras que a nivel nacional alcanza la tasa de 21.6.

La mayoría de los indicadores de mortalidad para L.M. presentan tasas mucho más bajas que el promedio nacional, esto debido principalmente por la mayor capacidad de acceso a los servicios de salud.

La Esperanza de Vida al nacer a nivel nacional ha ido creciendo ligeramente en los últimos 5 años pasando de 69.08 a 70.25 al 2004.

- **Mortalidad Total por grupos de edad y sexo a nivel de áreas de estudio de Lima Metropolitana.**

Los datos de Mortalidad Total por grupo de edad quinquenal y sexo para el año 2000, para Lima Metropolitana, han sido tomados de la información de la Oficina General de Estadística e Informática del MINSA, quien mantiene una Base de Datos del Sistema de Defunciones considerando el número de muertes registradas por distrito de residencia habitual ; información que ha sido ajustada con la información del Registro Nacional de Identificación Y Estado civil – RENIEC.

Los datos distritales se han agregado para cada zona de estudio y los datos obtenidos se presentan a continuación en los siguientes cuadros.

- En el caso de **mortalidad total y por causas cardiovascular y respiratoria**, los datos son levantados considerando el lugar de residencia del difunto, esta base de datos incorpora la data de mortalidad del MINSA, ESSALUD , Privados, etc. y esta conciliada con la data del Registro Nacional de Defunciones para Lima Metropolitana.. Por lo tanto para el caso de los datos de mortalidad estos han sido compilados y conciliados para todo tipo de establecimiento donde sucedió el deceso y registrados en el lugar de residencia del difunto.

**MORTALIDAD TOTAL Y POR GRUPO DE EDAD DEL CALLAO  
AÑO 2000**

RANGO DE EDAD		MORTALIDAD CALLAO		
QUINQUENAL		TOTAL	HOMBRE	MUJER
0	4	92	50	42
5	9	15	8	8
10	14	13	12	1
15	19	43	26	17
20	24	47	35	13
25	29	71	52	18
30	34	77	55	22
35	39	94	63	31
40	44	101	62	39
45	49	95	51	43
50	54	133	77	56
55	59	146	81	65
60	64	173	104	69
65	69	238	146	92
70	74	315	174	141
75	100	999	500	500
<b>Total</b>		<b>2652</b>	<b>1496</b>	<b>1156</b>

**FUENTE:** MINSA – Oficina General de Estadística e Informática “Base de datos del Sistema de Defunciones”. Número de muertes registradas por distrito de residencia habitual. Lima Metropolitana.  
 INEI – Registro Nacional de Identificación y Estado Civil – RENIEC

**MORTALIDAD TOTAL Y POR GRUPO DE EDAD DE LIMA CENTRO  
 AÑO 2000**

RANGO DE EDAD		Mortalidad		
		Total	Hombre	Mujer
0	4	484	284	200
5	9	36	26	9
10	14	49	29	21
15	19	63	44	20
20	24	138	88	49
25	29	164	99	65
30	34	192	137	55
35	39	240	156	84
40	44	240	146	94
45	49	265	155	110
50	54	349	188	161
55	59	471	242	229
60	64	632	368	264
65	69	811	478	333
70	74	1083	612	471
75	100	4440	2015	2425
<b>Total</b>		<b>9657</b>	<b>5067</b>	<b>4590</b>

**FUENTE:**

MINSA – Oficina General de Estadística e Informática “Base de datos del Sistema de Defunciones”. Número de muertes registradas por distrito de residencia habitual. Lima Metropolitana.  
 INEI – Registro Nacional de Identificación y Estado Civil – RENIEC

**MORTALIDAD TOTAL Y POR GRUPO DE EDAD DE LIMA ESTE  
AÑO 2000**

RANGO DE EDAD		Mortalidad		
		Total	Hombre	Mujer
0	4	182	98	84
5	9	38	24	14
10	14	24	8	16
15	19	51	28	23
20	24	95	62	32
25	29	103	69	33
30	34	122	80	43
35	39	105	60	45
40	44	133	77	55
45	49	125	59	66
50	54	130	64	67
55	59	151	83	68
60	64	179	110	69
65	100	1418	741	677
<b>Total</b>		<b>2857</b>	<b>1564</b>	<b>1293</b>

**FUENTE:**

MINSA – Oficina General de Estadística e Informática “Base de datos del Sistema de Defunciones”. Número de muertes registradas por distrito de residencia habitual. Lima Metropolitana.

INEI – Registro Nacional de Identificación y Estado Civil – RENIEC



## MORTALIDAD TOTAL Y POR GRUPO DE EDAD DE LIMA NORTE AÑO 2000

RANGO DE EDAD		Mortalidad		
		Total	Hombre	Mujer
0	4	394	207	186
5	9	82	55	26
10	14	59	28	31
15	19	94	52	43
20	24	178	122	56
25	29	201	130	71
30	34	236	153	83
35	39	244	145	99
40	44	264	159	105
45	49	302	151	151
50	54	374	200	174
55	59	437	219	219
60	64	520	264	257
65	69	728	380	349
70	74	795	459	336
75	79	815	441	374
80	84	2106	946	1160
<b>Total</b>		<b>7829</b>	<b>4110</b>	<b>3719</b>

**FUENTE:**

**MINSA** – Oficina General de Estadística e Informática “Base de datos del Sistema de Defunciones”. Número de muertes registradas por distrito de residencia habitual. Lima Metropolitana.

**INEI** – Registro Nacional de Identificación y Estado Civil – RENIEC

## MORTALIDAD TOTAL Y POR GRUPO DE EDAD DE LIMA SUR AÑO 2000

RANGO DE EDAD		Mortalidad		
		Total	Hombre	Mujer
0	4	419	236	183
5	9	60	31	29
10	14	50	34	16
15	19	96	76	20
20	24	161	98	64
25	29	225	149	76
30	34	214	150	64
35	39	264	167	96
40	44	251	130	121
45	49	292	141	150
50	54	324	150	174
55	59	346	192	154
60	64	442	242	200
65	100	1943	1065	1898
<b>Total</b>		<b>5086</b>	<b>2862</b>	<b>3244</b>

**FUENTE:**

MINSA – Oficina General de Estadística e Informática “Base de datos del Sistema de Defunciones”. Número de muertes registradas por distrito de residencia habitual. Lima Metropolitana.

