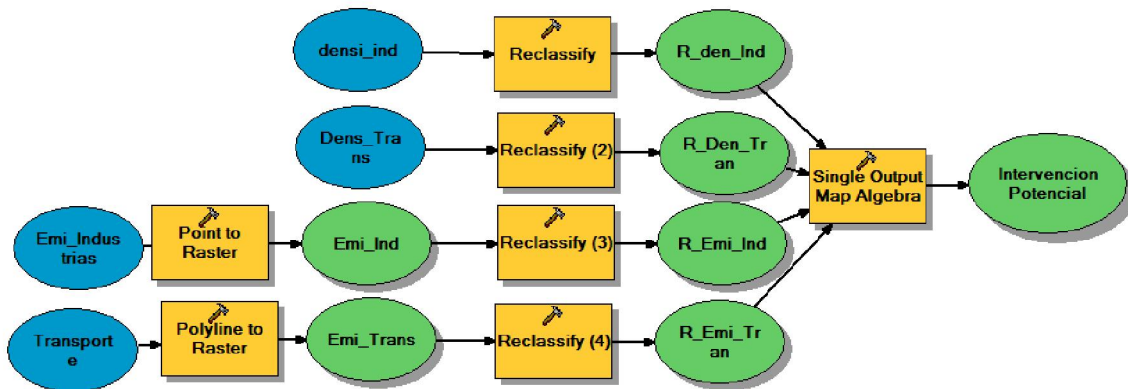


Después de obtener las subcapas densidad vial, densidad industrial, emisiones por fuentes fijas y emisiones por fuentes móviles, se procede a integrarlas como se observa en la Figura 2-6, teniendo como base, para el algebra de mapas, los factores de ponderación tanto de las variables como de los indicadores. Este proceso arroja como resultado la capa de Sectores Potenciales a Intervenir, la cual posteriormente se reclasifica de acuerdo a los niveles de priorización definidos en la Tabla 2-7, obteniendo las áreas que requieren priorización por la presencia fuentes o emisiones.

Tabla 2-7: Niveles de priorización para la subcapa Sectores Potenciales a Intervenir

Priorización Sectores Potenciales a Intervenir			Rangos
Muy Alto	4		El producto de los factores de ponderación de las subcapas y los indicadores determinan los rangos de priorización.
Alto	3		
Medio	2		
Bajo	1		

Figura 2-6. Integración de las subcapas para definir las áreas con sectores potenciales a intervenir.



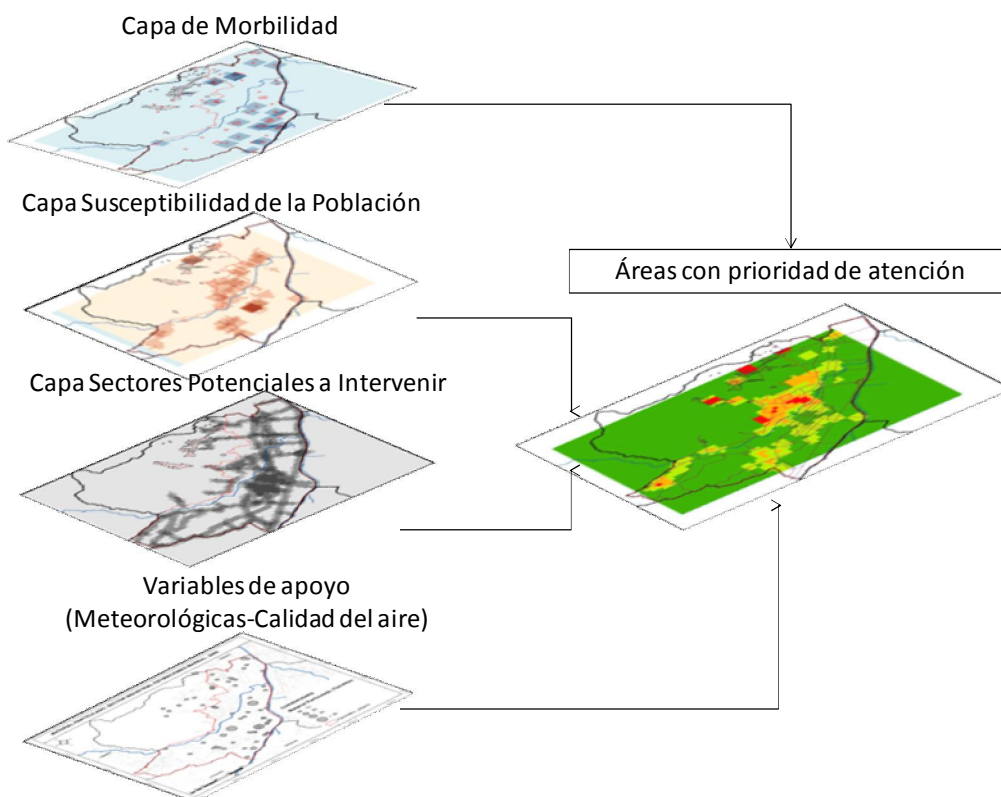
Por último, se integran por medio del algebra de mapas las capas generadas, para obtener las áreas con prioridad de atención por alta incidencia de morbilidad por ECR, alta susceptibilidad de la población y con la necesidad de implementar medidas de corrección, mitigación y compensación con respecto a la calidad del aire. En la Figura 2-7, se muestra el esquema del procedimiento realizado para la integración de todas las capas y determinar el mapa de áreas con prioridad de intervención.

2.4 Modelación de la contaminación atmosférica y la morbilidad por ECR.

Las técnicas más utilizadas para la evaluación de la relación entre la contaminación atmosférica y la morbilidad, han sido los estudios experimentales y estudios observacionales.

Dentro de estos últimos, se encuentran los estudios de series de tiempo, en los cuales se relaciona una serie temporal, habitualmente diaria, con series temporales que corresponden a mediciones contemporáneas, día a día de variables que pueden ser explicativas. En este caso, se hará uso de dichos estudios, relacionando cada una de las siguientes series de tiempo: Consultas Externas, Hospitalizaciones y Urgencias, con series de concentraciones de un determinado contaminante o variables meteorológicas, en un lugar geográfico determinado.

Figura 2-7. Integración de las capas para definir las áreas con prioridad de intervención



Una desventaja en la aplicación de esta técnica, es que generalmente, la unidad de observación es el día, y por lo tanto, sólo permite el estudio de los efectos agudos de la contaminación, debido a que los efectos crónicos en la salud por la misma causa no son inmediatos, incluso su manifestación puede tardarse años.

Una ventaja es que la base poblacional, en este tipo de estudios, permanece constante, puesto que las series de variables cambian muy lentamente y no logran tener influencia sobre la relación de la morbilidad con la contaminación. Por ejemplo, el hábito de tabaquismo, es improbable que varíen día a día, en la misma estructura poblacional.

En estos análisis se debe tener cuidado con las frecuencias, ya que la variabilidad día a día, o sea las altas frecuencias diarias, son el interés de éstos. La frecuencia debe ser explicada por las variables independientes con distintos tiempos de rezago, pero siempre a corto plazo. Para este estudio, las variables se agregan en promedios semanales con el objetivo de disminuir el error en la modelación por los rezagos. Se parte del supuesto de que en una semana se logran controlar los rezagos.

Las series de tiempo de concentración de contaminantes se toma como variable independiente; las variables meteorológicas como: la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa como variables independientes explicativas; y las series correspondientes a la morbilidad como variable dependiente. A partir de esta definición, se adopta el modelo de regresión de *Poisson*, autores como: Botter et al (2002), Romeiu (2003), Alem et al (2005), Reyna (2006), Hernández et al (2007), Torillo (2008), lo han empleado en su investigaciones teniendo buenos resultados y encontrando efectos significativos entre la morbilidad por enfermedades cardio-respiratorias y la concentración de contaminantes en la atmosfera.

De este modo se genera un modelo para cada caso de morbilidad, para lo cual cada número de registros en una semana: hospitalizaciones, consultas o urgencias, depende del nivel de concentración de material particulado en esa misma semana. Esto dado que, el número de casos de morbilidad registrado se asume como una variable aleatoria Poissoniana, es decir, una variable discreta que toma únicamente valores enteros positivos y con un rango de variabilidad no muy amplio.

