



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria



ASISTENCIA TÉCNICA EN EL FORTALECIMIENTO DE LA VIGILANCIA SANITARIA DE LA CALIDAD DEL AIRE

DIRIGIDO A LA DIRECCION REGIONAL DE SALUD AMBIENTAL – DIRESA AYACUCHO

Ing. Carol Ordoñez Aquino

Coordinadora del Área de Vigilancia Sanitaria de la Calidad del Aire

Dirección de Control y Vigilancia

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria

Lima, 06 de julio del 2022

INDICE

- 1. ASPECTOS GENERALES
- 2. BASE LEGAL
- 3. VIGILANCIA SANITARIA DE LA CALIDAD DEL AIRE
 - 3.1 EN LIMA Y CALLAO
 - 3.2 A NIVEL NACIONAL
 - 3.3 SITUACIÓN REPORTADA POR DIRESA AYACUCHO
- 4. TIPOS DE EQUIPOS MONITOREO CALIDAD DEL AIRE
- 5. EQUIPOS AMBIENTALES DE DIGESA

1. ASPECTOS GENERALES



Las enfermedades causadas por la contaminación del aire fueron responsables de un estimado de **9 millones de muertes prematuras** en el 2015, es decir el 16% de todas las muertes en todo el mundo *Lo que equivale a tres veces más muertes que el SIDA, la tuberculosis y la malaria combinadas ,y de 15 veces más que todas las guerras y otras formas de violencia.* (Landrigan et al., 2018).



FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

EXTERIORES

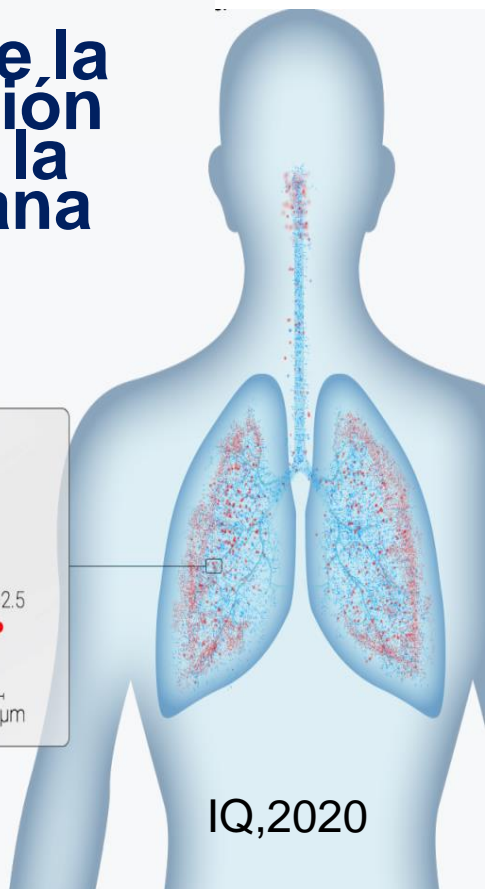
INTERIORES

NATURALES

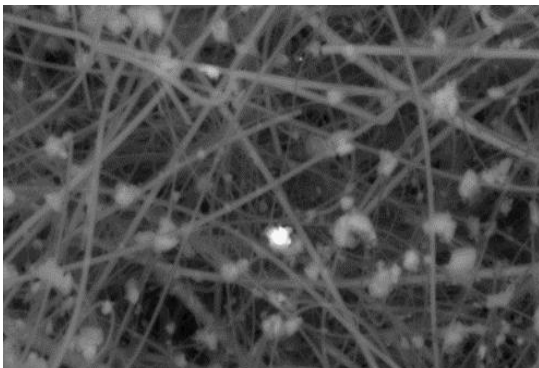
ANTROPOGÉNICAS



Influencia de la contaminación del aire en la salud humana



Microfotografías de plomo



Ordoñez, C & Sánchez, O. (2018).