INEI – Registro Nacional de Identificación y Estado Civil – RENIEC

### MORBILIDAD:

Las principales causas de enfermedades en Lima Metropolitana son las Infecciones Respiratorias agudas IRAS, en niños menores a 5 años son una causa de enfermedad importante en Lima Metropolitana y viene incrementándose significativamente en la última década. Para el año 1995 se presentaron en Lima Metropolitana 437,275 casos de IRA´s en niños menores a 5 años, en el año 2000 esta cifra alcanzo 789,542 casos y para el 2002 esta cifra sigue incrementándose llegando a 925,511.

Si realizamos esta análisis a nivel de cada una de las Direcciones de Salud, que corresponden a las cinco áreas de estudio para esta investigación, vemos que la dinámica es similar.

A continuación presentamos la información referida al año 1995, 2000 y 2002 por Area de Estudio y Lima Metropolitana:

**CASOS DE INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS, EN MENORES DE 5 AÑOS, PARA DIRECCIONES DE SALUD DE LIMA METROPOLITANA 1995–2000–2002**

<b>AÑO</b>	<b>TOTAL LIMA METROPOLITANA</b>	<b>CALLAO</b>	<b>LIMA CENTRO</b>	<b>LIMA ESTE</b>	<b>LIMA NORTE</b>	<b>LIMA SUR</b>
<b>1995</b>	<b>437 275</b>	46 342	96 443	70671	154 301	69 518
<b>2000</b>	<b>789 542</b>	92 687	107 312	123 971	298 212	167 360
	<b>100 %</b>	11.7%	13.6%	15.7%	37,8%	21.2%
<b>2002</b>	<b>925 511</b>	111 776	114 468	137 319	362 698	199 250

Para el año del estudio 2000, tenemos que las IRA´s en menores de 5 años ascendieron a 789,542 casos; siendo Lima Norte quien concentro el mayor porcentaje (37.8%) del total, seguido en importancia por Lima Sur (21.1%) y Lima Este (15.7%).

**Infraestructura Hospitalaria:**

La infraestructura de Salud existente en Lima Metropolitana que fue registrada en el “II Censo de Infraestructura Sanitaria y Recursos del Sector Salud” – 1998, es la siguiente: 145 Hospitales en Lima y 12 en Callao, 560 Centros de Salud en Lima y 64 en Callao y 396 Postas de Salud en Lima y 8 en Callao.

Si consideramos los hospitales de Lima Metropolitana 157 en total, una gran mayoría son privados 101, mientras que 30 pertenecen al MINSA, 18 a ESSALUD, 6 a la Sanidad de las FFPP y 2 a otros FF PP.

Los principales indicadores hospitalarios del Sector Salud en relación al II Censo, nos muestran para Lima que se cuenta con 23.9 camas, 18.9 médicos, 0.2 hospitales, 1.4 centros y postas de salud por 10,000 habitantes,

**Consultas Realizadas ante enfermedades y accidentes:**

La Encuesta Nacional sobre Niveles de Vida ENNIV – 2000, realizada por el Instituto Cuanto, nos presenta una información importante sobre la población que consulto un servicio de salud frente a una enfermedad o accidente. Presenta la información a nivel Nacional y en Lima Metropolitana.

Población con enfermedad o accidente que consulto en Lima Metropolitana el año 2000, asciende a 1´023,506 de las cuales acudió a algún establecimientos del MINSA el 44% , a ESALUD 19.2 % , a consultorios privados 17.2% , farmacia 11.6% y otros 6.2%

El cuadro que presentamos a continuación nos indica el detalle del lugar de consulta de la población de Lima Metropolitana que se enfermo o sufrió un accidente en el año 2000:

## POBLACIÓN DE LIMA METROPOLITANA CON ENFERMEDAD O ACCIDENTE QUE CONSULTO ALGÚN ESTABLECIMIENTO DE SALUD

Lugar donde acudió a la consulta	LIMA METROPOLITANA	%
<b>TOTAL</b>	<b>1 023 506</b>	<b>100</b>
Hospital MINSA		19.1
Centro o Puesto de Salud MINSA		21.7
Centro o puesto de Salud CLAS		3.2
<b>TOTAL MINSA</b>		<b>44.0</b>
<b>Establecimiento ESSALUD</b>		<b>19.2</b>
<b>Hospital FF AA, PNP</b>		<b>1.8</b>
Clínica		5.7
Centro o Puesto de Salud Parroquia		2.0
Consultorio Particular		9.3
Puesto Sanitario comunitario		0.2
<b>Privados</b>		<b>17.2</b>
<b>Farmacia / Botica</b>		<b>11.6</b>
Vivienda Particular		3.8
Otro		2.4
<b>OTROS</b>		<b>6.2</b>

FUENTE: Instituto Cuanto “Encuesta Nacional sobre medición de niveles de vida ENNIV-2000”.

Cabe precisar cuales son las características de la población que acude a cada tipo de servicio de salud:

- **MINSA** , acuden en su mayoría trabajadores informales, trabajadores independientes, desempleados, profesionales sin seguro. Según datos de la OPS en el documento “Perfil de servicios de salud” Noviembre 1999, se estima que el tamaño de población sin afiliación a seguro de salud asciende a 18.6 millones de personas a nivel nacional.
- **ESSALUD:** Población con trabajo formal y con seguro independiente. Se estima que ascienden a 4.9 millones a nivel nacional.
- **Sector Privado** : Población con seguro privado o sin seguro privado, trabajadores informales y formales. Se estima que 0.4 millones de personas tienen seguro privado a nivel nacional.
- **Fuerzas Armadas y Policiales:** Empleados pertenecientes a las Fuerzas Armadas y Policiales y familiares. Se estima que dicha población asciende a 0.4 millones.
- En conclusión la participación del sector privado en el Perú es todavía muy pequeña,

## COBERTURA DE SERVICIO DE CONSULTAS POR INSTITUCIONES

Los datos de las encuestas Nacional de Hogares. ENHAO 98 IV muestra la siguiente distribución:

