



**GOBIERNO  
DE COLOMBIA**



**MINSALUD**

# **Metodología para la caracterización de zonas con exposición a posibles fuentes de contaminación del aire**

**Dirección de Promoción y Prevención  
Subdirección de Salud Ambiental**

Fecha última actualización 14 Septiembre 2018



## CONTENIDO

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN .....                                                                                                             | 3  |
| 1. AIRE Y CONTAMINACIÓN .....                                                                                                  | 4  |
| 1.1.Aire en el ambiente Exterior.. .....                                                                                       | 4  |
| 1.2.Aire en el ambiente Interior.....                                                                                          | 5  |
| 2. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS O SECTORES EXPUESTAS A CONTAMINACIÓN<br>DEL AIRE .....                                              | 6  |
| 2.1.PASO 1. Identificación de fuentes de información y manejo espacial de la<br>información disponible .....                   | 7  |
| 2.2.PASO 2 Ubicación de Fuentes de emisión.....                                                                                | 10 |
| 2.3.Paso 3. Información socioeconómica .....                                                                                   | 12 |
| 2.4.Paso 4. Ubicar estaciones de medición de calidad del aire .....                                                            | 13 |
| 2.5.Paso 5. Colorear el índice de calidad del aire.....                                                                        | 14 |
| 2.6.PASO 6. Sectorizar las zonas o sectores expuestos a contaminación del aire.                                                | 14 |
| 2.7.PASO 7. Caracterizar la zona y valoración del riesgo .....                                                                 | 15 |
| 2.8.PASO 8. Dibujar el mapa de riesgo conforme a los resultados de la<br>caracterización del riesgo por calidad del aire ..... | 22 |
| ANEXOS .....                                                                                                                   | 23 |

## **METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ZONAS CON EXPOSICIÓN A POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

### **INTRODUCCIÓN**

La Organización Mundial de la Salud – OMS, en la reunión No. 68 realizada en el mes de mayo de 2015, indicó que la exposición a contaminantes atmosféricos, en especial a partículas finas, constituye uno de los principales factores de riesgo de enfermedades no transmisibles para los adultos, como es el caso de la isquemia, el infarto de miocardio, los accidentes cerebrovasculares, la neuropatía obstructiva crónica, el asma y el cáncer. Además de lo anterior, indicó que se constituye como una amenaza para la salud de las generaciones actuales y futuras<sup>1</sup>.

Al respecto, el Ministerio de Salud y Protección Social, ha venido contribuyendo con el fortalecimiento de la respuesta mundial a los efectos en salud asociados a la contaminación del aire en función del contexto nacional, en particular mediante la recopilación y uso de la información pertinentes que pueda dar cuenta de los resultados en salud atribuible a la calidad del aire.

En este contexto es importante resaltar los avances en el desarrollando de instrumentos de política desde el año 2008 con la expedición del documento CONPES 3550, que concibió los “*Lineamientos para la formulación de la Política Integral de Salud Ambiental – PISA*”, el Decreto 2972 de 2010, que crea y reglamenta la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental – CONASA, el reconocimiento de la salud ambiental en los Planes Nacionales de Desarrollo PND 2006 – 2010, 2010 – 2014 y 2014 – 2018 y en el Plan Decenal de Salud Pública 2012 – 2021 como una dimensión prioritaria.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, a continuación se presenta la metodología para la caracterización de zonas con exposición a posibles fuentes de contaminación del aire como guía para las Direcciones Territoriales de Salud, que tiene como finalidad la identificación y descripción de la población que puede estar expuesta a contaminantes del aire en los territorios, orientando acciones sectoriales e intersectoriales dirigidas a la disminución de la exposición y los factores de riesgo.

---

<sup>1</sup> Organización Mundial de la Salud – OMS, Salud y medio ambiente: impacto sanitario de la contaminación del aire. La 68.ª Asamblea Mundial de la Salud. [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA68-REC1/A68\\_2015\\_REC1-sp.pdf#page=25](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68-REC1/A68_2015_REC1-sp.pdf#page=25)

## **1. AIRE Y CONTAMINACIÓN**

El aire es una mezcla de gases que constituye la atmósfera que envuelve la tierra y es un factor indispensable para la vida. La presencia en el aire de una sustancia extraña o una variación significativa en la proporción de sus constituyentes susceptibles de provocar un efecto perjudicial, de origen antrópico, se conoce como contaminación atmosférica (Arnedo, et. al., 2005) fenómeno que se ha asociado con efectos nocivos para el entorno en general y para la salud humana en particular.

**1.1. Aire en el ambiente Exterior.** La quema de combustibles de biomasa y carbón para la preparación de alimentos, el uso de combustibles fósiles para la movilización de vehículos y para la producción industrial y el desarrollo exponencial de compuestos químicos, se identifican como algunas de las causas de la contaminación del aire (Enkerlin, Cano, Garza & Vogel. 1997).

Dentro de todos los contaminantes que existen en la atmósfera, se identificaron 5 contaminantes criterio que afectan a la salud inmediatamente desde su inhalación: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono troposférico (O<sub>3</sub>) y material particulado con diámetro aerodinámico menor a 10 µm (PM<sub>10</sub>). Además de éstos, se incluye al CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) por su aporte al efecto invernadero.

En los últimos diez años, las partículas totales en suspensión más importantes son las conocidas como PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, respectivamente. La razón fundamental de esta especificación se debe a que las partículas más pequeñas son más peligrosas para la salud de los seres humanos porque son capaces de alcanzar la zona inferior de los pulmones (OPS, 2005a). a continuación, se listan algunos de los efectos más importantes en la salud (OPS, 2005b) para los contaminantes criterios como son material particulado, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y ozono.

- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). La exposición a SO<sub>2</sub> puede disminuir la función pulmonar, agravar enfermedades respiratorias preexistentes (especialmente bronquitis) y reducir la habilidad de los pulmones para liberar partículas extrañas.
- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). El monóxido de nitrógeno (NO) es relativamente inofensivo, sin embargo, el NO<sub>2</sub> puede causar problemas respiratorios principalmente en asmáticos y niños.
- Ozono (O<sub>3</sub>). Cabe anotar que el ozono producido naturalmente en la estratosfera es beneficioso porque protege a la tierra y sus habitantes de la nociva radiación ultravioleta del sol.
- Material particulado (MP). Son las partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire, tienen una composición química diversa y su



tamaño varía de 0.005 a 100 mm de diámetro aerodinámico; sus fuentes principales son la quema incompleta del combustible para motores diésel y los combustibles sólidos, como la madera y el carbón, también se puede producir por la condensación de vapores ácidos y compuestos orgánicos semi-volátiles, mediante una serie de complejas reacciones del  $\text{NO}_2$  y  $\text{SO}_2$  en la atmósfera que finalmente forman sales de nitratos y sulfatos.