Los casos de morbilidad Y_t , donde t es igual al número de semanas, pueden ser generados por una función de distribución *Poisson*, Así, se tiene que la probabilidad de que en una semana se registren y_t nuevos casos de enfermos, se puede representar mediante la siguiente expresión:

$$P(Y_t = y_t) = \frac{\mu_t^{y_t} e^{-\mu_t}}{y_t!}$$

Ecuación 2-1. Función de densidad de una variable *Poisson*

Donde el parámetro μ_t es el número semanal de nuevos casos de enfermos, $y_t = 1, 2, \dots$, y el valor esperado $E(Y_t) = \mu_t$, éste valor no permanece constante, en el periodo de estudio.

Es por esta razón que el número semanal medio de los nuevos casos de enfermos μ_t es dependiente de los niveles semanales promedio de los contaminantes del aire, en este caso el $PM_{2.5}$, teniendo en cuenta los efectos de variables explicativas como la temperatura promedio semanal, la humedad relativa promedio semanal y la velocidad del viento promedio semanal.

Teniendo claras las variables explicativas, el modelo de la regresión de *Poisson* puede presentarse de la siguiente forma:

$\mu_t = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \beta_k x_{kt})$, en donde t representa la semana $t = 1, 2, 3 \dots n$; $\beta_k (k = 0, 1, 2, \dots, N)$, donde N es el número total de variables explicativas), representa los coeficientes del modelo; $x_t (t = 1, \dots, n)$ representa las variables explicativas.

Para la estimación de riesgo en salud, se procede a la siguiente transformación:

Incremento porcentual $= (\exp(\beta_k \cdot \text{incremento del contaminante}) - 1) \cdot 100\%$

Es así como por cada incremento en $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2.5}$ en los promedios semanales, traerá dicho incremento porcentual de ECR, en casos nuevos por semana, con su respectivo intervalo de confianza.

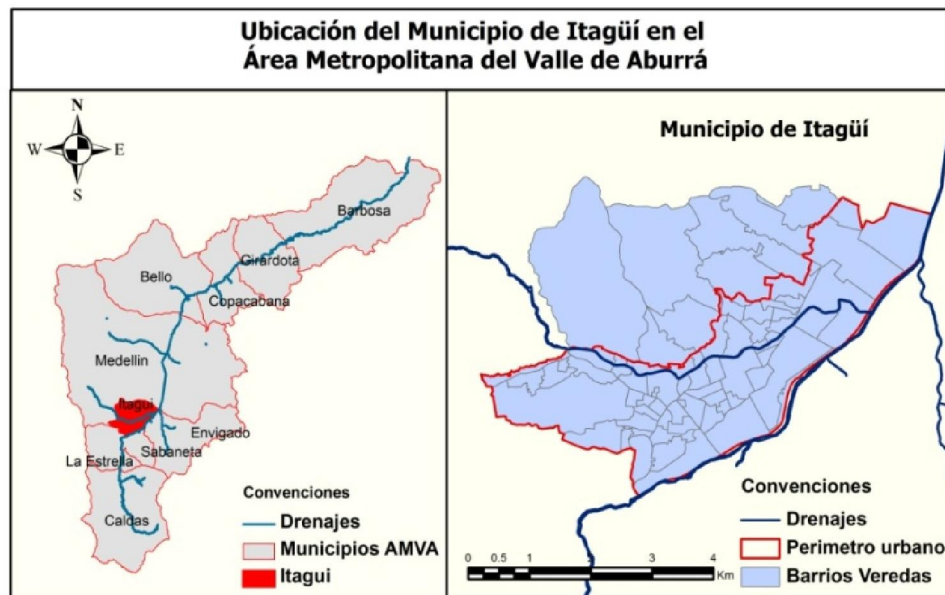
3. Caracterización de la información

3.1 Caracterización del área de estudio.

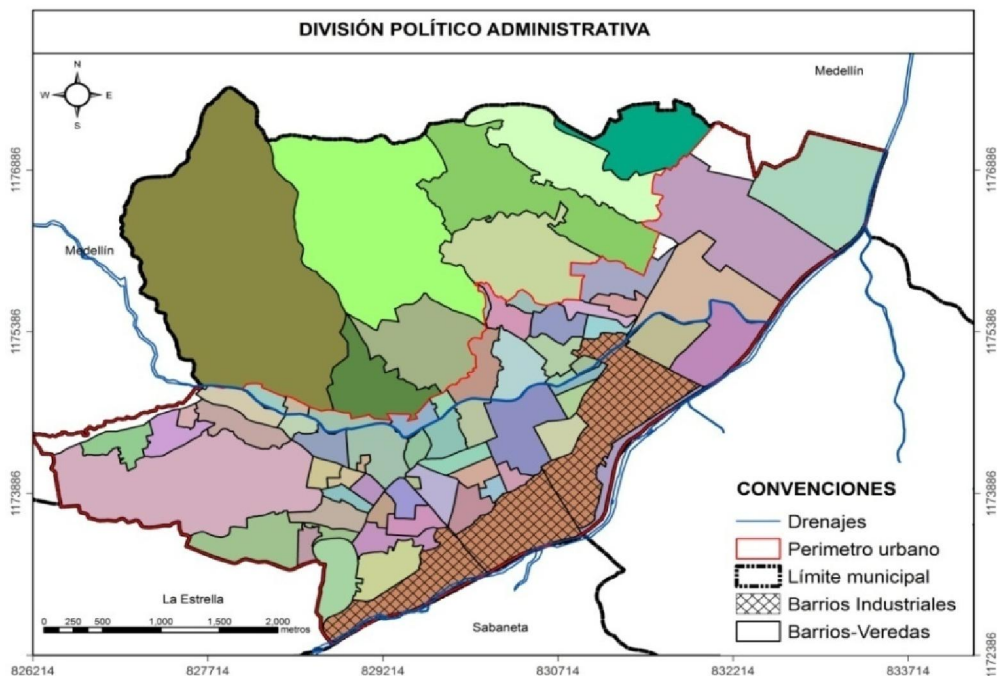
El análisis de este trabajo se centra en el municipio de Itagüí, situado al sur del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (ver Figura 3-1), sobre la margen izquierda del río Medellín, ocupando un territorio de 21.1 Km² distribuido de la siguiente forma: un 42.2% zona rural (8.9 Km²) y 57.7% zona urbana (12.2 Km²). Se encuentra ubicado a 1550 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 21°C (POT, 2007), su población es de aproximadamente 235.567, un 90.5% de la población viven en la zona urbana y un 9.5% en la zona rural, según el DANE (2005). El municipio de Itagüí limita al norte con el municipio de Medellín; al oriente con los municipios de Sabaneta, Envigado, al sur con el municipio de la Estrella; al occidente con el municipio de Medellín.

El municipio de Itagüí está compuesto por 8 veredas y 63 barrios, tres de ellos catalogados como barrios industriales, ubicados en el sector centro y sur oriental del municipio en toda la llanura aluvial del río Medellín, como se muestra en la Figura 3-2.

Figura 3-1. Ubicación geográfica del municipio de Itagüí



Fuente: Elaboración propia con base en POT, 2007

Figura 3-2. División político administrativa del municipio de Itagüí

Fuente: Elaboración propia con base en POT, 2007

• Población

El DANE, proporciona información sobre población de manera agregada en zona urbana y zona rural. El municipio de Itagüí para el año 2005 presentaba una población total de 231.768 habitantes, de los cuales el 47.4% de la población son hombres y el 52.6% son mujeres, el 24.8% son menores de 14 años, y el 13.7% de la población son mayores de 55 años.

En la Tabla 3-1 se muestra la estructura por grupos etáreos para el municipio de Itagüí, en ésta se puede observar cada uno de éstos y el número de individuos correspondiente.