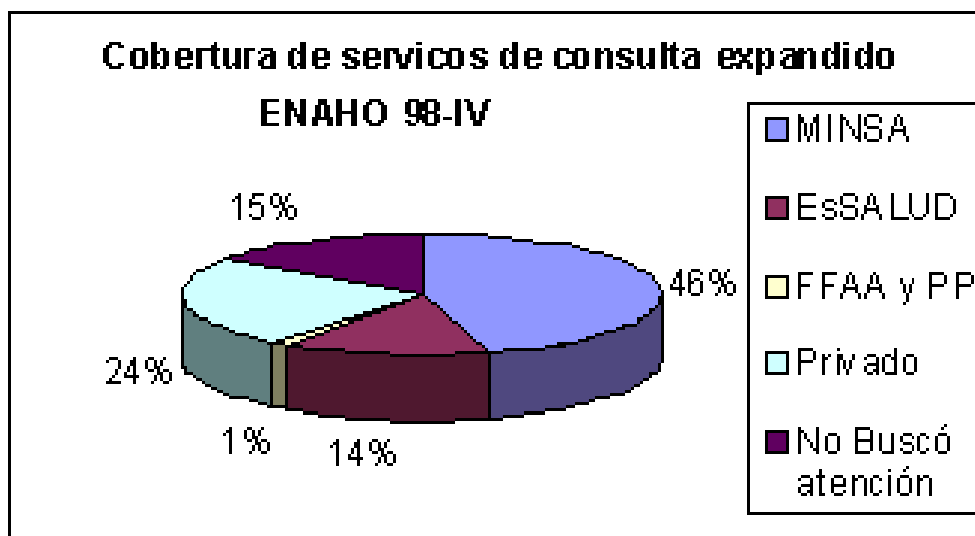
**MINSA:** Puesto, centro de salud, hospital MINSA

**ESSALUD:** Consultorio PAAD, hospital del seguro, posta, policlínico ESSALUD

**Privado:** Uro comunal, Consultorio médico particular, clínica particular, farmacia o botica, curandero, huesero y otro

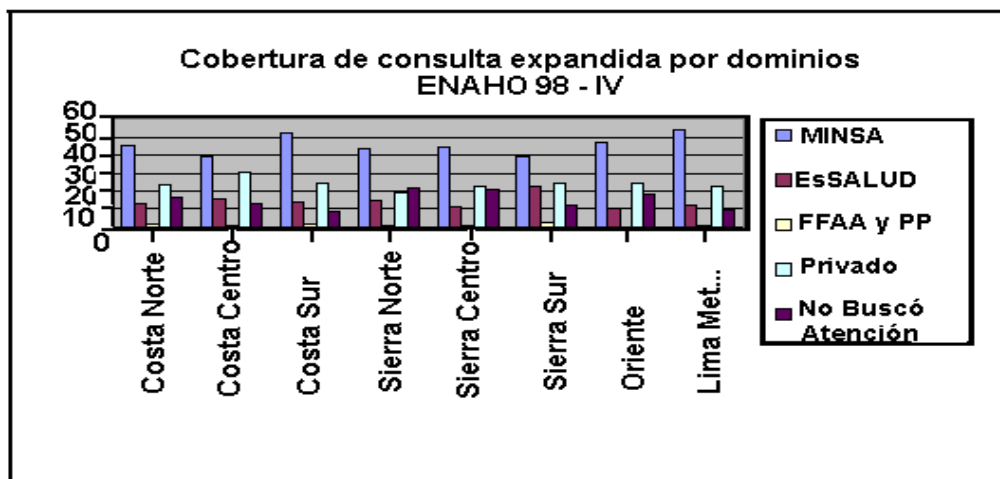
**No busca atención:** No buscó atención, porque sé auto-recetó o uso receta anterior.

Los resultados de la Encuesta nos indican con claridad que la cobertura de servicios de consultas a nivel Nacional esta mayoritariamente atendida por establecimientos del MINSA (46%), seguido por la atención privada (24%) , ESSALUD 15% y sólo 1% Fuerzas Armadas y policiales. Cabe indicar que un importante 14 % no busco atención médica a pesar de sentirse enfermo



En el caso particular de Lima Metropolitana la situación es muy similar a la nacional, el MINSA atiende más del 54% de las consultas, el sector privado 22%, ESSALUD sólo un 12%, los que no buscaron atención un 10%, y un 2% FFAA y policiales.

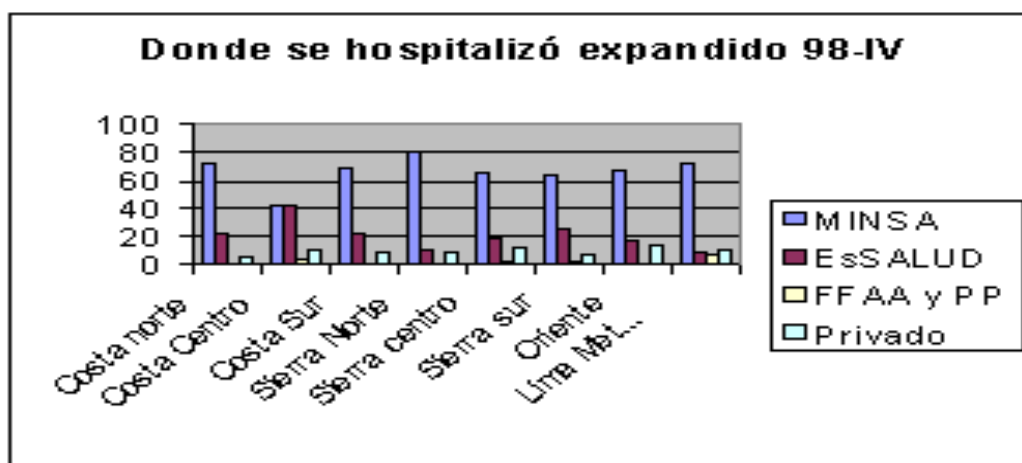
Los resultados se muestran en cuadro adjunto, donde se observa la diferente distribución de la atención por los diversos servicios a nivel de las regiones del país.



En esta encuesta aparece claramente que en lo que se refiere a hospitalización la institución preferida es el MINSAs en todas las áreas o dominios geográficos, siguiéndole en orden de importancia EsSALUD. Para el caso de Lima Metropolitana en particular Los datos pueden apreciarse claramente en el gráfico.

El MINSAs atiende el 75% de las hospitalizaciones en Lima Metropolitana, 10% el sector Privado, 9% ESSALUD y y 6% FF AA y PP.

Lamentablemente, lo que no muestran las encuestas es cuantas personas, teniendo necesidad de ser hospitalizada no lo hacen por falta de recursos u otras circunstancias.