World country/region ranking

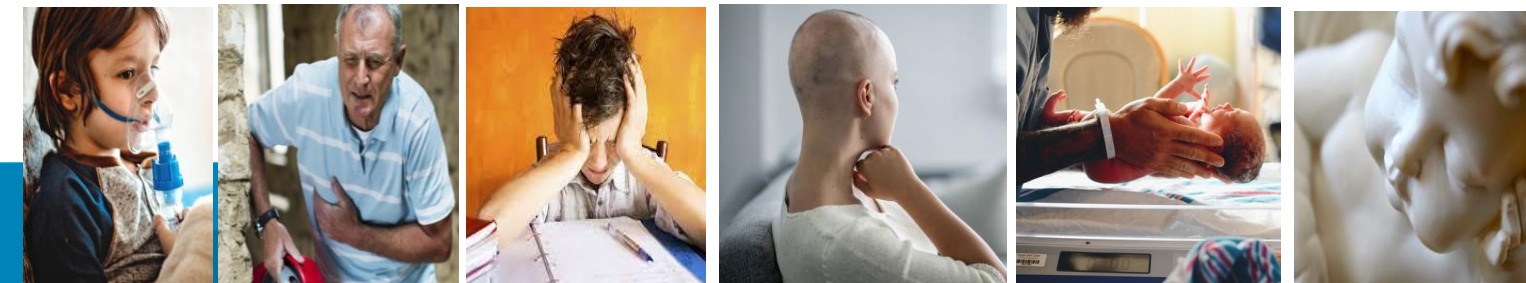
Arranged by annual average PM2.5 concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), weighted by population based on the available data

1	Bangladesh	77.1	37	Georgia	20.4	73	Singapore	11.8
2	Pakistan	59.0	38	Algeria	20.2	74	Lithuania	11.7
3	India	51.9	39	Madagascar	20.0	75	Latvia	11.3
4	Mongolia	46.6	40	Kosovo	20.0	76	Senegal	11.2
5	Afghanistan	46.5	41	South Korea	19.5	77	France	11.1
6	Oman	44.4	42	Chile	19.3	78	Austria	10.9
7	Qatar	44.3	43	Ukraine	19.2	79	Curacao	10.5
8	Kyrgyzstan	43.5	44	Guatemala	19.2	80	Spain	10.4
9	Indonesia	40.7	45	Mexico	18.9	81	Germany	10.2
10	Bosnia Herzegovina	40.6	46	Turkey	18.7	82	Japan	9.8
11	Bahrain	39.7	47	Italy	18.5	83	Netherlands	9.7
12	Nepal	39.2	48	Greece	18.4	84	USA	9.6
13	Mali	37.9	49	South Africa	18.0	85	Denmark	9.4
14	China	34.7	50	Peru	17.9	86	Russia	9.4
15	Kuwait	34.0	51	Macao SAR	17.8	87	Portugal	9.1
16	Tajikistan	30.9	52	Turkmenistan	17.0	88	Luxembourg	9.0
17	North Macedonia	30.6	53	Poland	16.9	89	Switzerland	9.0
18	Uzbekistan	29.9	54	Israel	16.9	90	Belgium	8.9
19	Myanmar	29.4	55	Albania	16.0	91	Ireland	8.6
20	UAE	29.2	56	Cyprus	15.8	92	United Kingdom	8.4
21	Vietnam	28.1	57	Romania	15.8	93	Costa Rica	8.2
22	Bulgaria	27.5	58	Malaysia	15.6	94	Ecuador	7.6
23	Iran	27.2	59	Colombia	15.6	95	Australia	7.6
24	Ghana	26.9	60	Hong Kong SAR	15.4	96	Andorra	7.4
25	Montenegro	26.1	61	Slovakia	15.3	97	Canada	7.3
26	Uganda	26.1	62	Taiwan	15.0	98	Iceland	7.2
27	Armenia	24.9	63	Jordan	14.9	99	New Zealand	7.0
28	Serbia	24.3	64	Ethiopia	14.7	100	Estonia	5.9
29	Saudi Arabia	23.3	65	Hungary	14.3	101	Norway	5.8
30	Sri Lanka	22.4	66	Argentina	14.2	102	Finland	5.0
31	Laos	22.4	67	Kenya	14.2	103	Sweden	5.0
32	Ivory Coast	21.9	68	Brazil	14.2	104	U.S. Virgin Islands	3.7
33	Kazakhstan	21.9	69	Angola	13.0	105	New Caledonia	3.7
34	Thailand	21.4	70	Philippines	12.8	106	Puerto Rico	3.7
35	Croatia	21.2	71	Czech Republic	12.3			
36	Cambodia	21.1	72	Malta	11.8			