Las partículas que más afectan la salud son aquellas con diámetro aerodinámico menor de 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) y, más aún, aquellas con diámetro aerodinámico menor de 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ).

**1.2. Aire en el ambiente Interior.** El aire en espacios interiores es aquel que se encuentra al interior y alrededor de edificaciones y estructuras, es así como su calidad puede afectar la salud y confort de quienes se encuentren en estos lugares. (EPA, s.f.)

Según información de la OMS, alrededor de 3 millones de personas que cocinan y usan sistemas de calefacción en sus hogares, emplean combustibles sólidos como es el caso del carbón, leña, estiércol y residuos de cultivos. Estas prácticas de cocina y calefacción ineficientes producen altos niveles de contaminación del aire al interior de las casas exponiendo a la población a contaminantes como es el caso de material particulado y monóxido de carbono. En algunos casos el humo presente en estas casas puede ser superior a los niveles aceptables de partículas, hasta 100 veces, siendo los más expuestos los menores de edad y mujeres que pasan la mayor parte de su tiempo en los hogares (OMS, s.f.)

Los efectos sobre la salud pueden aparecer ya sea años después de que se haya producido la exposición o sólo después de largos o repetidos períodos de exposición. (EPA, s.f.)

Contaminantes atmosféricos de ambientes interiores. Los principales contaminantes en interiores pueden ser de naturaleza física, gaseosa o biológica, de tal manera que su intervención tendrá encuentras la fuente de su emisión. Entre los contaminantes identificados en la literatura se conocen:

- ✓ El moho y el polen.
- ✓ Humo de tabaco
- ✓ Humo derivado de cocción de alimentos con combustibles sólidos.
- ✓ Productos para el hogar y plaguicidas.
- ✓ Gases como el radón y monóxido de carbono.
- ✓ Los materiales utilizados en la construcción como el asbesto, formaldehído y plomo.

**Figura 1.** Fuentes de contaminación exterior e interior

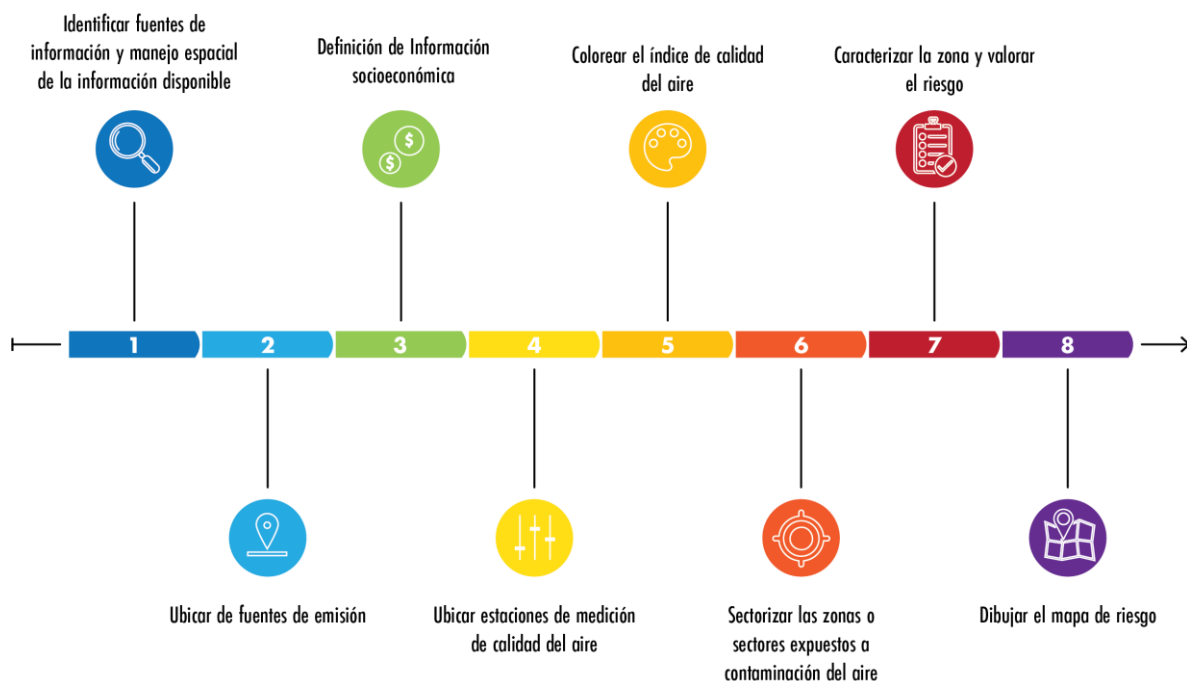


**Fuente.** Ministerio de Salud y Protección Social – Subdirección de Salud Ambiental

## 2. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS O SECTORES EXPUESTAS A CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Las zonas o sectores expuestos hace referencia a las áreas donde se presenta exposición de contaminantes atmosféricos ya sean internos o externos, su identificación permite la gestión integral para la intervención oportuna de acciones orientadas a la disminución de la exposición de la población. Sobre la base de las consideraciones anteriores, a continuación, se plantean 8 pasos para la identificación de zonas o sectores expuesta a contaminación del aire, los cuales se encuentran en orden lógico lo que implica el desarrollo de diferentes actividades.