Las razones porque la gente no busco atención estando enfermo fue otra de las preguntas de la encuesta y los resultados muestran contundentemente a nivel nacional , que el principal problema es por falta de recursos económicos (36.6%) , porque prefiere remedios caseros (25.9%) o porque no hay servicios cercanos (12.9%)

<b>Razón Porque no buscó atención expandido 98-IV en %</b>	
	<b>%</b>
No tuvo Dinero	36.61
No hay Medicinas	0.74
No hay Servicios Cercanos	12.94
No hay Personal Calificado	4.42
No Fue Necesario	5.98
No Cree en la Medicina	3.19
Prefiere Remedios Caseros	25.88
No Tiene Seguro de Salud	4.10
Otra Razón	6.14

Los resultados de la ENAHO 98-IV, muestra que del total de encuestados sólo el 27.39% de las personas percibieron un síntoma de enfermedad o tuvieron un accidente. La encuesta sólo preguntó por enfermedades graves. Los resultados de esta encuesta también muestran que una gran proporción de personas que se sintieron mal tuvieron acceso a un servicio de salud, en el caso de consultas 82.56%, medicinas 86.57% y hospitalización aproximadamente 6%.

En la ENAHO 98-IV, hay muchas más personas que compran medicinas directamente que aquellas que reciben consulta de parte de un médico. También se ha encontrado, que la población en el área urbana compra medicinas que no requieren prescripción médica.

## Admisiones Hospitalarias:

En el caso de **admisiones hospitalarias respiratorias y cardiovasculares**, el número de estas de acuerdo al establecimiento donde han sido admitidos los enfermos se encuentra registrado por distritos a nivel del MINSA, de modo tal que se pudo agregar de acuerdo a los ámbitos de cada zona de estudio, y conciliarlo con la información que cada Dirección de Salud cuenta.

En el caso de la información de ESSALUD está accesible a nivel de sus Gerencias descentralizadas cuyos ámbitos abarcan el departamento de Lima, siendo imposible conseguir la data de manera desagregada en el tiempo del estudio, ya que se hubiera requerido un levantamiento de información por establecimientos de cada zona.

Sin embargo para no subestimar la tasa de admisiones hospitalarias, se ha supuesto que las admisiones en ESSALUD en cada zona de estudio son proporcionales al volumen de atención que se ha estimado de acuerdo a encuestas a hogares realizadas por el INEI. (ENAH0-98

En esta encuesta aparece claramente que en lo que se refiere a hospitalización la institución preferida es el MINSA en todas las áreas o dominios geográficos, siguiéndole en orden de importancia ESSALUD. Para el caso de Lima Metropolitana en particular los datos son los siguientes: El MINSA atiende el 75% de las hospitalizaciones en Lima Metropolitana, 10% el sector Privado, 9% ESSALUD y y 6% FF AA y PP.

Por lo tanto a los datos que se cuentan del MINSA es necesario incorporar el 25% para considerar las hospitalizaciones que se efectúan en otros establecimientos (ESSALUD, Privados, FFAAPP)

En conclusión tendríamos que sumar a las cifras de admisiones hospitalarias del MINSA que representan el 75% un 25% para incorporar aquellos que se hospitalizaron en otros establecimientos de salud (ESSALUD, FF AAPP, Privados)

Datos de Admisiones Hospitalarias MINSA	75%
Otros establecimientos de salud	25%
TOTAL	100%

Lamentablemente, lo que no muestran las encuestas es cuantas personas, teniendo necesidad de ser hospitalizada no lo hacen por falta de recursos u otras circunstancias.

Sin embargo si tenemos un dato de la encuesta ENAHO – 98 que podemos usar y es que para Lima Metropolitana un importante 10 % no busco atención médica a pesar de sentirse enfermo. Por lo tanto nuestro 100% de Admisiones Hospitalarias debería incorporar ese 10%, quedando entonces los porcentajes de cálculo de la siguiente manera:

Admisiones Hospitalarias MINSA	68%
--------------------------------	-----



Admisiones Hospitalarias Otros Establecimientos	22.7%	32% }
No acudieron a pesar de sentirse enfermos (grave)	9.3%	
TOTAL	100%	

En conclusión tenemos que incrementar el número de admisiones hospitalarias del MINSA en 47% para que incorporen las admisiones hospitalarias de otros establecimientos y los que no fueron hospitalizados a pesar de requerirlos por razones de recursos, espacio, etc. Este 47% incremental es resultado de aplicar regla de 3 simple (68 – 100%, 32 – X )

## V. PRINCIPALES IMPACTOS A LA SALUD ASOCIADOS A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR PTS Y PM10.

En la Región se estimó que en 1990, el *11% de los años perdidos por muerte o discapacidad eran atribuibles directamente a las siguientes causas ambientales*, en orden decreciente de importancia: agua y saneamiento inadecuados, contaminación del aire urbano, químicos y desechos agroindustriales, contaminación del aire de interiores, enfermedades vectoriales (malaria). Esta “carga ambiental de enfermedad”, era 18% para los países en desarrollo y 4.5% para los países industrializados. (PAHO – UNEP ROLAC 2002)<sup>2</sup>.

La contaminación del aire es una amenaza aguda, acumulativa y crónica para la salud humana y el ambiente. La exposición a ella puede desencadenar o agravar afecciones respiratorias, cardíacas y otras. Puede ser especialmente dañina para personas con enfermedades pulmonares o cardíacas crónicas, mujeres embarazadas, ancianos y niños, y constituye un riesgo permanente para la población pobre que trabaja en las calles y vive en condiciones precarias. Los problemas de salud causados por la contaminación pueden verse influidos por la magnitud, alcance y duración de la exposición, la edad y susceptibilidad de cada persona, entre otros factores<sup>3</sup>

Los efectos adversos de la contaminación atmosférica en la salud puede ser de diversos tipos: Agudos, Crónicos, Locales, a distancia, reversibles, irreversibles, daños primarios, exacerbación de daño previo. Esto complica la estimación del impacto y exige considerar funciones complejas para la estimación de los coeficientes dosis-respuesta,

Los principales impactos de la contaminación del aire registrados son la alteración funcional y anatómica del pulmón, incremento de infecciones respiratorias, exacerbación de enfermedades pre-existentes y aumento de mortalidad por enfermedades pulmonares y cardíacas.

Los principales efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la salud van desde un aumento de la mortalidad total y por causas respiratorias y cardiovasculares a las alteraciones del funcionamiento pulmonar y otros síntomas, pasando por un incremento en el número de visitas médicas y admisiones hospitalarias.