IQ,2020

https://www.greenpeace.org/static/planet4-romania-stateless/2021/03/d8050eab-2020-world_air_quality_report.pdf

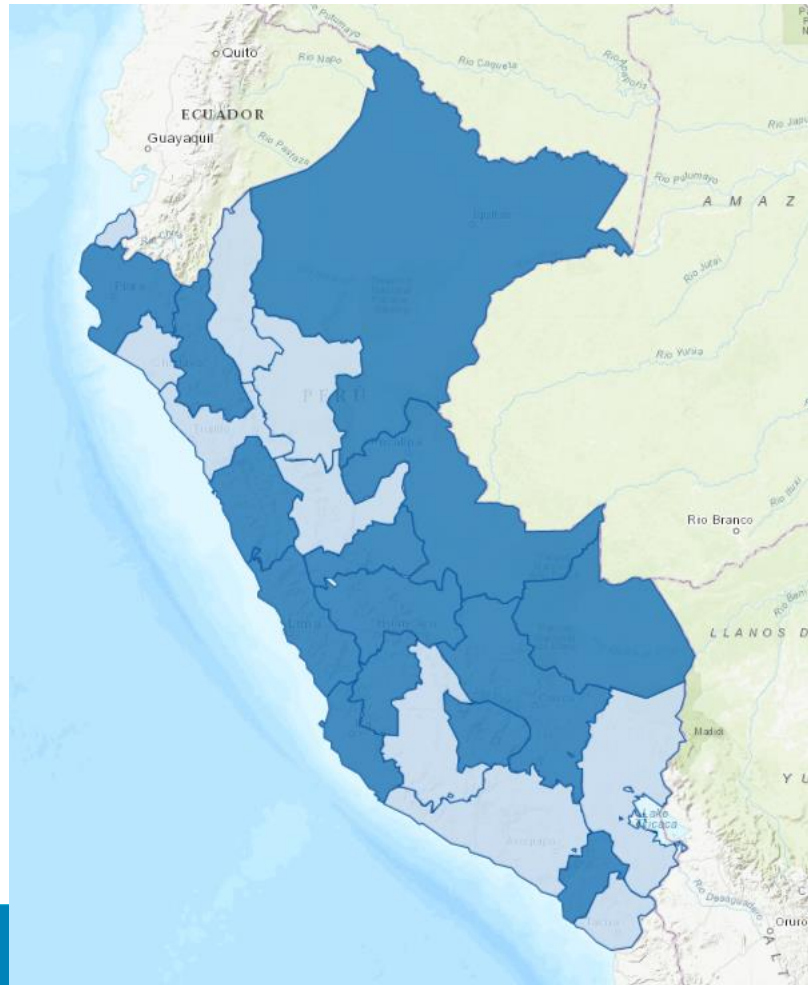
Ordoñez - Aquino, Carol, & Sánchez - Ccoyllo, Odón. (2018). Caracterización química - morfológica del PM2,5 en Lima metropolitana mediante microscopía electrónica de barrido (MEB). Acta Nova, 8(3), 397-420. Disponible http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168307892018000100008&lng=es&tling=es.



31

CIUDADES PRIORIZADAS

2012



2001

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

1. Abancay
2. Utcubamba
3. Cajamarca
4. Chachapoyas
5. Huamanga
6. Huancavelica
7. Huánuco
8. Huaraz
9. Ica
10. San Román
11. Mariscal Nieto
12. Moyobamba
13. Tarapoto
14. Tumbes
15. Coronel Portillo
16. Tambopata
17. Puno
18. Tacna

2. BASE LEGAL

GENERAL

1. Ley N°26842, Ley General de Salud
2. Decreto Supremo N° 008-2017-SA , Reglamento de Organización y Funciones del MINSA

AIRE

1. Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire
2. Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, Protocolo de Monitoreo de la calidad del Aire

RUIDO

1. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido

TABACO

1. Norma Técnica de Salud NTS N°158-MINSA/2019/DIGESA para Inspecciones de Ambientes 100% Libres de Humo de Tabaco, Resolución Ministerial N°1033-2019/MINSA.