Tabla 3-1: Distribución de la población por grupos etáreos, según DANE 2005

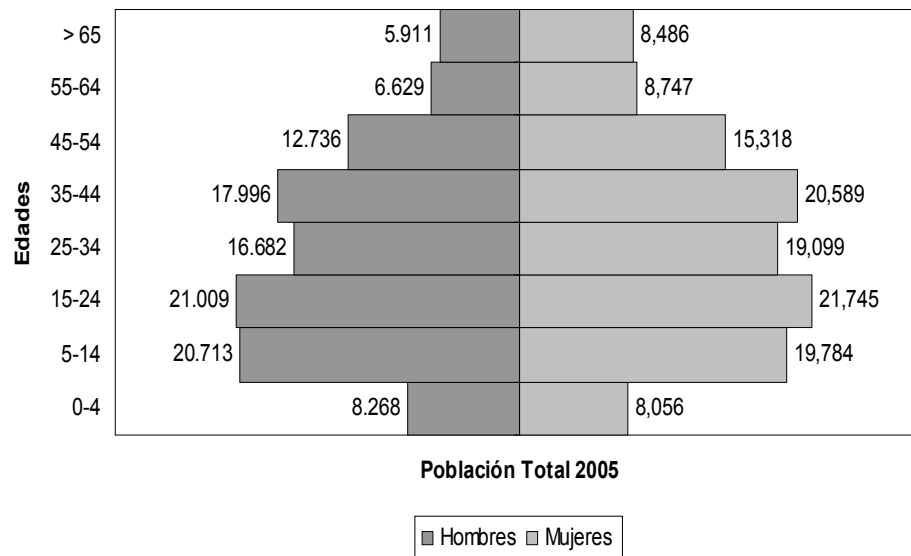
Edades simples	Total					
	Total	%	Hombre	%	Mujer	%
Itagüí						
Total	231,768	100.0	109,944	47.4	121,824	52.6
0 4	16,324	7.0	8,268	3.6	8,056	3.5
5 14	40,497	17.5	20,713	9.2	19,784	8.5
15 24	42,754	18.4	21,009	8.5	21,745	9.3
25 34	35,781	15.4	16,682	7.4	19,099	8.2

Edades simples	Total						
	Itagüí	Total	%	Hombre	%	Mujer	%
Total		231,768	100.0	109,944	47.4	121,824	52.6
35-44		38,585	16.6	17,996	7.8	20,589	8.9
45-54		28,054	12.1	12,736	5.7	15,318	6.6
55-64		15,376	6.6	6,629	3.4	8,747	3.8
> 65		14,397	6.2	5,911	2.8	8,486	3.7

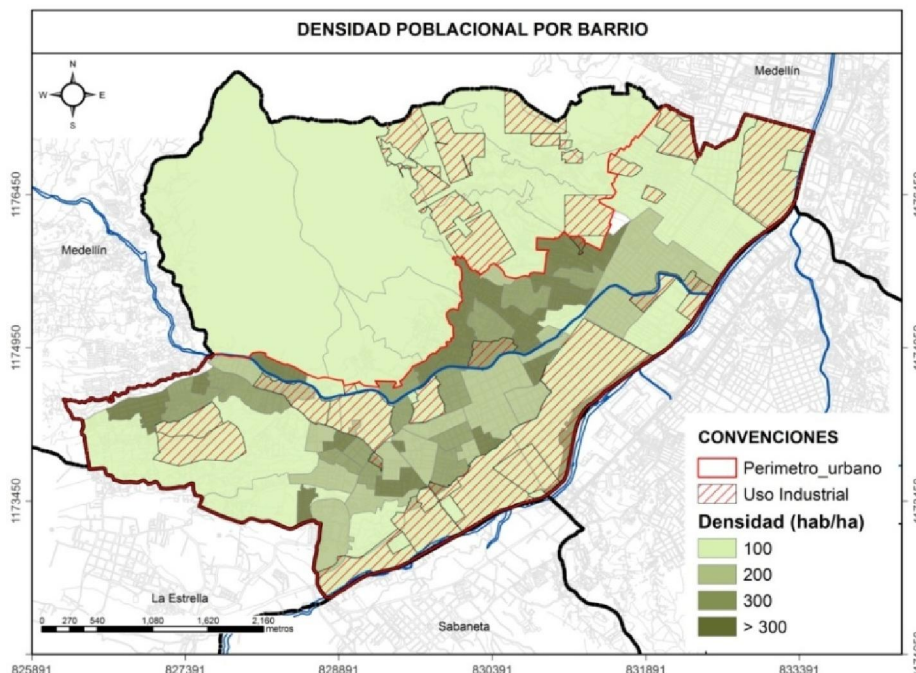
Fuente: Elaboración propia con base en DANE, 2005.

La pirámide poblacional es una representación gráfica de los grupos etáreos diferenciados por género. La Figura 3-3 muestra la pirámide poblacional para el Municipio de Itagüí. En ésta se observa una evolución, los niños menores de 4 años no conforman una base estable para la pirámide, la población con mayor representatividad en la pirámide es la de 15 a 24 años, y la de 35 a 44, los niños menores de 4 años y la población mayor a 65 años presentan similitud.

Figura 3-3. Pirámide poblacional del municipio de Itagüí -DANE-



Otro aspecto de interés en este análisis es la densidad de población, específicamente, su distribución en el espacio. La inclusión de este aspecto permite conocer vulnerabilidad por exposición a la contaminación atmosférica, ya sea por su cercanía a fuentes de emisión -áreas fuente- o áreas receptoras de contaminación debido al fenómeno de dispersión. En la Figura 3-4, se puede observar la distribución de la población teniendo en cuenta la densidad por barrios y la ubicación espacial de las áreas definidas como usos industriales en el POT del municipio de Itagüí, 2008.

Figura 3-4. Densidad de población por barrios

- **Usos del suelo**

Según el POT (2007), desde 1900, el municipio se fue consolidando como municipio industrial, lo que se inicia fundamentalmente con el establecimiento de la Cervecería Antioqueña y Curtimbres Independencia. A principios de la década de los cuarenta, aparecen Tejidunión, Satexco, Sedeco. Con estos asentamientos industriales, poco a poco, Itagüí se ponía a la cabeza de la industria no sólo en Antioquia sino en Colombia.

Para la década de los cincuenta, se empezaba a tener una percepción de una problemática ambiental y social, como es el conflicto por usos del suelo, representado en la localización de la industria dentro de la zona residencial del Municipio. Para finales de la década de 1960, ya se había asentado más de ochenta factorías industriales en el municipio. Todos estos asentamientos trajeron como lema el progreso de Itagüí y el título de Ciudad Industrial de Colombia; pero también, un problema mayor: la alta contaminación ambiental. Esta problemática no sólo era evidente en el área urbana; en la zona rural y suburbana del municipio, para el año 2000, se tenían 55 establecimientos clasificados en ladrilleras y tejares, tanto con procesos industriales modernos como artesanales, que equivalen al 7% de la industria municipal (Municipio de Itagüí, 2011).

En la revisión y ajuste del POT (2007), se encontraron los usos actuales del suelo que se muestra en la Figura 3-5. Los usos del suelo permiten definir áreas donde se están concentrando determinadas fuentes de emisión, las cuales, a su vez, permitirán definir áreas de influencia basadas en el impacto de las emisiones sobre la población.

La ocupación industrial representa aproximadamente el 30% del territorio urbano del municipio. Se localiza principalmente en el corredor del río y a lo largo de la quebrada

Doña María, formando barreras de comunicación entre los municipios aledaños al río Medellín y puede ser considerada como el elemento ordenador de los procesos de urbanización del municipio (POT, 2007).

Como se observa en la Figura 3-5, el uso industrial está diseminado por todo el área urbana del municipio (áreas con achurado), lo que hace prever un conflicto por usos del suelo. Esta diseminación al interior de otros usos restringe los controles y la vigilancia adecuada de las emisiones, tanto al recurso aire como al agua y al suelo. En el caso del suelo rural, la presencia de industrias como la explotación de materiales para la construcción prevalece en el noroccidente del municipio.