**Figura 2.** Pasos para el desarrollo de la caracterización



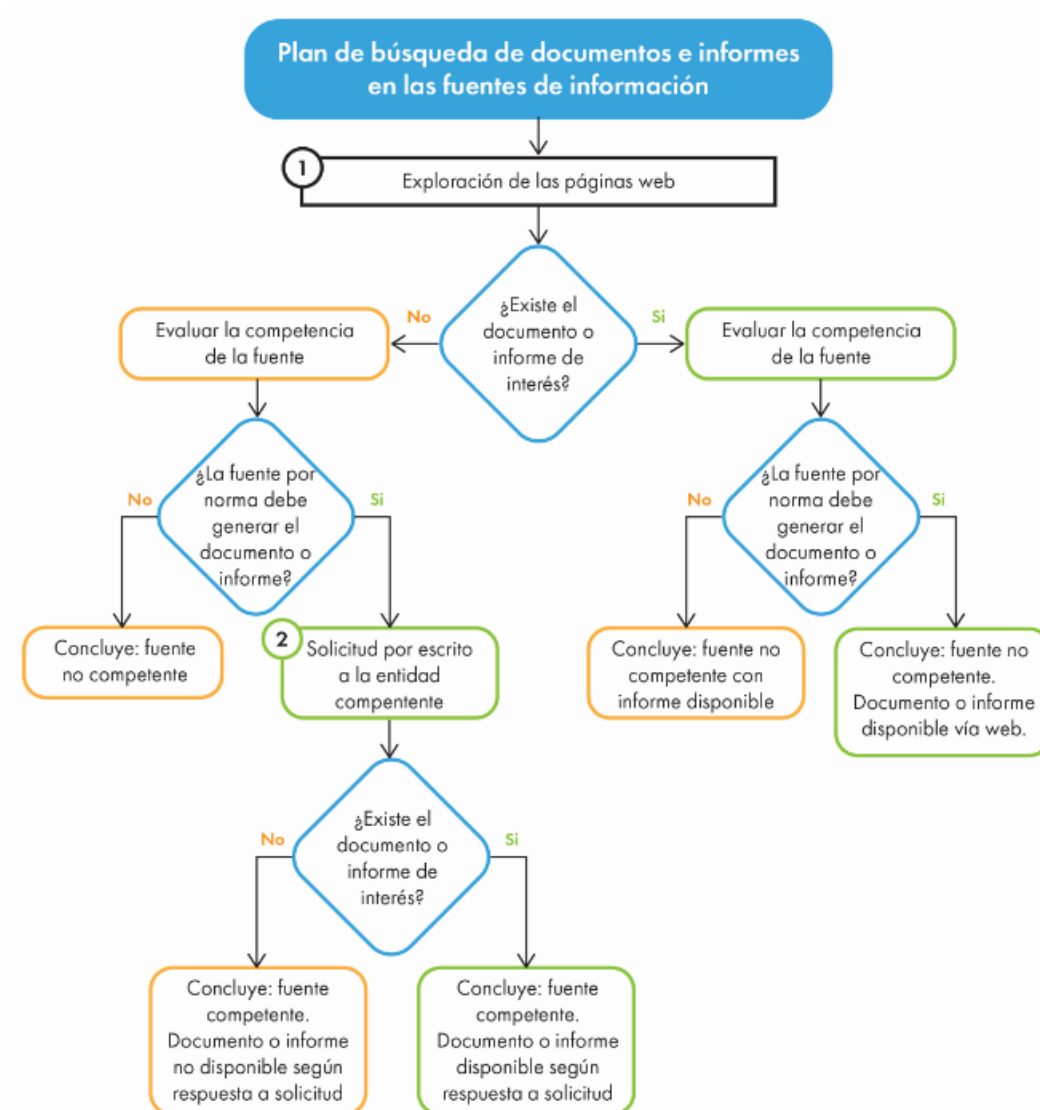
**Fuente.** Ministerio de Salud y Protección Social – Subdirección de Salud Ambiental

## 2.1. PASO 1. Identificación de fuentes de información y manejo espacial de la información disponible

### 1A. Identificación de fuentes de información

Se proponen 47 ítems (documentos o informes) de 32 fuentes de información del orden público y privado y de nivel local, distrital, departamental, nacional e internacional (Anexo 1) a partir del algoritmo descrito en la figura 1.

**Figura 1.** Algoritmo Para la revisión y análisis de fuentes de información



**Fuente.** Ministerio de Salud y Protección Social – Organización Panamericana de la Salud. Convenio519 de 2015

1. Se iniciará la búsqueda de cada uno de los 47 documentos e informes en los sitios web de las fuentes seleccionadas. En caso de encontrar los objetos buscados, se pasa a evaluar la competencia de la fuente y se concluye. Teniendo en cuenta la relevancia de la evaluación de competencia de la fuente de información y la existencia de los datos, se plantean cuatro opciones de respuesta.

Las conclusiones posibles fueron:

- i. Fuente competente con documento disponible en página web
- ii. Fuente competente sin soporte
- iii. Fuente no competente con documento disponible en página web



iv. Fuente no competente sin soporte.

En caso de no hallar los documentos o informes en los sitios web oficiales, se procede a evaluar la competencia de la fuente, es decir, se indaga en la normativa actual vigente si es su obligación la generación de los documentos o informes señalados en la matriz incluida en el anexo 1; en caso de concluir que la fuente no es competente, finaliza la búsqueda. Si se concluye que la fuente es competente se continúa el proceso de búsqueda.

2. Solicitud de documento o informe por escrito. Si se concluye que la fuente de información es competente y no tiene disponible el documento por vía web, se realizará la solicitud del objeto de interés mediante solicitud escrita para lo cual se requiere el nombre de la persona a la que se le solicitará el documento o informe y la dirección de correspondencia. Las dos conclusiones posibles son:

- i. Fuente competente con documento o informe no disponible después de solicitud escrita
- ii. Fuente competente con documento o informe disponible después de solicitud escrita.

El registro de la búsqueda se plasma en los anexos 1, 2 y 3 y se analiza con detenimientos en el capítulo de resultados.

## **1B. Manejo espacial de la información disponible**

Posterior a la identificación de las fuentes de información secundaria, es necesario plasmarla gráficamente (mapas) facilitando la toma de decisiones. El manejo espacial de la información busca agrupar varios aspectos de la realidad de zonas o sectores expuestos a contaminación del aire para reconocer y entender los problemas a nivel territorial orientando los análisis y acciones para enfrentarlos.

Los mapas con la distribución de la información identificada pueden ser elaborados utilizando un plano impreso del territorio de su jurisdicción o utilizando un sistema de información geográfico, para lo cual la Dirección Territorial de Salud deberá verificar si se cuenta con dicho sistema. Estos softwares permiten el manejo de información geográfica para su caracterización, permitiendo un manejo de gran número de datos como ubicación de establecimientos, eventos en salud y características ambientales de zonas y sectores.

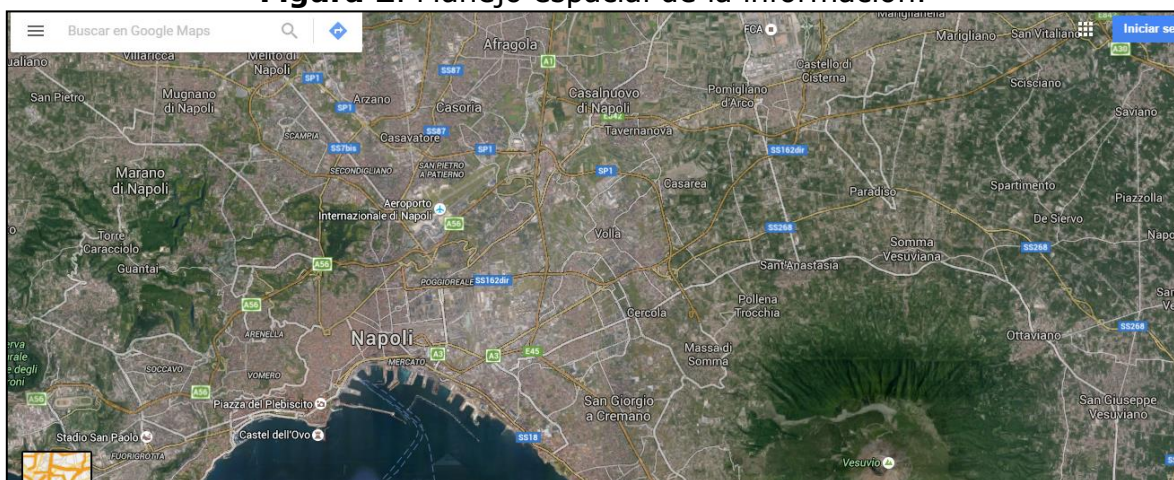
**Nota.** Actualmente existen muchos softwares de uso libre para poder insertar o digitar información que tenga características geográficas como puntos que identifiquen chimeneas, polígonos para identificar áreas o líneas para identificar vías. Este software trae limitaciones como el uso en un solo equipo o de tipo personal; requieren gran capacidad de procesamiento, capacidad de

almacenamiento en disco y de memoria RAM alta; en algunos casos se restringe por el uso de sistemas operativos diferentes a los que están licenciados en los equipos de cómputo de las diferentes entidades.