RADIACIÓN

1. Ley N° 30102, Ley que dispone medidas preventivas contra los efectos nocivos para la salud por la exposición prolongada a la radiación solar

ECA AIRE

AMBIENTE

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO N° 003-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante

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.

3. VIGILANCIA SANITARIA DE LA CALIDAD DEL AIRE

CODIGO	ESTACIÓN	DISTRITO
E-1	Dirección Regional de Salud Callao	Bellavista
E-2	Hospital María Auxiliadora	San Juan de Miraflores
E-3	Centro Materno Infantil Laura Rodríguez Dulanto	Comas
E-4	Hospital Hipólito Unanue	El Agustino
E-5	Congreso de la República	Cercado de Lima
E-6	Centro de Salud Lince	Lince
E-7	Almacén del Ministerio de Salud	Santiago de Surco



Lima y Callao

http://www.digesa.minsa.gob.pe/DCOVI/mapas/DIGESA_AIR_MR_CalidadAireAnual_LIMA.html

RED DE VIGILANCIA SANITARIA DEL AIRE DE LIMA Y CALLAO (2007 - 2020)

Red de vigilancia sanitaria del aire
La DIGESA realiza la Vigilancia Sanitaria de la calidad del aire de manera permanente en Lima metropolitana. En los siguientes enlaces puede explorar la información de la red de vigilancia sanitaria del aire de Lima y Callao.

- PM₁₀
- PM_{2.5}
- NO₂
- SO₂
- H₂S
- CO
- O₃

En el siguiente cuadro se detalla el método de análisis de cada contaminante:

Parámetro	Método de análisis
PM ₁₀	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
PM _{2.5}	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
SO ₂	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
NO ₂	Quimioluminiscencia (Método automático)
O ₃	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
CO	Infrarrojo no dispersivo - NDIR (Método automático)
H ₂ S	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Ubicación de estaciones de monitoreo

LEYENDA

- E-01_Dirección Regional de Salud Callao
- E-02_Hospital María Auxiliadora
- E-03_Centro Materno Infantil Laura Rodríguez Dulanto
- E-04_Hospital Hipólito Unanue
- E-05_Congreso de la República
- E-06_Centro de Salud Lince
- E-07_Almacén del Ministerio de Salud

Información importante a tener en cuenta:

- Conforme lo establece el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, para determinar la concentración anual, la mínima suficiencia de información válida requerida es >75% (9 meses)
- El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de PM_{2.5} entra en vigencia a partir del año 2017
- El monitoreo de CO empieza a partir del año 2017
- El monitoreo de H₂S y O₃ empieza a partir del año 2018

Fuente: Dirección de Control y Vigilancia (DCOVI)

Monitoreo orientado a la prevención/evaluación de riesgos en la salud ambiental

Tiene por objeto generar información respecto al estado de la calidad del aire para la prevención/evaluación de riesgo en la salud ambiental



Debe ser **confiable, comparable y representativa** para su aplicación en la formulación de medidas o estrategias orientadas a la protección de la salud de la población y su entorno.

Nivel nacional

PERÚ Ministerio de Salud Dirección General de Salud Ambiental

INICIO | TUPA | CODEX | COMPIAL | VUCE

Acerca de la DCOVI

- Vigilancia y Supravigilancia de la Calidad del Agua
- Vigilancia Sanitaria de Playas
- Vigilancia Sanitaria de Piscinas
- Vigilancia Sanitaria de la Calidad del Aire
- Aire**
 - Programa Nacional Sanitario de Calidad del Aire
 - Programa Nacional de Vigilancia en la Calidad del Aire**
 - Monitoreo de metales pesados en el aire
 - Niveles de Estado de Alertas de la Oroya
- Ruido**
 - Programa de Vigilancia de Contaminación Sonora en Lima y Callao
- Tabaco**
 - Inspecciones de ambientes 100% libres de Humo de Tabaco
- Repositorio**
 - Inventario de Emisiones
 - Estudio de Saturación de la Calidad del Aire de Lima y Callao
 - Informes de Monitoreos Puntuales de Calidad del Aire