Según el POT (2007), Itagüí, en el año 2000, generaba 56.6 % del empleo industrial de Aburrá Sur, mientras que para el año 2005, ese porcentaje ascendió al 70.3%, reconfirmando la especialización industrial del Municipio en la Subregión. Lo anterior ratifica la vocación industrial del Municipio, aunque el sector terciario de la economía ha tenido un gran desarrollo y crecimiento en los últimos años.

Los usos actuales del suelo, predominantes en el municipio de Itagüí, son el uso residencial con un 26.9% del total del área del municipio, después de éste está el uso industrial con un 17.8%. La Tabla 3-2 muestra los diferentes usos actuales del suelo del municipio y su respectiva área.

Tabla 3-2: Usos actuales del suelo –POT, 2007-

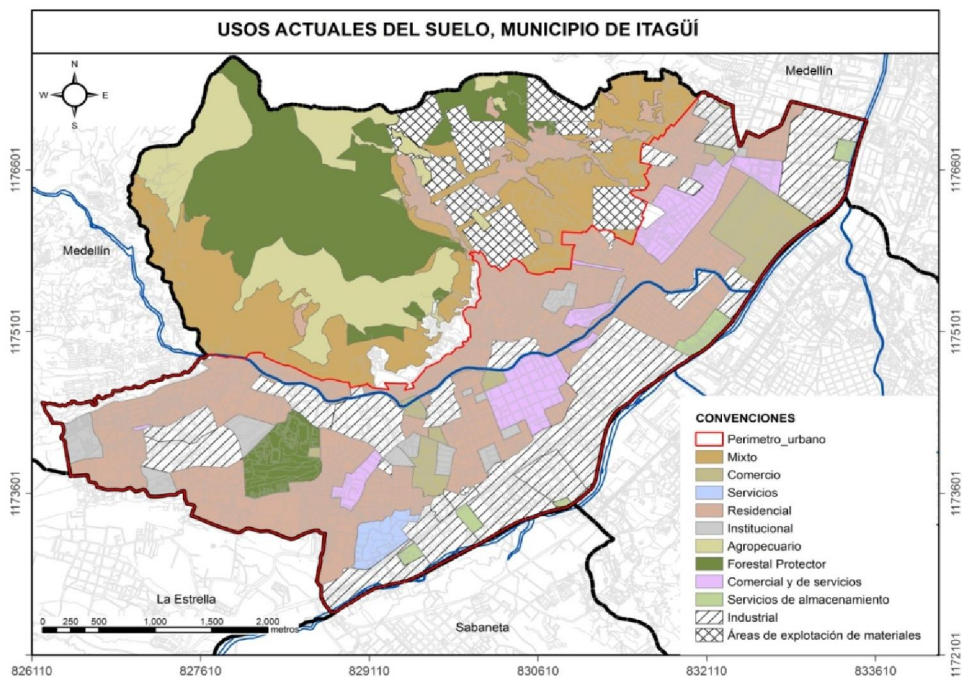
Usos Actuales	Área (m ²)	Porcentaje (%)
Áreas de explotación de materiales	1139411.0	5.45
Agropecuario	1866705.3	8.93
Comercial y de servicios	964226.1	4.61
Comercio	688119.7	3.29
Forestal Protector	3079797.6	14.74
Industrial	3725779.0	17.83
Institucional	497507.0	2.38
Mixto	2938320.6	14.06
Residencial	5618745.5	26.89
Servicios	178080.2	0.85
Servicios de almacenamiento	198311.3	0.95
Total	20895003.5	100.00

- **Infraestructura vial**

El municipio de Itagüí, tiene dentro de su jerarquización vial las siguientes categorías: Troncal, Arteria Metropolitana, Arterias, Servicios, Colectoras y Colectora rural, tal como se muestra en la Figura 3-6. Cuenta con 45.11 Km. entre vías troncales, arterias y colectoras y con un total de 390 Km. de en rutas de transporte, en las que predominan el servicio de transporte de microbús o colectivo (AMVA, 2005). Según el POT (2007), en el municipio hay un déficit de un 11% de vías colectoras, el estándar es de un 20% sobre el

total de las vías construidas. En otro tipo de vías como son las de servicios y vías arterias se cumple con el porcentaje estipulado con respecto al total de malla vial existente, 65% y 15% respectivamente.

Figura 3-5. Distribución espacial de los usos del suelo en el municipio de Itagüí



Fuente: Elaboración con base en POT, 2007

Según el Código de tránsito y transporte en su artículo 105 define la clasificación de las vías:

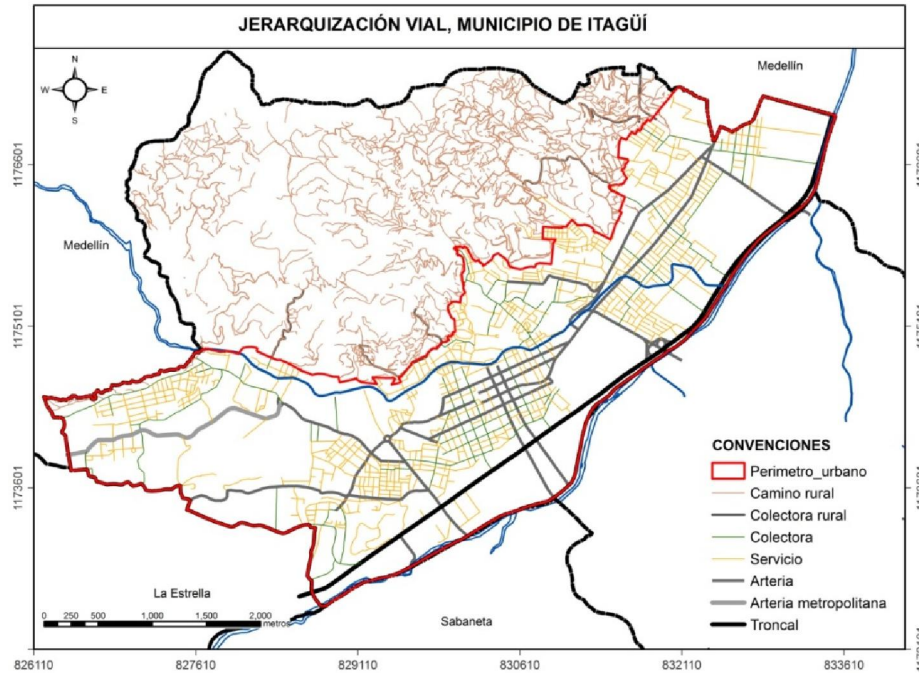
1. Dentro del perímetro urbano: Vía de metro o metrovía, Vía troncal, Férreas, Autopistas, Arterias, Principales, Secundarias, Colectoras, Ordinarias, Locales, Privadas, Ciclorrutas, Peatonales.
2. En las zonas rurales: Férreas, Autopistas, Carreteras Principales, Carreteras Secundarias, Carreteables, Privadas, Peatonales.

Itagüí es, después de Medellín y Bello, el municipio del Valle de Aburrá donde se movilizan más personas, en transporte público. El promedio de personas que viajan por hogar es de 2.4, mayor al promedio total del valle de Aburrá que es 2.2, lo que indica que Itagüí moviliza un número considerable de personas que laboran o estudian lejos de su lugar de residencia.

Las rutas del municipio de Itagüí integradas al metro movilizan 34607 pasajeros diarios, cifra superior al total de pasajeros de las rutas integradas que llegan a la estación Itagüí, con un total de 30666 pasajeros, se debe considerar que a esta estación llegan rutas integradas de La Estrella, Caldas, San Antonio y Sabaneta. Lo anterior deja entrever que

gran parte de las personas usuarias del Sistema Integrado de Transporte –SIT- en Itagüí no usan el metro y se quedan dentro del perímetro urbano del municipio (AMVA, 2005).

Figura 3-6 Jerarquización vial en el municipio de Itagüí



Fuente: Elaboración propia con base en POT, 2007

La alta demanda de viajes y las deficiencias en el sistema vial en el municipio de Itagüí pueden afectar considerablemente la calidad del aire, debido a que en sistemas viales con déficits y sin capacidad de carga suficiente se pueden generar congestiones y velocidades muy bajas que incrementan las emisiones atmosféricas.