También existen software licenciados que pueden resultar costosos, pero de gran utilidad para el manejo de la información en salud no solo del componente de aire, sino de mapa de riesgo para sistemas de abastecimiento de agua, identificación de eventos de interés en salud pública, aseguramiento en salud, entre otros que potencializan la necesidad de compra y uso.

Son múltiples las opciones para el manejo de la información de emisiones, calidad del aire, desde el plano impreso en papel, hasta el uso de software especializado. Si se pretende emplear el papel, se sugiere emplear papel tipo calco, que pueda superponerse. A continuación, se presenta un ejemplo del manejo espacial de la información.

**Figura 2.** Manejo espacial de la información.



**Fuente:** <https://www.google.it/maps/@40.8674669,14.3436786,14531m/data=!3m1!1e3>

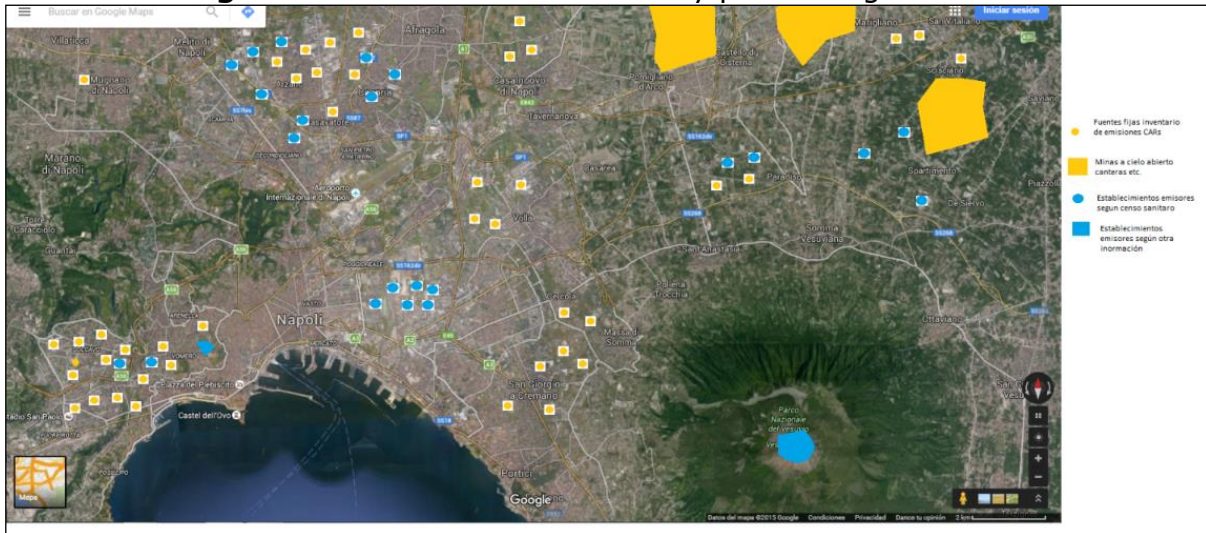
## **2.2. PASO 2 Ubicación de Fuentes de emisión**

La zona o sector identificado, se deberá delimitar para caracterizar el territorio.

**2A Ubicar mediante puntos el lugar donde pueden existir fuentes de emisión fija por cada zona.**

- ✓ Se podrán emplear puntos de diferente color, según tipo de información si la información proviene de la autoridad sanitaria, autoridad ambiental o las oficinas encargadas de permisos de uso del suelo, u otra entidad.
- ✓ En mapas impresos hacer uso de colores, marcadores o elementos circulares que permitan identificar fuentes fijas de emisión.

**Figura 3.** Identificación de zonas y puntos según información



**Fuente:** Imagen modificada extraída de <https://www.google.it/maps/@40.8674669,14.3436786,14531m/data=!3m1!1e3>

**2B Contar el número de predios aproximado en el sector delimitado.**

**2C Trazar las vías de acuerdo con las categorías establecidas por el municipio, INVIAS o Ministerio de Transporte o quien haga sus veces.**

- ✓ Trazar líneas de diferente color indicando el tipo de vía
- ✓ Emplear un trazado continuo cuando la vía este pavimentada y en buen estado, trazados discontinuos cuando este pavimentada en mal estado y líneas separadas cuando no este pavimentada o mal estado o trazados
- ✓ La caracterización del tipo de vía, se realizará a partir de la información secundaria identificada.

**Vía nacional**

Vía en buen estado  
y pavimentada

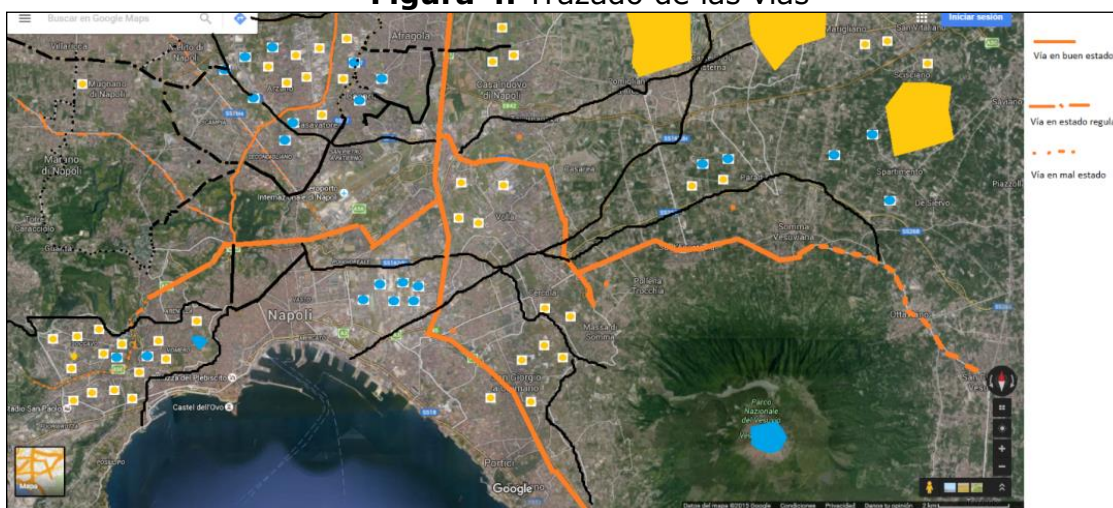
Vía pavimentada y  
regular

Vía sin  
pavimentar y  
en mal  
estado

**Vía veredal**



**Figura 4.** Trazado de las vías



**Fuente:** Imagen modificada extraída de <https://www.google.it/maps/@40.8674669,14.3436786,14531m/data=!3m1!1e3>

## **2D Medir la longitud de cada tipo de vía en las zonas o los sectores delimitados**

### **2.3. Paso 3. Información socioeconómica**

Se deberá revisar la información socioeconómica identificada según la caracterización de las fuentes de información donde se indique las condiciones de vida de los habitantes así como la caracterización de las viviendas en el marco de la Estrategia de Entornos Saludos, con el fin de obtener la siguiente información:

#### **3A Zonas con hogares donde se usa combustibles sólidos e insuficiencia en el suministro del servicio público de gas**

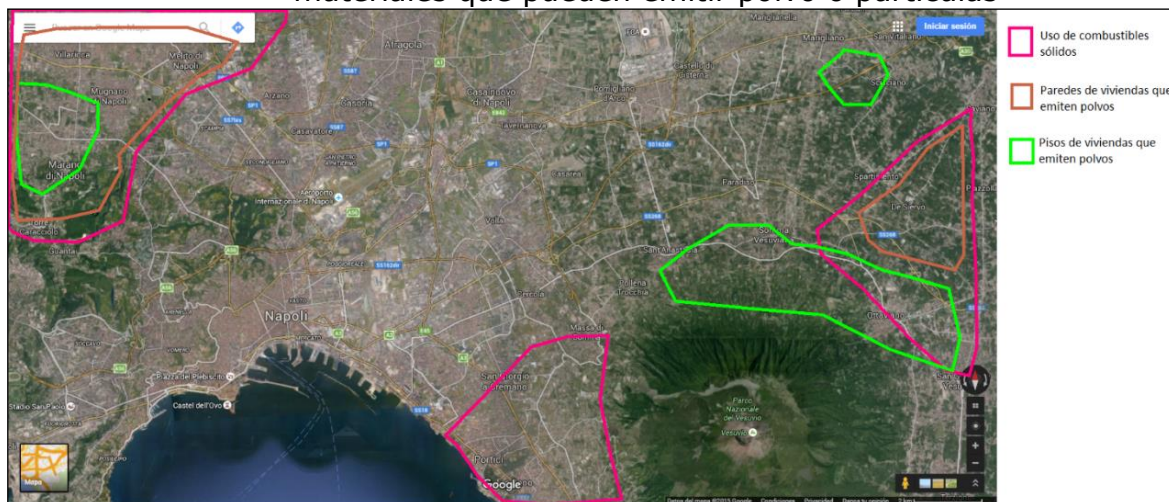
La cocción de alimentos a partir de combustibles sólidos como la leña, carbón vegetal o mineral, residuos o estiércol seco aumenta el riesgo de presentar enfermedades respiratorias, independientemente de las condiciones de calidad del aire exterior.

#### **3B Materiales de construcción de viviendas**

Los materiales con los que estén contruidos los techos y paredes de una vivienda pueden llegar a emitir polvos o partículas que afectan la salud de sus habitantes. Por ejemplo, si los pisos son en tierra o suelo natural emitan mayor cantidad de partículas que un piso hecho en concreto o baldosa. Las paredes en ladrillo o en obra gris emitirán mayor cantidad de partículas. Las paredes con un alisado o afinado con pinturas pueden emitir menos partículas.

A partir de la identificación de información, se tendrán convenciones de cada uno de los parámetros anteriormente indicados para plasmarlos en el mapa del municipio o ciudad que permita su lectura.

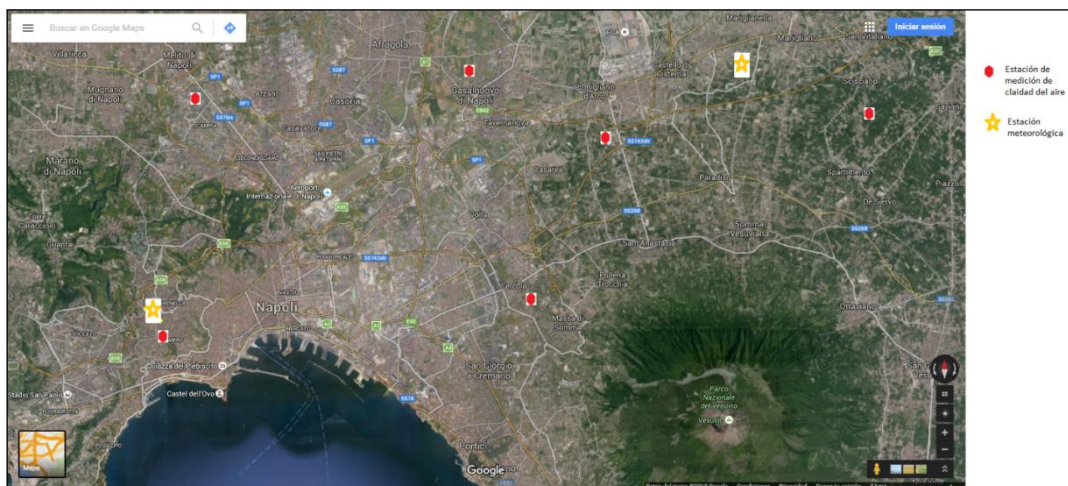
**Figura 5.** Sectores con uso de combustibles sólidos y vivienda con materiales que pueden emitir polvo o partículas



**Fuente:** Imagen modificada extraída de <https://www.google.it/maps/@40.8674669,14.3436786,14531m/data=!3m1!1e3>

## 2.4. Paso 4 Ubicar estaciones de medición de calidad del aire

Mediante puntos o cuadros, se deberá ubicar los sitios exactos (si usa Sistema de Información Geográfica - SIG) o aproximados (uso de plano impreso), donde se ubican las diferentes estaciones de calidad del aire fijas y los valores registrados por ciertos tiempos de las estaciones de medición de calidad del aire móviles.