---

<sup>2</sup> GEO AMERICA LATINA Y EL CARIBE: MEDIOAMBIENTE Y SALUD HUMANA 2000

<sup>3</sup> Experiencia de Gestión de la Calidad del aire en la Zona Metropolitana de México

Los efectos adversos en la población dependen en primer lugar del CONTAMINANTE, su naturaleza física, química y toxicológica y los niveles de concentración existentes. Esto nos permite identificar en función de los estudios epidemiológicos el perfil de dosis-efecto y dosis-respuesta.

En segundo lugar los impactos de la contaminación atmosférica sobre la población dependerán de las condiciones biológicas y metabólicas del ORGANISMO expuesto a la contaminación.

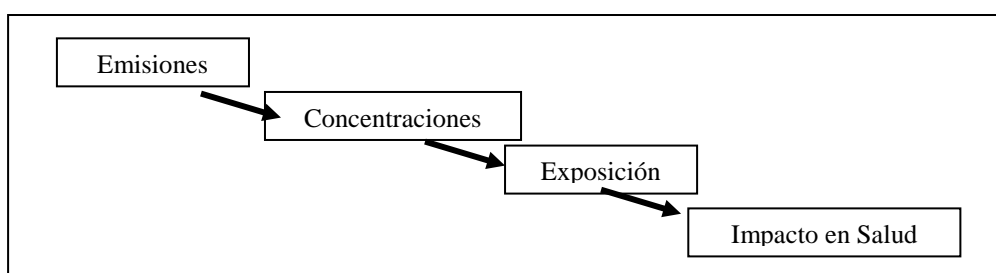
Finalmente dependerá del Patrón de EXPOSICIÓN : magnitud, frecuencia y duración.

Se revisó estudios epidemiológicos y toxicológicos existentes, que muestran la evidencia de los efectos de la contaminación del aire sobre la salud, con énfasis en los estudios llevados en América Latina

### **IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN EXPUESTA A LA CONTAMINACIÓN.**

Es necesario considerar la secuencia causal que existe entre emisiones de contaminantes atmosféricos, como punto de partida, el cual en función de las condiciones climatológicas (temperatura, vientos, humedad, etc), geográficas, topográficas; concentración de fondo naturales y densidad poblacional de cada zona, se refleja en los niveles de concentraciones ambientales.

Las concentraciones de contaminantes en el ambiente a su vez, se constituyen en riesgos de exposición, que son diferenciados en crónicos y agudos, en función del tiempo de exposición. Tenemos que considerar como otro factor importante la sensibilidad de la población expuesta que es diferenciada en función de la edad (niños y ancianos son poblaciones más vulnerables) y características de la población (nutrición, nivel de vida, factores genéticos, socio-culturales,) que determinan el incremento de la morbilidad correspondiente a cada contaminante, que finalmente permite identificar el impacto en la salud.



En el caso de Lima Metropolitana considerando los resultados sobre concentración de contaminantes promedio anual tanto de PTS como de PM10 para el año 2000, observamos que dichos valores exceden significativamente el Estándar de Calidad Ambiental de 50 ug/m3, en el caso de PM10 y el Valor Guía OMS de 75 ug/m3 para el caso de PTS. En este sentido podemos asumir que el total de la población de Lima Metropolitana viene siendo expuesta al riesgo de impacto a su salud por efectos de la contaminación atmosférica por PST y PM10. En este sentido consideraremos la población de Lima Metropolitana y de cada una de las 5 áreas interdistritales del estudio como población expuesta.

## **Evaluación de Riesgos**

La caracterización de la probabilidad de los efectos potencialmente adversos a la salud como resultado de la exposición humana a los peligros ambientales es lo que denominamos “evaluación de riesgos”.

La evaluación de riesgos es y seguirá siendo una ciencia imprecisa, sin embargo es el único medio que tenemos para tratar de evaluar cuantitativamente los efectos potencialmente adversos de muchas sustancias para la salud humana.

Para mejorar la evaluación de riesgos debemos contar con datos sobre la exposición humana a sustancias potencialmente peligrosas, mejorar nuestro entendimiento de los mecanismos de acción de las sustancias que provocan daño. Si disminuimos la incertidumbre sobre las estimaciones dosis-respuesta, estaríamos disminuyendo el riesgo.

Para la evaluación cuantitativa de los riesgos, es importante comprender cual es el objetivo de la calidad de los datos . Esto tiene que ver con la precisión que esperamos de nuestro objetivo final. La evaluación de riesgos ha sido generalmente desde el punto de vista del peligro, pero sabemos poco sobre el grado de exposición de las personas

## **Enfoque de Riesgo**

La finalidad del enfoque de riesgo es la acción sobre la población en general, o en forma específica en los grupos de alto riesgo, tendente a controlar los factores de riesgo conocidos y vulnerables, en un intento de disminuir la morbi-mortalidad.

El conocimiento de los grupos de alto riesgo de adquirir la enfermedad (incidencia), de tenerla (prevalencia) y de morir como consecuencia de ella (mortalidad), permite plantear acciones eficaces para evitarla, para curarla, para la rehabilitación del enfermo, para reducir la mortalidad por lo menos en edad temprana, para formular y probar hipótesis de causalidad, de prevenir y de curación

El riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de un evento de salud (una enfermedad, la complicación de la misma, la muerte, etc.)

## **Factor de Riesgo.**

Factor de riesgo es toda característica o circunstancia de una persona o grupo de personas que se sabe está asociada con un incremento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar en especial vulnerabilidad a un proceso mórbido.

Los factores de riesgo pueden ser diversos, biológicos (ej. nivel susceptibilidad, grupo de edad), físicos, químicos, ambientales, ocupacionales, socio-culturales (ej. tipo de vivienda, tipo de educación), económicos, de comportamiento, entre otros .

## **Daño a la salud.**

Por daño a la salud se entiende: todos los posibles cambios en el estado de salud que son consecuencia de la exposición a factores de riesgo.

## **Riesgo Relativo.**

El riesgo relativo es la razón de las probabilidades de experimentar un daño a la salud, que tienen aquellos individuos y grupos humanos con un determinado factor de riesgo, en comparación con los que no lo tienen.

### **Riesgo Atribuible.**

Tasa de enfermedad o de otro tipo de resultado, en los individuos expuestos, que pueda atribuirse a dicha exposición.

### **SELECCIÓN DE RELACIONES CONCENTRACIÓN-RESPUESTA.**

Esta relación nos indica como un cambio en las concentraciones en el ambiente de un contaminante afectaría los indicadores de salud. Se estima una relación para cada contaminante, estas pueden ser lineales o no lineales y permiten establecer la función de daño. Por tanto seleccionamos una función dosis-respuesta para cada contaminante priorizado, PTS y PM10.