Dadas las condiciones del municipio de Itagüí, tanto en el sector industrial, por la presencia de un gran número de industrias, como por las características de la infraestructura vial asociado a una alta demanda de viajes, se puede inferir la presencia de una problemática relacionada al deterioro de la calidad del aire.

- **Variables meteorológicas**

Las condiciones meteorológicas son indispensables en los análisis de calidad del aire. Las inmisiones están fuertemente influenciadas, tanto por las emisiones de las diferentes fuentes, como por las condiciones meteorológicas que facilitarían su desplazamiento. Esta dispersión de contaminantes está asociada a los vientos y a las condiciones atmosféricas como los gradientes de temperatura y la estabilidad de la atmósfera.

La importancia de las condiciones meteorológicas en el grado de contaminación atmosférica se reconoce cuando se observan variaciones considerables de la calidad del aire en una zona determinada, en cortos periodos de tiempo, a pesar de que las emisiones permanezcan prácticamente constantes. Las principales variables meteorológicas a considerar por su influencia sobre la calidad del aire son: el transporte

convectivo horizontal, que depende de las velocidades y direcciones del viento; y el transporte convectivo vertical, que depende de la estabilidad atmosférica y del fenómeno de la inversión térmica de las capas de la atmósfera.

Sin embargo, para el municipio de Itagüí, no se tienen estudios a escala local sobre el comportamiento de las variables meteorológicas que tienen influencia sobre la calidad del aire, por tanto, sólo se hace un análisis de las variables disponibles en la estación de monitoreo como dato puntual. En área de estudio, sólo se cuenta con una estación de monitoreo de variables meteorológicas ubicada en el sur del municipio en el Parque Acuático de Ditaires, la cual está en operación desde diciembre del 2009.

Vientos

Los vientos presentan dos parámetros de importancia en la dispersión de los contaminantes: la velocidad y su dirección. De estos dependerá la concentración de contaminantes y las zonas afectadas.

Los vientos, a su vez, dependerán de la estabilidad atmosférica. Las condiciones estables pueden causar estancamiento cuando la velocidad del viento es muy baja, lo que normalmente ocurre en las noches o en la madrugada, ocasionando altas concentraciones de contaminantes; sin embargo, no se debe desconocer que, en estos horarios, también se disminuyen las emisiones, especialmente por las provenientes del tráfico vehicular y, en menor proporción, de las industriales. Cuando hay velocidades del viento moderadas puede ocurrir una buena dispersión de acuerdo con la altura de la chimenea con respecto a la altura de la capa límite (AMVA, 2009).

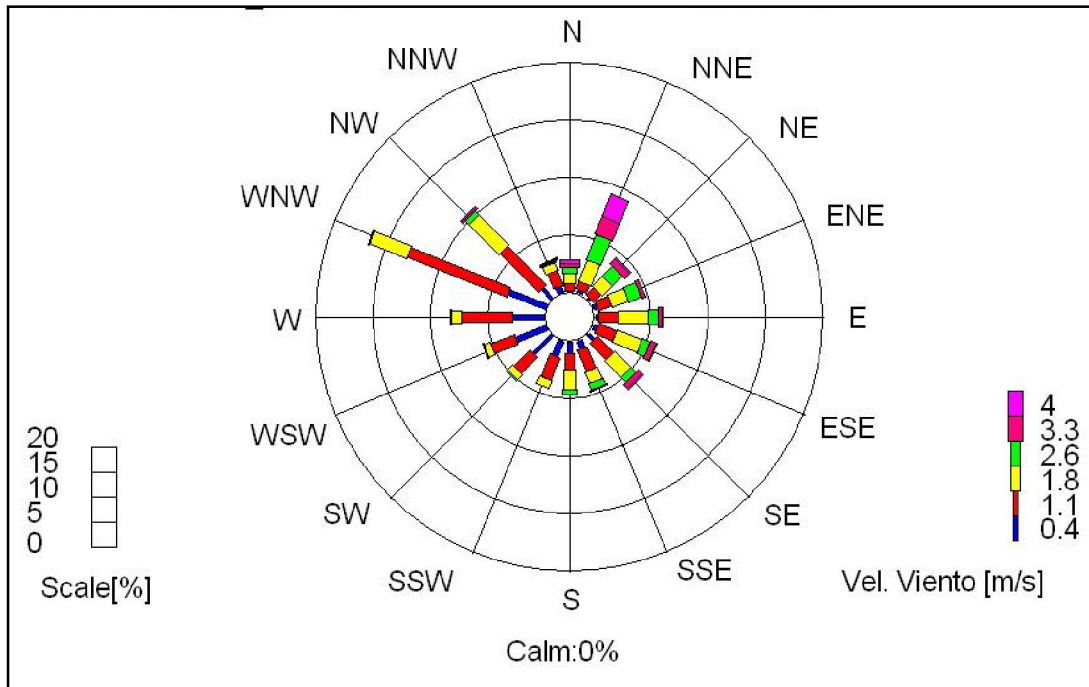
En el caso de una atmósfera inestable, que ocurre en las horas de mayor radiación solar, se puede presentar un fuerte grado de exaltación o vientos fuertes que favorece la dispersión, minimizando el impacto de una fuente emisora sobre la calidad del aire (AMVA, 2008). La ubicación de las fuentes y la predominancia en el tiempo de características como la velocidad y la dirección del viento, dan una idea del comportamiento espacial de la contaminación atmosférica. En la Tabla 3-3 y en la Figura 3-7, se aprecia el comportamiento del viento en el primer semestre del 2010; se observa como los vientos predominantes fueron en dirección WNW con un 16.5 %, seguidos de la dirección NW con un 10.3 %.

Tabla 3-3: Dirección predominante del viento estación Ditaires

Dirección viento (Grados)	Porcentaje (%)
WNW	16.5
NW	10.3
NNE	9.7
W	8.0

Fuente: Elaboración propia con base en Unal & AMVA, 2010

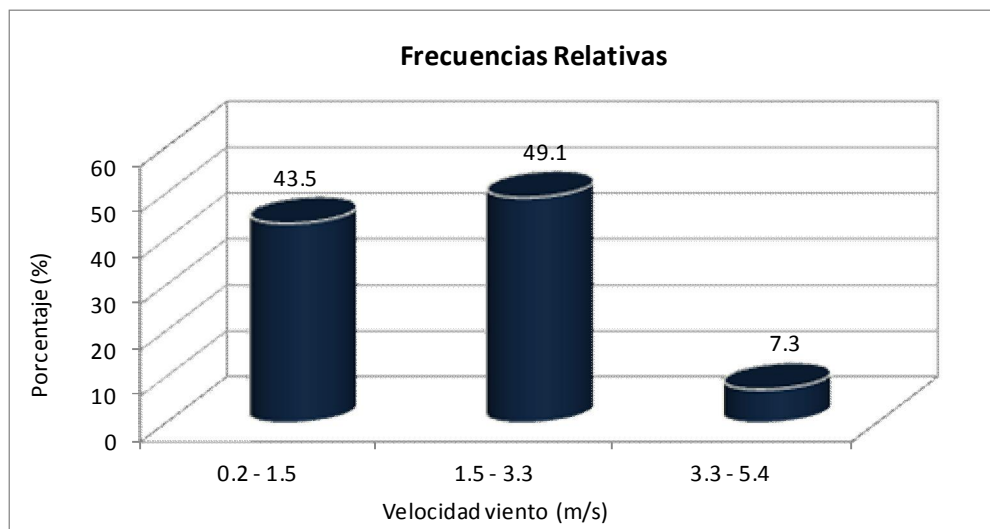
Figura 3-7. Rosa de vientos estación Ditaires



Fuente: Unal & AMVA, 2010

En la Figura 3-8 se pueden observar las velocidades predominantes del viento y su porcentaje. Las velocidades predominantes en esta estación son las que se encuentran dentro del rango 1.5 – 3.3 m/s con el 49.1 % de los registros, según la escala Beaufort estos vientos son denominados brisa muy débil, le sigue las ventolinillas 0.2 – 1.5 m/s con un 43.5% de los registros (IDEAM, 2001), superando las calmas, velocidades inferiores a 0.2 m/s.