CALIDAD SANITARIA DEL AIRE A NIVEL NACIONAL

La Autoridad de Salud en el marco del Decreto Legislativo N° 1161 y su modificatoria Decreto Supremo N° 011-2017-SA, que aprueba la Ley Orgánica del Ministerio de Salud y su Reglamento de Organización y Funciones aprobado mediante Decreto Supremo N° 008-2017-SA, la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria - DIGESA, en el marco de sus competencias establecidas, ejecuta sus funciones, según se indica en el artículo 79, literal c) dirigir las acciones de vigilancia, supervigilancia y fiscalización, en materia de salud ambiental e inocuidad alimentaria.

Actividades que Desarrollamos

- Ejecutar la Vigilancia Sanitaria de la Calidad del Aire en Lima - Callao, a través de la Red de monitoreo establecida en 07 estaciones ubicadas en las zonas de Lima Norte, Lima Sur, Lima Este, Lima Cercado y Callao, midiendo los siguientes parámetros contaminantes: Material Particulado Menor a 10 micrómetros (PM10), Material Particulado Menor a 2.5 micrómetros (PM2.5), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2), ácido sulfhídrico (H2S), monóxido de carbono (CO), ozono troposférico (O3) además de parámetros meteorológicos como temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar, velocidad y dirección del viento.
- Ejecutar la Vigilancia Nacional de la Calidad del Aire en las 31 zonas de atención prioritaria creadas con el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM y Resolución Ministerial N° 339-2012-MINAM, que mantienen su vigencia de acuerdo lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.
- Realizar acciones de vigilancia y supervigilancia, conforme a la normatividad vigente, con la finalidad de identificar y controlar los factores de riesgo físicos, químicos y biológicos externos a la persona en materia de salud ambiental e inocuidad alimentaria, aplicando los criterios técnicos para el monitoreo de la calidad del aire de acuerdo al Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire.
- Declarar los Estados de Alerta Nacionales para contaminantes del aire de acuerdo a la Sexta Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.
- Participar en Comisiones y/o Grupos Técnicos, de acuerdo a la Ley General de Salud, Ley 26842.
- Coordinar acciones de vigilancia y control de la calidad del aire con las Direcciones de Redes Integradas de Salud (Diris), Direcciones Regionales de Salud (Diresas) y Gerencias Regionales de Salud (Geresas).
- Atención a las denuncias ambientales dentro del ámbito de competencia.
- Ejecución de la Norma Técnica de Salud NTS N° 158-MINSA/2019/DIGESA para Inspecciones de Ambientes 100% Libres de Humo de Tabaco, Resolución Ministerial N° 1033-2019/MINSA..

http://www.digesa.minsa.gob.pe/DCOVI/mapas/DIGESA_AIR_BD_CalidadAire_MapaCover.html