Estudios realizados en México y Chile evidencia un aumento entre 0.5 y 0.8% en las defunciones diarias como resultado de un incremento de 10 ug/m<sup>3</sup> de PM10; en Sao Paulo las defunciones de personas mayores a 65 años aumento en 3%.

De igual manera se ha encontrado asociación positiva entre PTS y emergencias respiratorias y consultas médicas, así como correlación positiva entre mortalidad infantil por pulmonía y una reducción en la función pulmonar infantil en Río de Janeiro y Cubatao en Brasil.

En el documento **Evaluación del Riesgo Asociado a Contaminación del Aire artinez y Romieu 1997.ECO/OPS** se presentan los siguientes indicadores:

- Por cada 10 ug de aumento de PM10/m<sup>3</sup> aumenta la mortalidad:
  - Total diaria en 0,5 – 1,5 %
  - Total diaria en 0.5% (Santiago de Chile)
  - Diaria en mayores de 65 años en 3%
  - Cardiovascular en 0,8 – 1,8%
  - Respiratoria en 1,5 – 3,7%
  - Infantil por neumonia en 2,2 por cada 10,000(Rio de Janeiro Brasil)
    - Por cada 10 ug de aumento en PM10/m<sup>3</sup> aumentan:
      - Hospitalizaciones por causas respiratorias 1-4%
      - Consultas de urgencia 1-4%
      - Sintomas Respiratorios en 1-10%
      - Sintomas Respiratorios bajos en niños asmáticos 4% (Ciudad de Mexico)
      - Incremento de 1.1 – 11% en síntomas asociados al asma.
      - Incremento de 10-25% en bronquitis crónica y tos crónica
        - Por cada 10 ug de aumento en PM10 /m<sup>3</sup>, disminuye:
          - Función Respiratoria de Total Pob. En 2%
          - Flujo Espiratorio Máximo en niños asmáticos 0,35%

**En relación a PTS, FERs seleccionadas de las propuestas por Ostro. (USA):**

**Impacto en la Salud (%) de incremento de Tasa Anual por ug/m3 de PM10:**

Mortalidad General 0.2700

Mortalidad Respiratoria 0.3400

Mortalidad Cardiovascular 0.1400

**FER's de Morbilidad (Cuba.Instituto Nacional de Higiene,Epidemiología 2003. Molina y Meneses):**

FERs - Funciones Exposición Respuesta, indican el porcentaje de personas afectadas de una población frente a la contaminación atmosférica.

Supuestos: FERs Funciones lineales, sin umbral.

Exposición cotidiana, alta frecuencia, dan lugar a riesgos atribuibles.

Pendiente de la FERs = Scr (número de casos anuales en la población por persona expuesta, atribuible a variación por ug/m3 de la concentración media anual del contaminante)

$$Scr = Y F_{pop} I_{ref}$$

Y : Relación entre Riesgo Relativo RR y el incremento unitario de la concentración del contaminante.

Fpop : Fracción de la población afectada

Iref : Tasa de incidencia base. Casos por persona al año.

## VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR PTS Y PM10 EN LA SALUD PARA LIMA METROPOLITANA

Los supuestos fundamentales en los cálculos son listados a continuación:

1. Se está valorando sólo la mortalidad y morbilidad por Partículas Totales en Suspensión (PTS) y Material Particulado Menor a 10 micras o micrómetros<sup>4</sup> (PM10). No es posible incluir más contaminantes (e.g., SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>4</sub>) por falta de datos.
2. La mortalidad atribuida a la contaminación del aire por PTS y PM10 considera los ratios de riesgo relativo de la OMS. Al no contar con estudios epidemiológicos nacionales, se considera por defecto la función exposición respuesta de la OMS, incorporada en el programa Air-Q antes referido.
3. Sobre la morbilidad, ésta se refiere a la incidencia aguda (i.e., admisiones hospitalarias) y no a la de carácter crónico y sólo se incluye las de tipo cardiovascular y respiratorio: asma, COPD (enfermedades pulmonares obstructivas), bronquitis crónicas (panel data), infarto al miocardio, ataques de asma.
4. Para valorar la vida de las personas se aplicó dos métodos. El primero es el de capital humano, el cual consiste en actualizar el flujo de ingresos futuros (proyectados hasta el nivel de esperanzad de vida promedio) que un habitante obtendría de no fallecer prematuramente a causa de una enfermedad atribuible a la contaminación. Para fines de la presente consultoría se ha transferido los valores actuales de estos ingresos obtenidos por la Agencia de los Estados Unidos para la Protección Ambiental para un poblador promedio de los Estados Unidos de América (EPA: US\$ 650,000, Cfr. González del Valle 2004). Posteriormente, se ha hecho un ajuste por transferencia de beneficios, que corrige el valor por el ratio PBI p-c Perú/PBI p-c USA (US\$ 2 368/US\$ 31 996). Este monto corregido asciende a US\$ 48,100, el cual multiplica al número de muertes atribuibles a contaminación por PTS y PM10 en Lima y Callao para obtener el valor de las muertes atribuibles a estas dos sustancias.
5. El otro método para valorar la vida de las personas es el de **disposición a pagar** (DAP). Este enfoque busca definir el valor de una mejora en la salud como el valor máximo de dinero que los individuos afectados pagarían para asegurar dicha mejora. Se ha dedicado mucho esfuerzo a la estimación de este tipo de valores en países desarrollados, particularmente en los Estados Unidos de América. La racionalidad de estas estimaciones se puede ilustrar a través del siguiente ejemplo. Supongamos que la población de una ciudad está compuesta por 10,000 individuos y que la probabilidad de muerte de un individuo en particular asociada a la contaminación será 1/10,000.

---

<sup>4</sup> Una micra o micrómetro es una medida de longitud y equivale a una millonésima parte de un metro.