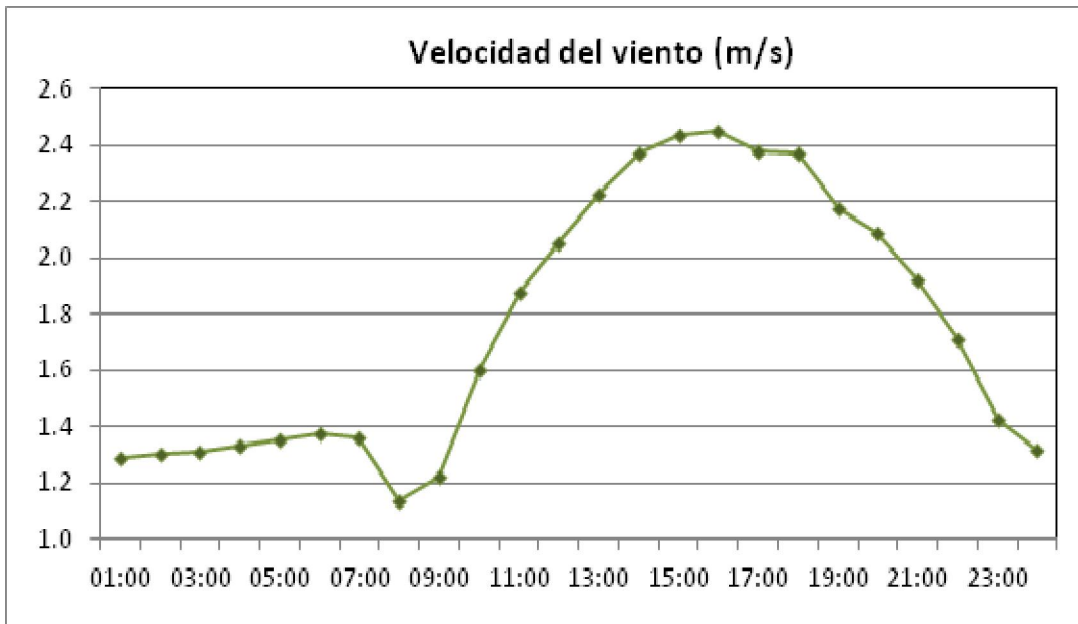
Figura 3-8. Frecuencias relativas velocidad del viento



Fuente: Elaboración propia con base en Unal & AMVA, 2010

En la Figura 3-9 se puede apreciar el comportamiento de la velocidad promedio horaria de los vientos en un día. Se observa cómo se incrementan las velocidades al medio día y en horas de la tarde y como se inicia una disminución de las mismas alrededor de las 6:00 pm.

Figura 3-9. Velocidad promedio horaria para el viento en la estación Ditaires



Fuente: Elaboración propia con base en Unal & AMVA, 2010

Corantioquia (2006) presenta mediciones de variables meteorológicas en la zona rural del municipio de Itagüí. Dichas mediciones muestran que el 65% del tiempo se presentaron ventolinas, vientos con velocidades entre 0.2 y 1.5 m/s y que la dirección predominante del viento es la NW con un 21.2% del tiempo, seguida de la NE con un 7.9 % del tiempo.

Temperatura

La temperatura promedio es de 21.5°C, con una temperatura mínima de 17°C y una máxima de 25.5°C. Se evidencia altas temperaturas entre la 1:00 pm y las 3:00 pm. Después de las 3:00 pm, se inicia una disminución de la misma hasta alcanzar un mínimo a las 7:00 am (ver Figura B.1. Comportamiento horario de la Temperatura).

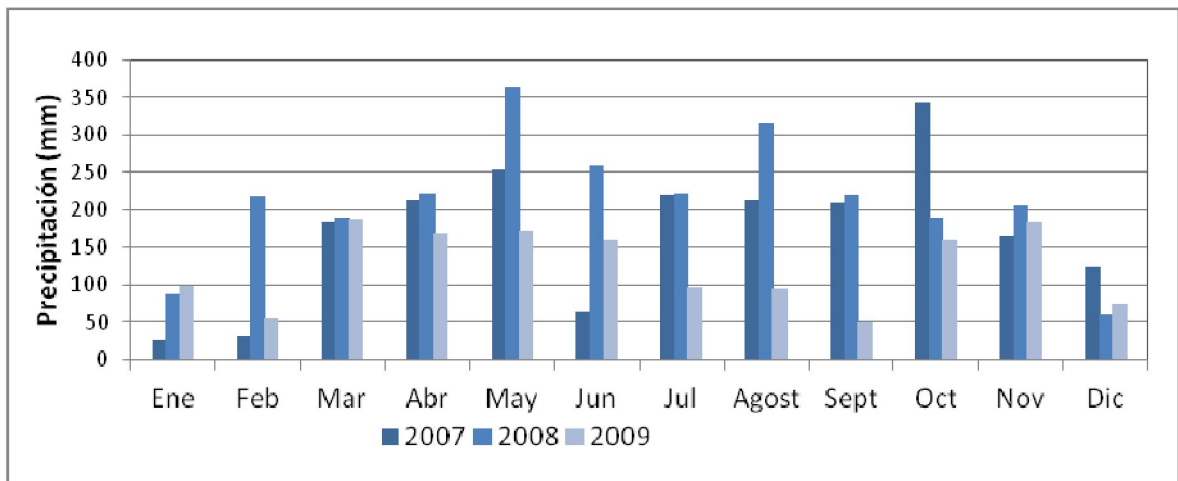
Humedad relativa

La humedad relativa promedio es de 67.6%, con un mínimo de 49.8% y un máximo de 85.3%. La humedad relativa presenta un comportamiento inverso a la temperatura, entre la 1:00 pm y las 3:00 pm se tienen los valores más bajos (ver Figura B.2. Comportamiento horario de la humedad relativa).

Precipitación

Para la precipitación sólo se tuvo información de la estación Aeropuerto Olaya Herrera. Esta es la única estación cercana al municipio de Itagüí que cuenta con datos para estimar promedios mensuales multianuales. En la Figura 3-10, se observan los promedios mensuales para los años 2007, 2008 y 2009. Para los tres años en mención, esta estación presenta un promedio de 2033mm al año.

Figura 3-10. Precipitación total mensual en la estación Ditaires



Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM, 2009

Con la caracterización del viento, se puede inferir que hay una dispersión hacia el occidente del municipio, lo que puede generar una mayor afectación de la población en este sector; no obstante, las velocidades del viento son muy débiles, lo que puede contribuir a una sobreexposición de la población en el área de influencia de las áreas fuente.

La cuenca de la quebrada Doña María puede tener influencia en el comportamiento de las variables meteorológicas en el municipio, especialmente en los vientos. Si se observa la ubicación de la misma y la dirección predominantes de los vientos, estos siguen su trayectoria. Este es un aspecto que se debe estudiar con mediciones en el costado occidental del Municipio y, especialmente, en el límite entre los urbano y lo rural.

3.2 Recopilación de información.

Para el desarrollo de este estudio, se recurrió a la caracterización de las variables de interés y su disponibilidad de información.

- **Variable población**

La información para la variable población fue tomada del DANE, el cual la presenta agregada por zona urbana y zona rural, lo que se convierte en una desventaja para el

desarrollo de un análisis espacial. Para este análisis se requiere el total de habitantes del municipio, el total de habitantes por unidad de análisis y la estructura por grupos etáreos. La desagregación espacial de la variable población es fundamental en cualquier análisis de morbilidad, dado que la interpretación de la estructura del número de casos, depende de la distribución espacial de la población que podría estar en riesgo. Es de esperarse que las áreas con mayor población presenten mayor incidencia, de allí que se recurra a la representación de la información de morbilidad en tasas de morbilidad por cada 1000 habitantes.

Para subsanar la deficiencia de la desagregación espacial de la variable población, se recurre a las bases de datos del Sistema de Información de Beneficiarios de Programas Sociales –SISBEN-, que facilitan la espacialización de la variable población debido a que cuentan con la dirección de la residencia de cada individuo como campo con información geográfica. Esto permite tener información de población por unidad de análisis como puede ser el barrio o, más desagregada aún, el lugar de residencia. En el Anexo A se presenta la información de población por barrios para cada uno de los años con base en el SISBEN.