Modo de uso

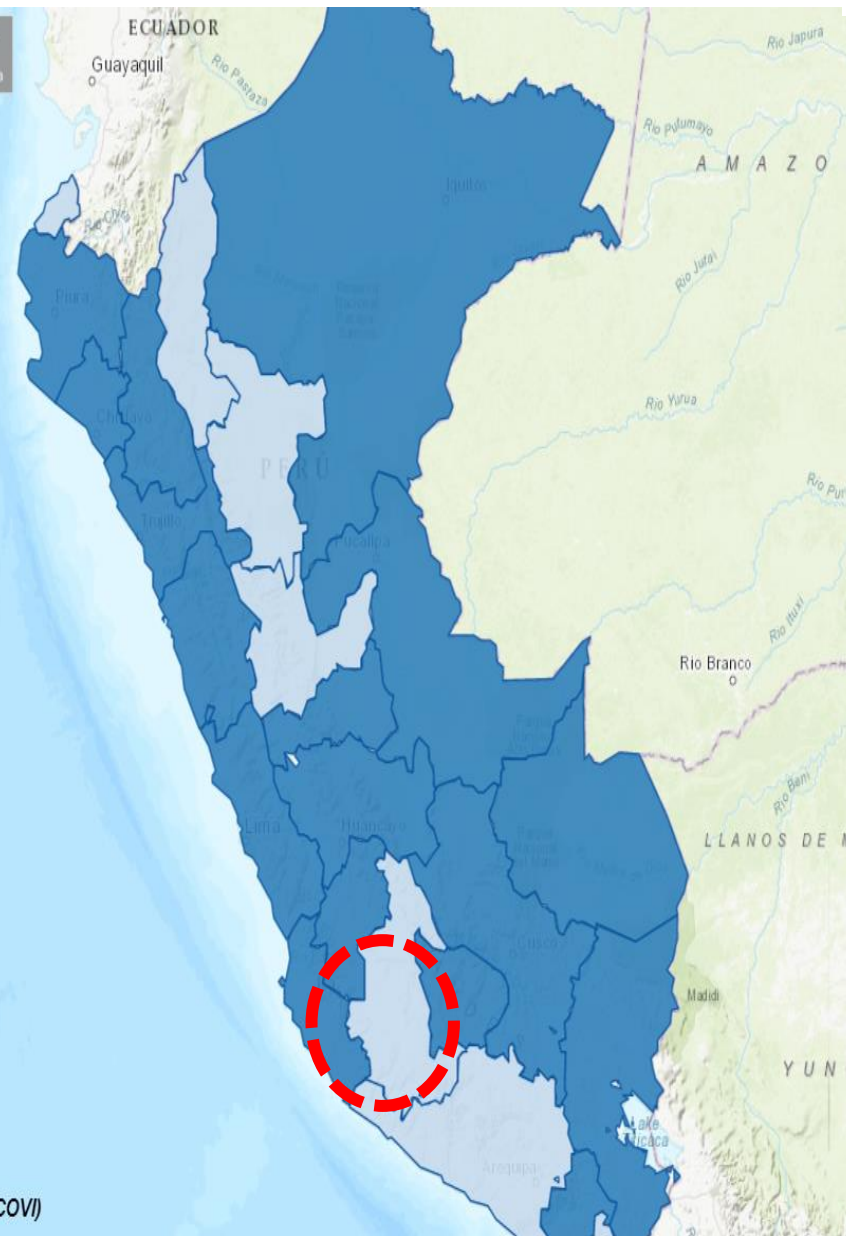
1. Seleccionar el departamento de interés que cuente **con información**.
2. Seleccionar el enlace de información **Puntual o Anual**.

Con información

Sin información

Pacific Ocean

Fuente: Dirección de Control y Vigilancia (DCOVI)



SITUACIÓN REPORTADA

Mediante Oficio Circular N° 043-2021/DCOVI/DIGESA, la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) requirió a las DIRESAS/GERESAS/DIRIS información sobre la Vigilancia de la calidad del aire con la finalidad de planificar proyectos en sus respectivas regiones.

Recurso humano		Equipamiento Ambiental	Socios Estratégicos	Personal de contacto	Cargo	Correo electrónico	Teléfono
Número personal	Cuentan con capacitación	Cuentan con equipos					

DIRESA Ayacucho no remitió respuesta

4. TIPOS DE EQUIPOS MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE



pasivo



activo



automático

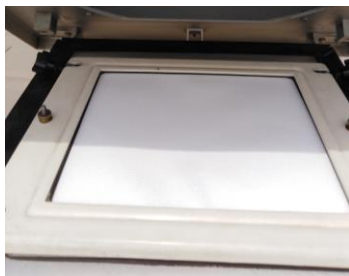
MATERIAL PARTICULADO

MUESTREADOR DE ALTO VOLUMEN PARA PM₁₀

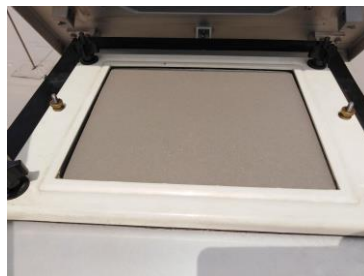
METODO DE REFERENCIA



- Método de análisis : Gravimétrico
- Alto volumen: 1.13 m³/min
- Tipos de filtro: cuarzo, vidrio, etc.
- Calibración anual
- Mantenimientos mensuales
- Costo aprox.: S/. 47 000.00