**Fuente.** Imagen modificada extraída de <https://www.google.it/maps/@40.8674669,14.3436786,14531m/data=!3m1!1e3>



## 2.5. Paso 5 Colorear el índice de calidad del aire

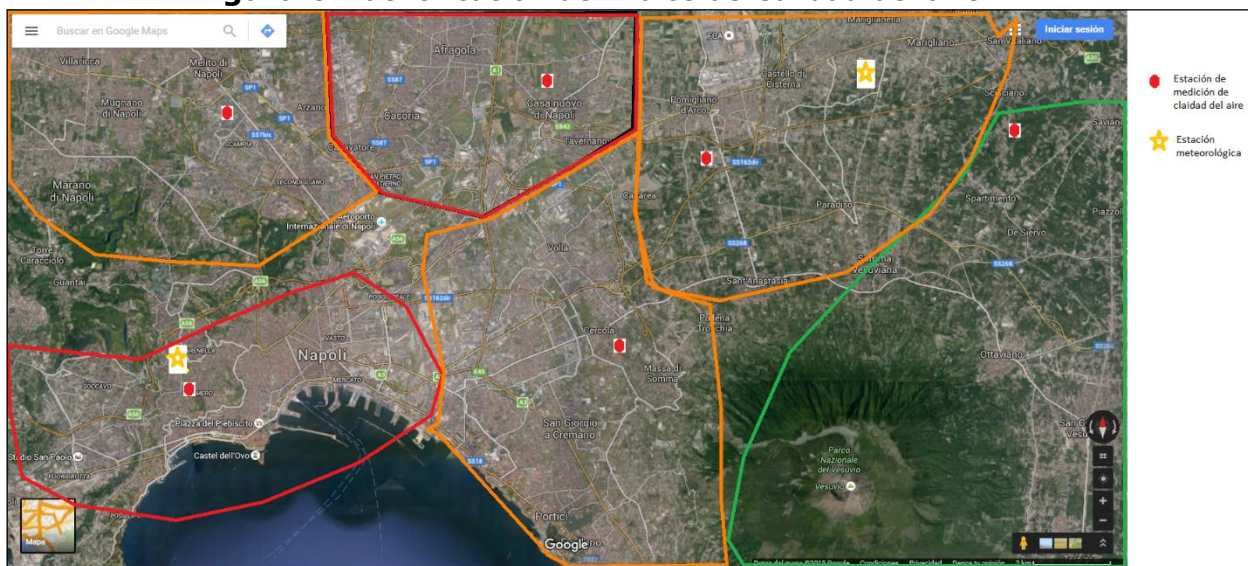
Con base en la información y estimación del índice de Calidad (ICA) del aire que deben reportar las autoridades ambientales se deberá plasmar o graficar como es su distribución, por lo menos en un periodo anual. Cuando se disponga de información más completa como es el caso del promedio diario, se graficaría el comportamiento del ICA en 24 horas.

**Tabla 1.** Clasificación del Índice de calidad del Aire

| CLASIFICACIÓN DEL ICA | DESCRIPCIÓN                             |
|-----------------------|-----------------------------------------|
| 1. Verde              | Buena                                   |
| 2. Amarillo           | Moderado                                |
| 3. Naranja            | Dañina a la salud para grupos sensibles |
| 4. Rojo               | Dañino para la salud                    |
| 5. Púrpura:           | Muy dañina a la salud                   |
| 6. Marrón             | Muy peligrosa                           |

**Fuente.** MSPS con Información de Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire

**Figura 6.** Identificación del índice de Calidad del aire.



**Fuente.** Imagen modificada extraída de <https://www.google.it/maps/@40.8674669,14.3436786,14531m/data=!3m1!1e3>

## 2.6. PASO 6. Sectorizar las zonas o sectores expuestos a contaminación del aire

Una vez consolidada toda la información ambiental y socioeconómica, tomar el plano del municipio y realizar la división de tal manera que abarque la mayor cantidad de emisores, datos de calidad de aire o índice de calidad del aire y

condiciones de vida de la población, de tal manera que se pueda identificar sectores o zonas comunes.

En el caso de que no sea posible, se podrá emplear la sectorización definida por localidades, comunas, veredas, con las que se viene trabajando que agrupen varios barrios o veredas.

En aquellos municipios que no se tengan divididos o sectorizados, se deja a criterio y experiencia de los profesionales encargados de las acciones de salud ambiental su división o sectorización.

**Figura 7.** Sectorización de zonas o sectores expuestos a contaminación del aire



**Fuente.** imagen modificada extraída de <https://www.google.it/maps/@40.8674669,14.3436786,14531m/data=!3m1!1e3>

## 2.7. **PASO 7. Caracterizar la zona y valoración del riesgo**

**6A Zona o área:** Escriba la división sociopolítica del municipio o distrito que se utilizará. Las opciones pueden ser:

- Localidad, comuna, unidad de planificación zonal, sector o división territorial dado por los municipios que abarquen varios barrios o veredas
- Inspección de policía, corregimiento, centro poblado
- Vereda (si se trata del rural).

### **6B Clasificación de la zona según nivel de exposición:**

- **Índice de Calidad del Aire (ICA):** Concentración de un contaminante del aire que ha sido medido mediante un sistema de Vigilancia de Calidad del



aire. La clasificación del ICA que ha de ser suministrado por la autoridad ambiental es la siguiente:

| CLASIFICACIÓN DEL ICA | VALORACIÓN | DESCRIPCIÓN                             |
|-----------------------|------------|-----------------------------------------|
| 1. Verde              | 0,1        | Buena                                   |
| 2. Amarillo           | 0,5        | Moderado                                |
| 3. Naranja            | 0,7        | Dañina a la salud para grupos sensibles |
| 4. Rojo               | 0,8        | Dañino para la salud                    |
| 5. Púrpura:           | 0,9        | Muy dañina a la salud                   |
| 6. Marrón:            | 1,0        | Muy peligrosa                           |

**Fuente:** Ministerio de Salud y Protección Social. Subdirección de Salud Ambiental

En el caso de no encontrar información de mediciones de calidad del aire, colocar 0.5

- **Densidad de fuentes fijas (DFF)** Número de fuentes fijas por unidad de área.

La información para esta clasificación puede consultarse en:

- ✓ **Censo sanitario** Los registros de IVC de la entidad sanitaria es decir consulta de la ubicación de lugares como carpinterías, talleres de ornamentación y pintura, lugares donde se preparan o elaboran alimentos y emplean combustibles sólidos o fósiles diferentes al gas natural (hornos de barro, trapiches paneleros), también se deberá verificar el conjunto de quejas allegadas a salud ambiental por la quema de basuras a campo abierto, cercanía de rellenos sanitarios, lugares de diversión donde se desarrollen competencias de vehículos, *camper-cross*, *motocross*, etc. En algunas regiones o ciudades del país, una fuente de emisión podría ser un estacionamiento de vehículos pesados que no está pavimentado.
- ✓ **Inventario de emisiones:** Se deberá solicitar el inventario de emisiones de las fuentes fijas de emisión identificadas por la Autoridad Ambiental de la zona, las cuales deberán estar georreferenciadas, identificando la actividad que la caracteriza como una fuente de emisión, es decir: canteras, calderas, termoeléctrica, relleno sanitario, quema de gases o teas, minas a cielo abierto, parque industrial, quemas agrícolas abiertas, plantas asfálticas, entre otros.