Se debe tener en cuenta que las bases de datos del SISBEN sólo representan un porcentaje de la población total del municipio. Para establecer dicho porcentaje se recurre a las proyecciones de población del DANE para cada uno de los años comprendidos entre el 2007 y 2010. La representatividad de la información proporcionada por el SISBEN para cada año se muestra en la Tabla 3-4, allí se observa como la información del SISBEN representa más del 69% de la población del municipio para todos los años de análisis.

El SIBEN aporta información relevante sobre condiciones socioeconómicas de la población. Para este caso específico se integró al análisis la información que se describe en la Figura 3-11

Tabla 3-4: Población DANE y representatividad de la población registrada en el SISBEN

Año	Población Proyección DANE	Población SISBEN	% Representatividad
2005	231768		
2007	242278	168908	69.7
2008	245671	172080	70.0
2009	248931	175279	70.4
2010	252150	179811	71.3

- **Variables meteorológicas**

Para las variables meteorológicas, se parte de la escasez de información para análisis locales. El municipio de Itagüí cuenta con una estación meteorológica que hace parte de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, ubicada en el Parque Acuático de Ditaires

(ver Figura 3-12). Esta estación ofrece registros horarios de las siguientes variables: viento, temperatura, brillo solar, humedad relativa; sin embargo, sólo se tienen registros desde el año 2009.

Figura 3-11. Información del SISBEN relevante para el estudio

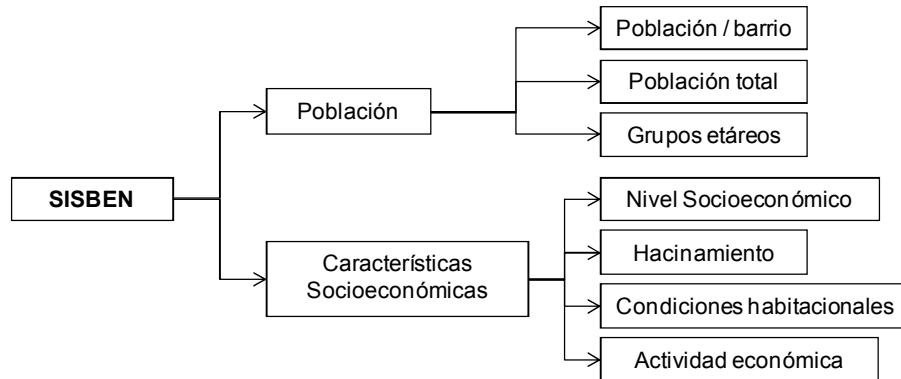
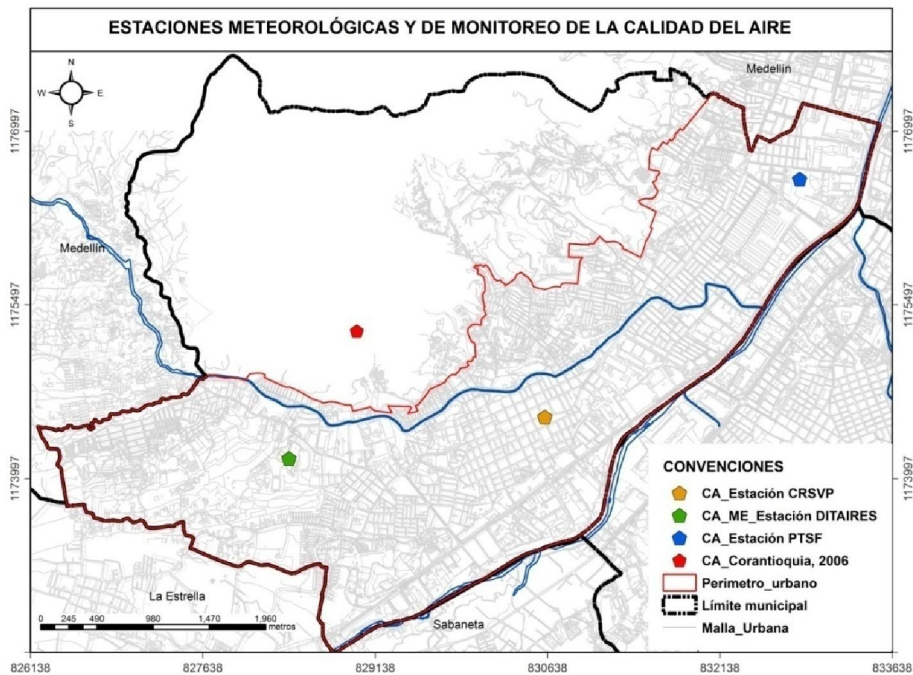


Figura 3-12. Estaciones de monitoreo de calidad de aire y variables meteorológicas en el municipio



Fuente: Elaboración propia con base en POT; 2007, REDAIRE-UNAL, 2010

- **Calidad del aire**

Para el municipio de Itagüí, se cuenta con tres estaciones de monitoreo de la calidad del aire, las cuales pertenecen a la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Área

Metropolitana del Valle de Aburrá: estación Ditaires (Ditaires), estación Colegio Santa María del Rosario (CRSVP) y estación Planta de Tratamiento San Fernando (PTSF). En la Figura 3-12, se muestra la ubicación espacial para cada una de las estaciones. En las convenciones se asigna:

- CA: estación de monitoreo de calidad del aire
- CA_ME: estación de monitoreo de calidad del aire y variables meteorológicas.

Para efectos de este estudio, sólo se hará énfasis en el Material Particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), ya que, después de una exhaustiva revisión documental se concluye que hay una fuerte relación entre el Material Particulado y la morbilidad por enfermedades cardiorespiratorias, adicionalmente, en la información aportada por REDAIRE, es el contaminante con mayor influencia sobre el Índice de Calidad del Aire –AQI- en el AMVA. En la Tabla 3-5 se detallan la disponibilidad de información para el Material Particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), en cada una de las estaciones de influencia en el municipio de Itagüí.

Tabla 3-5: Disponibilidad de información para material particulado en cada estación.

Estación	Contaminante	Datos Esperados Diarios	Años							
			2007		2008		2009		2010 ⁽¹⁾	
			DO ⁽³⁾	R ⁽²⁾ (%)	DO ⁽³⁾	R ⁽²⁾ (%)	DO ⁽³⁾	R ⁽²⁾ (%)	DO ⁽³⁾	R ⁽²⁾ (%)
PTSF ⁽⁴⁾	PM ₁₀	121	118	97.5	84 ⁽⁵⁾	69.4	113	93.4	59	98.3
CRSVP	PM ₁₀	365	-	-	157 ⁽⁶⁾	43.0	287	78.6	149	82.3
Ditaires	PM ₁₀	365	-	-	261 ⁽⁶⁾	71.5	320	87.6	176	97.3
	PM _{2.5}	365	-	-	263 ⁽⁷⁾	72.1	358	98.1	179	98.9

⁽¹⁾ Para el año 2010 sólo se tendrá en cuenta la información del primer semestre

⁽²⁾ Representatividad de los datos

⁽³⁾ DO: Datos Observados

⁽⁴⁾ Equipo manual se generan sólo 121 datos al año

⁽⁵⁾ Este año se inicia monitoreo en marzo, datos esperados 93

⁽⁶⁾ Este año se inicia monitoreo en marzo, datos esperados 278

⁽⁷⁾ Este año se inicia monitoreo en abril, datos esperados 274

• Morbilidad

Para efectos de este análisis, no se integró la información de los RIPS concerniente a los procedimientos, dado que, por lo general, en cada consulta, hospitalización y urgencia se requiere de un procedimiento y se sobreestimaría la afectación. Para la capa de morbilidad se tiene información de 4 años consecutivos 2007, 2008, 2009 y del 2010, se debe aclarar que para este último año, sólo se contó con el primer semestre. En la Tabla 3-6 se muestran el número de casos de morbilidad por enfermedades cardiorrespiratorias- ECR-.