ANTES



DESPUÉS



Trasladar desarmado



Generadores eléctricos, en caso de no contar con energía eléctrica disponible en la zona



Cambiar los carbones



Mantenimientos

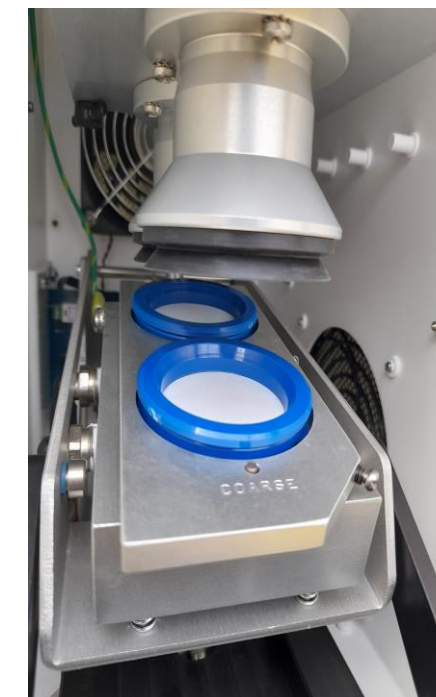
MATERIAL PARTICULADO

MUESTREADOR DE BAJO VOLUMEN PARA PM_{2.5}



METODO DE REFERENCIA

- Método de análisis :
Gravimétrico
- Bajo volumen: 1m³/min
- Tipos de filtro: cuarzo, vidrio,
etc.
- Calibración anual
- Mantenimientos mensuales
- Costo aprox.: S/. 47 000.00



Modelo dicotómico

PM_{2.5}
PM course



Prueba de flujo

MATERIAL PARTICULADO

MUESTREADOR DE
PM₁₀ Y PM_{2.5}

METODO EQUIVALENTE

- Método de análisis :
Atenuación de rayos beta
- Calibración anual
- Mantenimientos mensuales
- Costo aprox.: S/. 75 000.00



GASES

METODO DE REFERENCIA

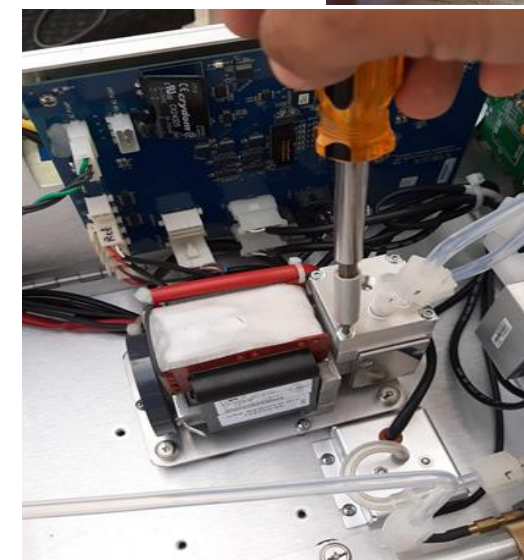
Método de análisis NO₂ : Quimioluminiscencia



Método de análisis O₃ : Fotometría de absorción ultravioleta



Método de análisis SO₂ / H₂S : Fluorescencia ultravioleta



ESTACION METEOROLOGICA



El ítem 1.3 del Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire señala que *“El monitoreo metrológico es fundamental y necesario en todo monitoreo de la calidad del aire (...)”*. *“Las variables meteorológicas intervienen en la dispersión, deposición y transporte de los contaminantes, asimismo sus datos permiten orientar su interpretación”*.