Como alternativa, en aquellos lugares donde se tenga ordenamiento del territorio de manera más eficiente, se puede indagar la información en las oficinas de planeación municipal o departamental, en donde se establezcan las zonas autorizadas para la actividad industrial, o en las oficinas de secretaria de hacienda donde se encuentra el registro de actividades contribuyentes en el Municipio. Para la identificación de las posibles fuentes de información consultar el anexo 1.





La calificación se da teniendo en cuenta el número de fuentes de emisión o actividades que emitan gases y partículas sobre el número total de predios, de la siguiente manera

$$\text{Calificación de DFF} = \left( \frac{\text{No. de predios donde existe actividad con emisión atmosférica}}{\text{No. total de predios de la zona}} \right)$$

Valor 0 a 1

Por ejemplo, si se encuentra que el sector o zona evaluada presenta 55 lugares donde existen actividades que emiten contaminantes atmosféricos y el total de predios es de 1000, su valoración será:

$$\text{Calasificación DFF} = \left( \frac{55}{1000} \right) = 0,055$$

- **Riesgo de emisiones volcánicas (volc):** Número de predios con posible afectación de caída de ceniza volcánica.
- **Erupciones volcánicas:** También se deberá tener en cuenta eventos o radios de afectación por caída de ceniza en aquellas ciudades y poblaciones consideradas de alto riesgo volcánico, esta información se podrán adquirir en las oficinas de gestión del riesgo de los departamentos o ciudades capitales. Este ítem solo aplicará o se tendrá en cuenta cuando existe riesgo volcánico y para priorizar lugares para la aplicación de medidas de disminución de exposición a contaminación del aire en población durante la presentación de eventos volcánicos.

$$\text{Calificación de DFF} = \left( \frac{\text{No. total predios posiblemente afectados por cenizas volcánicas}}{\text{Número total de predios}} \right)$$

Valor 0 a 1

- **Intensidad del tráfico Pesado (ITP):** Vehículos de carga, vehículos de transporte masivo y vehículos de transporte colectivo (buses y microbuses) que circulan por una vía del municipio o distrito.

La información para esta clasificación puede consultarse en las secretarías de movilidad o transporte, instituto de tránsito y transporte, así como en las oficinas de planeación del municipio o distrito, que presentan información cuando se realizan obras viales de gran impacto. El Instituto Nacional de Vías INVAS, también puede tomarse como referente. El dato de tráfico es importante, ya que por lo general está relacionado con el tipo de combustible, en este caso diésel que puede emitir partículas al aire perjudiciales para la salud.

Se deberá tener en cuenta lo siguiente: Automóviles, camionetas y motos son vehículos livianos, mientras que autobuses y camiones son vehículos pesados.

La calificación de tráfico pesado está dada por el porcentaje de vehículos pesados resultantes del aforo vehicular:

$$\text{Calificación ITP} = \left( \frac{\text{No. de total de vehiculos pesados}}{\text{No. total de vehiculos que transitan en las vias de la zona}} \right)$$

La calificación es de 0 a 1, para vías rurales se tiene el inconveniente que no se tiene disponible información del número de vehículos que transitan, por la zona, para ello se puede colocar un valor de 0.1 en los casos de no tener información, se presenta el siguiente opción, para valorar este ítem de no tener ninguna información, y que por indagación con la población, se conozca el horario de transportadores de leche, horarios y frecuencias de buses interveredal y transporte de elementos o materias primas:

Alto = 0.9  
Medio = 0.5  
Bajo = 0.1

Valor 0 a 0,9

- **Estado de las vías (EV):** Condición general de las vías en y dentro del municipio o distrito.

La información para esta clasificación puede consultarse en los institutos de tránsito y transporte, secretarías o institutos de vías, oficinas de transporte, y desarrollo urbano, secretaria de obras o en las oficinas de planeación del municipio o distrito.

La forma de calificar este factor será teniendo el total de kilómetros de vías en la zona caracterizada y el estado de esta, para ello se deberá considerar lo siguiente:

| Caracterización | Descripción                                                                                                                                                                                   | Valoración |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Buena</b>    | Totalmente pavimentada con asfalto, concreto o material que no permite la formación de finos en la vía.                                                                                       | 0,1        |
|                 | Parcialmente pavimentada con asfalto, concreto o material que no permite la formación de finos en la vía. Aquí se incluye la denominada placa huella, que se coloca en algunas zonas rurales. | 0,5        |
| <b>Regular</b>  |                                                                                                                                                                                               |            |



**Mala**

Sin pavimento alguno, que impida la presencia de finos en la capa de rodadura.

**Fuente:** Ministerio de Salud y Protección Social

La calificación de este ítem será:

$$\text{Calificación de EV} = \frac{(km \text{ de vía en estado malo} \times 1) + (Km \text{ de vía en estado regular} \times 0,5) + (km \text{ de vía en estado bueno} \times 0,1)}{Km \text{ total de vía en la zona}}$$

Valor 0 a 1

- **Otras actividades que generen contaminantes del aire (OFF):** Actividades tales como quema de basuras, quema de elementos para el aprovechamiento de sus componentes (por ejemplo, llantas, baterías, bagazo de caña), entre otros que pueden generar contaminantes del aire en zonas o áreas específicas.

La información para esta clasificación puede obtenerse de las quejas de la población ante las entidades sanitarias y ambientales, además de aquellas que sean remitidas a la alcaldía o estaciones de policía de las zonas o áreas en el municipio o distrito.

$$\text{Calificación de OFF} = \left( \frac{\text{No. de predios donde existen otras actividad con emisión atmosférica}}{\text{No. total de predios de la zona}} \right)$$

$$\text{Calificación de OFF} = \left( \frac{\text{No. de actividades económicas donde se generen emisión atmosférica}}{\text{No. total de actividades económicas que se desarrollan en la zona}} \right)$$

## A) Clasificación de la zona según vulnerabilidad

- **Uso de combustibles sólidos en cocina (COMB):** la identificación de factores que alteran la calidad de aire en interiores como uso de leña, carbón, plásticos u otro combustible para la cocción de alimentos o ahuyentar insectos, ayuda a identificar el tipo de intervención orientada a disminuir la exposición de la población.

La calificación de este ítem será:

$$\text{Calificación COMB} = \frac{\text{No. de predios donde se usan combustibles sólidos}}{\text{Número total de predios en la zona caracterizada}}$$

Valoración de 0 a 1



### **Estrategias**

Esta información puede ser extraída de:

- las valoraciones hechas por Atención Primaria en Salud en la ficha de identificación y caracterización de hogares,
- Encuesta SISBEN
- Encuesta de hogares del DANE 2007
- Oficina de Planeación Municipal
- Programas de mejoramiento de viviendas
- Programa de estufas mejoradas de la corporación Autónoma regional de la localidad.
- Las posibles fuentes de información se encuentran en el anexo 1

### • **Condiciones estructurales de la vivienda (VIV)**

El tipo de construcción, acabados, distribución, ventilación y separación al interior de las viviendas son factores o características que permiten tener condiciones críticas de calidad de aire interior y que propician la generación de enfermedades respiratorias agudas o crónicas y que se hace necesario evaluar, para caracterizar el nivel de exposición en una zona.