Asumamos, adicionalmente, que la DAP de un individuo fuese de \$ 200 por reducir en 1/10,000 su probabilidad de morir en un año a causa de la contaminación del aire. En consecuencia, la tasa de sustitución entre el riesgo de muerte y el dinero es \$ 200/ (1/10,000), es decir US\$ 2 millones. Esto se interpreta como que el grupo en su conjunto estaría dispuesto a pagar hasta US\$ 2 millones por reducir la probabilidad de muerte de un individuo. La interpretación exacta de este enfoque (conocido como el **Valor Estadístico de la Vida**) es que 10,000 individuos similares estarían dispuestos a pagar en conjunto US\$ 2 millones por la reducción del riesgo que fuera suficiente para disminuir en un deceso la mortalidad del grupo, es decir, salvar una vida (Molina, L. & M. Molina 2005, p. 170). Es evidente que la epidemiología puede predecir el número de personas que pueden verse afectadas por la contaminación (y, por ende, beneficiadas por una reducción en la contaminación); sin embargo, es imposible identificar qué individuos se verán afectados por la contaminación o beneficiados por una reducción de la misma. La tasa a la que los individuos intercambian salud por dinero puede estimarse por métodos de preferencia revelada (donde los individuos revelan en cuestionarios las opciones que eligen frente a otras existentes: por ejemplo, el valor de reducir un riesgo fatal puede inferirse comparando salarios y tasas de mortalidad ocupacional entre diferentes tipos de empleo) o de valoración contingente (donde los individuos manifiestan directamente su elección ante una situación hipotética de mercado).

6. El Valor Estadístico de la Vida (VEV) ha sido estimado en los Estados Unidos de América (US EPA 1999) en US\$ 4,800,000 y aplicado, previo ajuste por transferencia de beneficios en países como Chile (1998): US\$650,000<sup>5</sup>; México (2002): US\$ (650,000)<sup>6</sup>; Brazil (2002): US\$ 577,000<sup>7</sup>.
7. Para el caso del Perú, aplicamos el mismo ratio PBI p-c Perú/PBI p-c USA (US\$ 2 368/US\$ 31 996) usado para el cálculo mediante el método de capital humano. El VEV aplicable al caso peruano a fin de estimar el valor de una vida perdida mediante el método de DAP asciende a US\$ 355,000. Como es de esperarse, el valor es significativamente menor al de los países mencionados en el párrafo anterior.
8. En cuanto a la morbilidad, ésta es medida por la variable admisiones hospitalarias y para su valoración se considera los gastos de los hogares por atención en el sistema privado por toda enfermedad (US\$ 684.8/año, ENAHO 1998<sup>8</sup>; Cfr. González del Valle 2004), y días de actividad restringida

<sup>5</sup> Rogat, Jorge 1998 The Value of Improved Air Quality in Santiago de Chile. Ekonomiska Stuidier Utgivna Av Nationalekonomiska Institutionen Handelshogskolan Vid Gotegorgs Universitet, 78.

<sup>6</sup> Molina, Luisa T y Mario Molina (coordinadores) 2005: La Calidad del Aire en la Mega-ciudad de México. Un enfoque integral. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

<sup>7</sup> El Impacto Económico del PROCONVE sobre los efectos a la salud por contaminación atmosférica en Sao Paulo, Brasil: Un ejercicio de transferencia de resultados. Citado en Cifuentes, Luis A. et al. 2004.

<sup>8</sup> Se ha optado por usar el valor de la atención en el sistema privado que es ligeramente mayor que el del sistema público (US\$ 506.6, según USAID, Cfr. González del Valle 2004) en vista de que hay otros costos que no están siendo considerados, como atención por medicina tradicional, sufrimiento porque el paciente se encuentra postrado en cama, el tiempo que los parientes deben dedicar a cuidar la salud del enfermo, etc.



(12.6 días \* US\$ 12/día). El costo de cada admisión hospitalaria asciende pues a US\$ 836/año.

9. Se ha dejado de lado otros costos de tratamiento por eventos que no conllevan hospitalización (consultas privadas, gasto en medicamentos, medicina tradicional, sufrimiento. Encuesta de CUANTO (Citado por González, Ana María 2004) indica que aproximadamente el 80% de personas no se atiende, lo cual representa un gasto significativo por encima de lo estimado.
10. El ejercicio se aplicó sólo para Lima y Callao, considerando los valores de contaminación obtenidos en las mediciones del año 2000 y para la población total de la región según datos del censo 2005 (no se ha aplicado la composición poblacional por edades y género del 2005). Se usó datos diarios en lo posible. Cuando no estaban disponibles, se usó las proyecciones de González del Valle 2004.
11. Se asume que los niveles de contaminación y el perfil epidemiológico del 2000 son válidos para el 2005. Esto es bastante realista porque una revisión de la información promedio de PTS y PM10 para el período 2000-2003 permite concluir que la tendencia se mantiene<sup>9</sup>. Con respecto a las tasas de mortalidad, éstas presentan ligera disminución (Citado por González, Ana María 2004).
12. El escenario actual asume que no se implementa ninguna medida y nos muestra el riesgo atribuible a la contaminación por PTS y PM10 en las condiciones actuales.
13. El escenario alcanzando los ECA asume que se alcanza el ECA nacional, tanto diario como el promedio anual. Para esto he desplazado la función de niveles de contaminación hacia abajo hasta alcanzar el ECA. En este escenario tenemos una disminución significativa de casos de mortalidad y de admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
14. Asumimos que el escenario de cumplimiento de la Ley de Aire limpio coincide con el cumplimiento de lo mandado por el D.S. 074-2001, i.e., cumplir con los ECA nacionales.
15. Otros daños no contemplados se refieren a otros parámetros de contaminación del aire para los cuales contamos con ECA nacional (Dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub>, Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>, Monóxido de Carbono CO, Ozono, Plomo Pb, Sulfuro de Hidrógeno), pero que no ofrecen resultados de monitoreo.
16. Otros efectos que no son sobre la salud y que no han sido considerados en este informe incluyen:
  - a. Afectar flora y fauna, disminuye producción

---

<sup>9</sup> Niveles promedio anuales de concentración de PTS en LM no han variado desde 2000 según datos de DIGESA: 209.62 (2000), 204.11 (2001), 2002 (no hay dato – se comenzó a aplicar DS 074-2001), 203.4 (2003).