VARIABLES:

- velocidad y dirección del viento superficial
- humedad relativa del aire
- presión atmosférica, temperatura del aire
- precipitación
- radiación solar

ANÁLISIS QUÍMICO EN PM₁₀

LABORATORIO ACREDITADO POR INACAL



**PESAJE DE FILTROS (PRE Y POST PESADO)
BARRIDO DE METALES POR ICP**



Perú solo tiene ECA para Plomo (Pb) y mercurio (Hg), por lo que los demás metales se comparan con los **CRITERIOS DE CALIDAD DEL AIRE DE CANADÁ (AAQC) -2020**

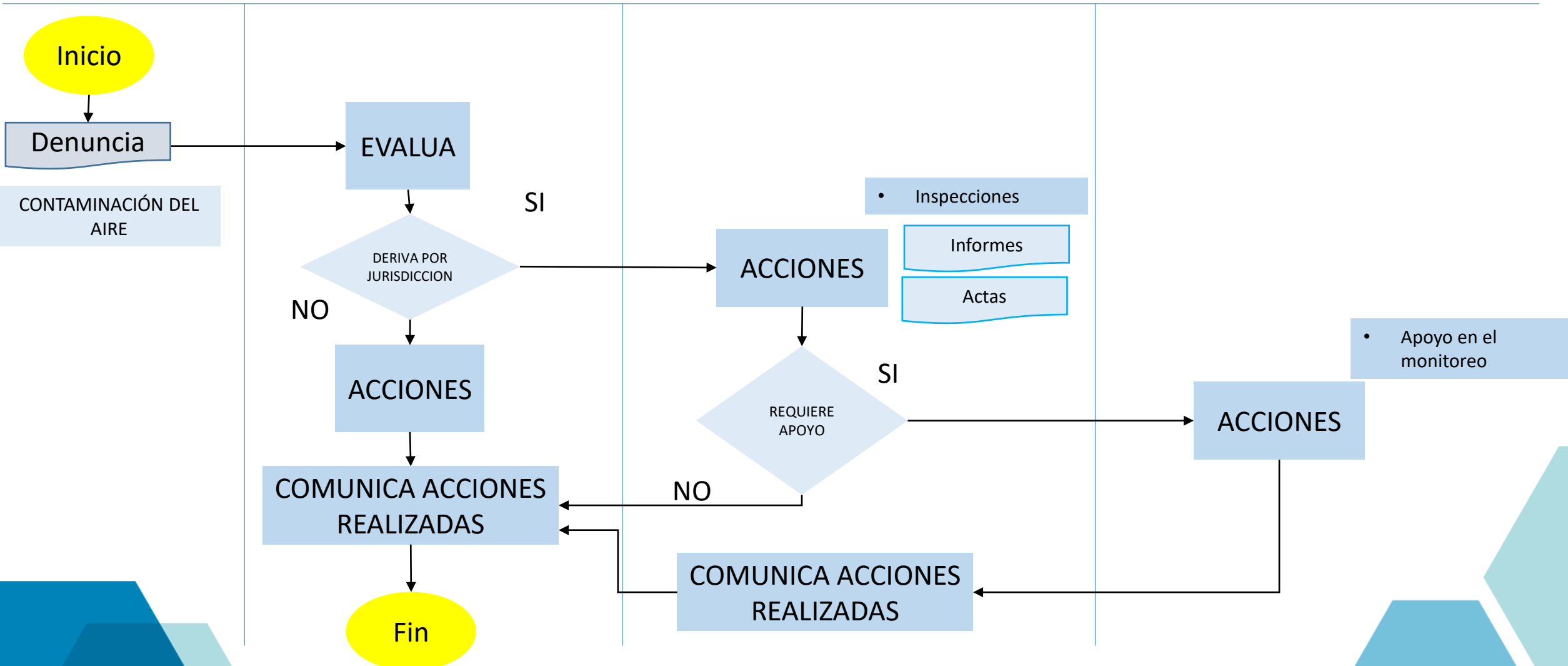
ACTIVIDADES A REALIZAR

DENUNCIANTE

DIGESA

DIRESA/GERESA/DIRIS

ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
PUESTOS DE SALUD





PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección General de
Salud Ambiental e
Inocuidad Alimentaria

Carol Ordoñez Aquino
Ing. ambiental

Coordinadora del Área de Vigilancia Sanitaria de la Calidad del Aire

cordonez@minsa.gob.pe