Para la calificación de las condiciones de las condiciones de infraestructura de la zona se propone la siguiente valoración:

- Condiciones de paredes y techos  $VIV_1$

| Descripción de características de la vivienda                                                                                                                           | Valoración |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Vivienda construida en cartón, poli-sombra, madera, sin separación definida, techos en zinc, paja o teja de asbesto cemento.                                            | 1          |
| Vivienda construida en concreto, ladrillo, tejas de zinc o asbesto cemento sin separaciones definidas                                                                   | 0.7        |
| Vivienda construida en concreto, ladrillo, tejas de zinc o asbesto cemento sin separaciones definidas                                                                   | 0.5        |
| Vivienda con paredes y pisos con acabados que evitan el desprendimiento de polvos y partículas, asó como presentación de una separación interna y adecuada ventilación. | 0.1        |

**Fuente:** MSPS



$$\text{Calificación } VIV_1 = \frac{\text{No. de predios con valoración (1)} + \dots + \text{No. de predios con valoración (0.1)}}{\text{Número total de predios en la zona caracterizada}}$$

- Condiciones de pisos  $VIV_2$

| Descripción de características de la vivienda   | Valoración |
|-------------------------------------------------|------------|
| Pisos en tierra o sin material                  | 1          |
| Piso en concreto brusco                         | 0.5        |
| Pisos con acabados, en baldosa, tableta o lisos | 0.1        |

$$\text{Calificación } VIV_2 = \frac{\text{No. de predios con valoración (1)} + \dots + \text{No. de predios con valoración (0.1)}}{\text{Número total de predios en la zona caracterizada}}$$

La valoración final será el resultado de la calificación dada para las condiciones de techo y paredes multiplicado por la calificación dada a las condiciones de los pisos de la vivienda, el valor final no podrá ser mayor que uno.

$$VIV = VIV_1 * VIV_2$$

### **Estrategias**

Considerar o distribuir el dato dado a nivel de municipio en la misma proporción por localidad, es decir, tener en cuenta a misma información que se tenga por total de municipio como si aplicara de igual manera por zona o sector analizado.

- ✓ Verificar encuesta de hogares.
- ✓ La estrategia de APS pueden suministrar información valiosa de las condiciones de vivienda de la población.
- ✓ Durante la vacunación canina y atención de quejas los técnicos en saneamiento llegan a conocer las diferentes zonas de los municipios, de allí que vincularlos en la caracterización de éstos es necesario.
- ✓ Verificar los resultados y análisis de información del DANE.  
<http://www.dane.gov.co/index.php/esp/component/content/article/101-cuentas-nacionales/cuentas-ambientales/2790-dimension-social-vivienda>
- ✓ La ficha de caracterización de hogares de vivienda saludable puede brindar

**B) Diligenciar formato adjunto en hoja de cálculo**

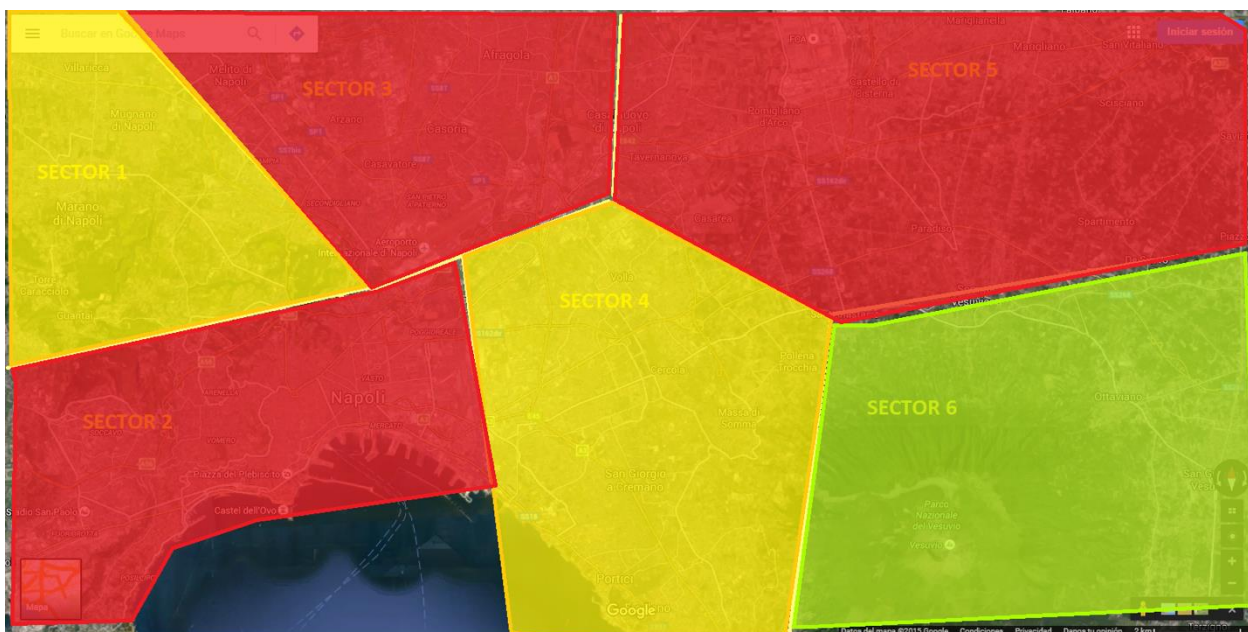
**2.8. PASO 8. Dibujar el mapa de riesgo conforme a los resultados de la caracterización del riesgo por calidad del aire**

Como resultado de la aplicación del formato de Excel, se podrá indicar el grado de riesgo que presenta la población en determinada región, zona o sector en un municipio o ciudad. El resultado es la caracterización en color de cada uno de los sectores o zonas que resultaron de la identificación y valoración de factores de riesgo con respecto a la calidad del aire y situación socioeconómica. Aplicando los siguientes criterios:

**Tabla 2.** Categorización Zonas de riesgo por calidad de aire

| Caracterización | Valor   |
|-----------------|---------|
| MARGINAL        | 0-0.4   |
| MODERADA        | 0.4-0.6 |
| ALTA            | 0.6-0.8 |
| MUY ALTA        | 0.9-1   |

**Fuente:** Ministerio de Salud y Protección Social – Subdirección de Salud Ambiental



**Fuente:** imagen modificada extraída de <https://www.google.it/maps/@40.8674669,14.3436786,14531m/data=!3m1!1e3>



GOBIERNO  
DE COLOMBIA



MINSALUD

## ANEXOS