- b. Dañar edificios, monumentos y estatuas, y ensuciar propiedades y edificios. (por ejem: el número de veces que se debe pintar las viviendas aumenta significativamente cuando aumentan los niveles de contaminación; destrucción de monumentos históricos.)
- c. Afectar visibilidad
- d. Contribuir al calentamiento global
- e. Afectar la Capa de Ozono

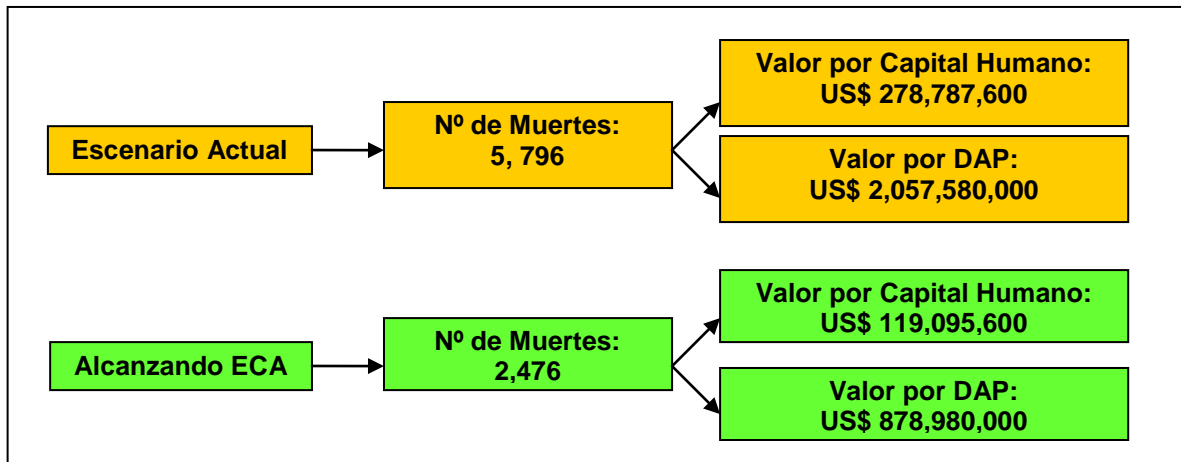
El gráfico 1 presenta la estimación del valor de la mortalidad en Lima y Callao sólo para partículas totales en suspensión (PTS) y partículas menores a 10 micras (PM10). En él se puede apreciar los resultados de la estimación de muertes atribuibles a PTS y PM10 según la corrida del Air-Q<sup>10</sup> bajo el escenario actual (en color anaranjado), es decir, si no se toma medidas para reducir la contaminación, así como el valor económico de las muertes atribuibles a contaminación por PTS y PM10 medido según el método de Valor del Capital Humano y el método de Disposición a Pagar. Aplicando el método de capital humano al escenario actual, el valor de las muertes atribuibles a este tipo de contaminantes asciende a más de US\$ 278 millones/año, mientras que ese valor asciende a más de US\$ 2,057 millones/año si se usa el método de DAP.

Más abajo, y en el mismo gráfico 1 (en color verde claro) se puede apreciar los resultados de la estimación de muertes atribuibles a PTS y PM10 según la corrida del Air-Q bajo el escenario del cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (que asumimos es el espíritu que persigue la Ley de Aire Limpio). Aplicando el método de capital humano al escenario en el cual se alcanza los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), el valor total de las muertes atribuibles a estos contaminantes en Lima y Callao se reduce a casi US\$ 119 millones al año, es decir en más 57% respecto de la situación de contaminación actual. Ese valor asciende a casi US\$ 878 millones/año si se usa el método de DAP, lo que representa una reducción igualmente cercana al 57%.

---

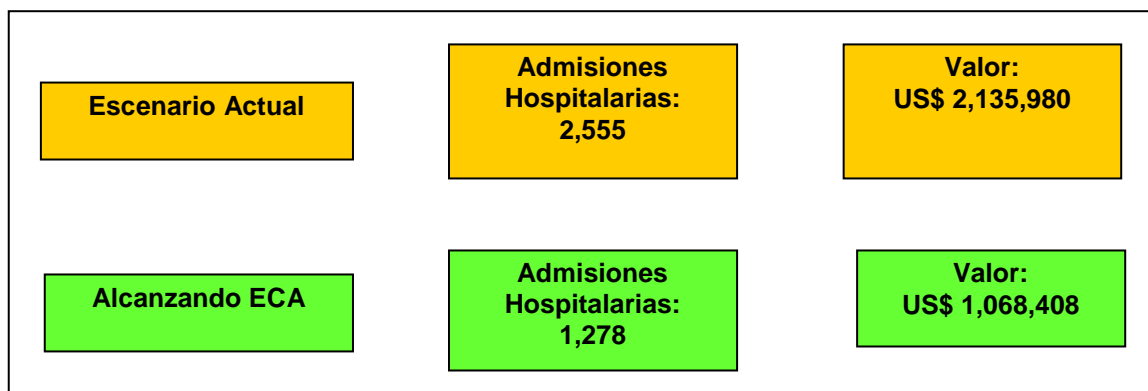
<sup>10</sup> Las corridas en el AirQ están presentadas en el Anexo V.

**VALOR ECONÓMICO DE LA MORTALIDAD POR CONTAMINACIÓN DE PTS Y PM10, LIMA Y CALLAO 2005**



El gráfico 2 muestra los resultados de la valoración económica de la morbilidad en Lima y Callao asociados a contaminación por PM10 bajo el escenario de contaminación actual (2,555 admisiones, que cuestan a la sociedad un total de US\$ 2,135,980) y alcanzando los ECA según el D.S. 074-2001 (1,278 admisiones, con un valor total de US\$ 1,068,408).

**VALOR ECONÓMICO DE LA MORBILIDAD POR CONTAMINACIÓN PM10, LIMA Y CALLAO 2005**



Se ha dejado de lado otros tratamientos como consultas privadas, medicamentos, medicina tradicional, sufrimiento, que elevarían aún más el valor del daño social.

El valor agregado de daños evitados (que equivale a los beneficios de la aplicación del Proyecto) se determina por la diferencia entre el valor del daño alcanzando los Estándares de Calidad de Aire según el D.S. 074-2001 y el valor del daño en la situación actual de contaminación, es decir sin aplicar el Proyecto de Ley de Aire Limpio. Esta diferencia se calcula utilizando dos métodos: i) sumando el valor de las muertes por capital humano y el valor de la morbilidad (gastos en tratamiento y días de actividad laboral restringida) en el escenario actual de contaminación, del cual se resta el valor agregado de las muertes (estimadas por Capital Humano) y de la morbilidad bajo el escenario de aplicación de la ley; y ii) sumando el valor de las muertes estimado por DAP (Disposición a Pagar) y el valor de la morbilidad en el escenario actual de contaminación, del cual se resta el valor agregado de las muertes (estimadas por Disposición a Pagar) y de la morbilidad bajo el escenario de aplicación de la ley. En el primer caso, el beneficio del proyecto (total de daños evitados) asciende a US\$ 160,759,572; mientras que usando DAP, el beneficio (medido como el valor total de daños evitados) se estima en US\$ 160,759,572.