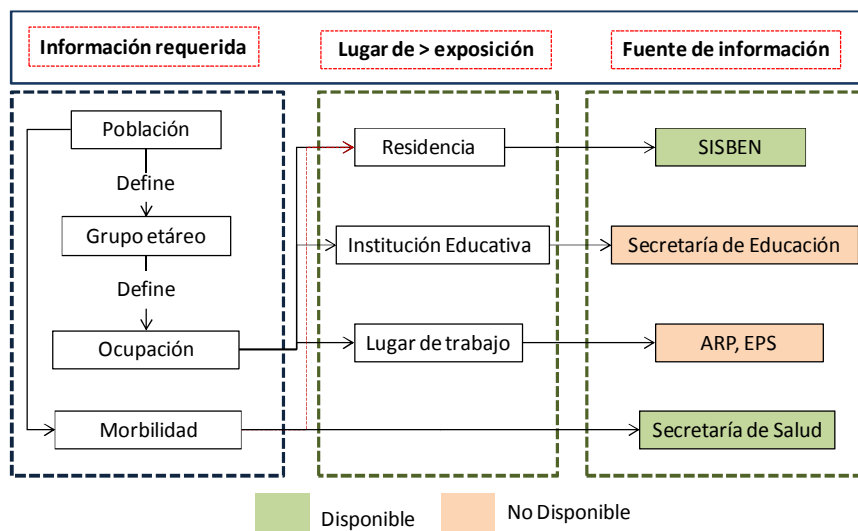
Tabla 3-6: Morbilidad por ECR para el periodo 2007-2010

	Morbilidad	2007	2008	2009	2010
Consultas	CIE10-IJ ⁽¹⁾	7869	18363	41342	24083
Hospitalizaciones	CIE10-IJ ⁽¹⁾	471	585	1817	1876
Urgencias	CIE10-IJ ⁽¹⁾	5597	1398	4273	74

⁽¹⁾ CIE10-IJ: Total número de consultas, hospitalizaciones y urgencias por enfermedades cardiorrespiratorio.

La elaboración de un análisis de este tipo requiere información correspondiente al lugar donde el individuo permanece la mayor parte de su tiempo, para identificar el lugar de mayor exposición a ciertos niveles de contaminación: establecimiento educativo, residencia o trabajo, como se muestra en la Figura 3-13. Desafortunadamente para este estudio no se logró la recopilación de información que permitiera la espacialización de la información del lugar de estudio o lugar de trabajo, esto dado, la confidencialidad de la información y las restricciones de uso.

Figura 3-13. Disponibilidad de información sobre lugar de mayor exposición



En la Tabla 3-7, se muestra el total de información de la morbilidad por ECR que se puede espacializar de acuerdo con la información geográfica suministrada por las bases de datos del SISBEN.

Tabla 3-7: Representatividad de la información de morbilidad por ECR espacializada.

		2007	2008	2009	2010
Consultas	CIE10-IJ ⁽¹⁾	7869	18363	41342	24083
	CIE10-IJ-SISBEN ⁽²⁾	3760	8324	19469	10517
	Porcentaje (%)	47.8	45.3	47.1	43.7

		2007	2008	2009	2010
Hospitalizaciones	CIE10-IJ ⁽¹⁾	471	585	1817	1876
	CIE10-IJ-SISBEN ⁽²⁾	141	240	729	712
	Porcentaje (%)	29.9	41.02	40.1	37.9
Urgencias	CIE10-IJ ⁽¹⁾	5597	1398	4273	74
	CIE10-IJ-SISBEN ⁽²⁾	1146	332	726	28
	Porcentaje (%)	22.0	23.7	17.0	37.8

⁽¹⁾CIE10-IJ: Total casos de morbilidad por ECR

⁽²⁾CIE10-IJ-SISBEN: Total información por ECR espacializada.

• Caracterización de fuentes de emisión

Dentro de la caracterización de las fuentes de emisión, es importante reconocer cuales son las fuentes de mayor impacto en la calidad del aire. En estudios realizados en otras ciudades, como es el caso de Bogotá, se tiene que la industria aporta aproximadamente el 60% y las fuentes móviles el 40% de las emisiones de Material Particulado, contaminante criterio más significativo al momento de determinar el Índice de Calidad del Aire –AQI. Si se tiene en cuenta el impacto de la exposición de la población a la contaminación, es posible afirmar que las fuentes móviles tienen un impacto más significativo, debido a la mayor cercanía de la población (peatones, ciclistas, conductores) a las fuentes de emisión de contaminantes (Rojas, 2007).

Según la Universidad Nacional y el AMVA en estudio realizado en el 2008 para el municipio de Itagüí, se concluye que el mayor emisor de Material Particulado es el sector industrial con un 92%, seguido del sector transporte con un 8%. En este mismo informe, se afirma que este municipio es clasificado dentro de 5 zonas de intervención prioritaria en mejoramiento de calidad del aire, estas se definen con base en las fuentes de emisión (Alta, Media, Baja y Muy Baja), y participa con aproximadamente el 45% de las emisiones industriales de la Región Metropolitana (Unal & AMVA, 2008).

Para el análisis espacial de la morbilidad, la identificación de las fuentes de emisiones se convierte en una capa de información de gran interés, pues permiten definir si la morbilidad se concentra en áreas donde hay mayor presencia de vías de alto tráfico o en sectores de mayor densidad industrial. En este análisis se definen fuentes fijas, como el sector industrial y fuentes móviles, como es el sector transporte, dado que bajo el soporte de la revisión documental son los sectores que mayor aporte hacen a la contaminación atmosférica. La caracterización de las fuentes de emisión para el municipio de Itagüí se basa en los estudios desarrollados por la Universidad Nacional y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Unal & AMVA, 2005 y Unal & AMVA, 2006). Estos estudios estiman las emisiones del Sector industrial y el sector transporte a partir de la modelación Energía-Ambiente-Economía utilizando el modelo MARKAL.

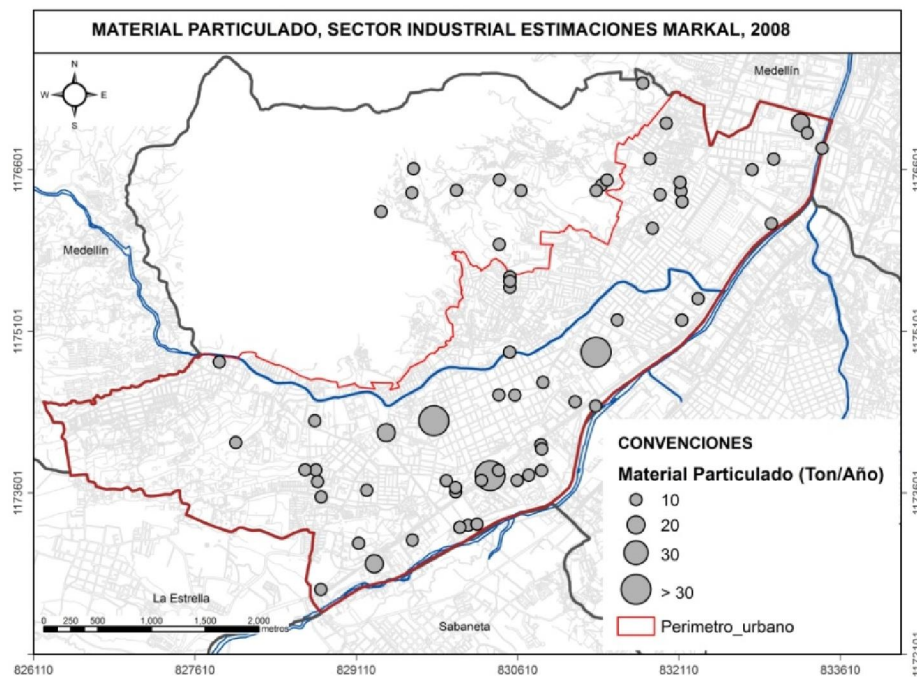
Sector industrial: en el municipio de Itagüí, la industria se concentra en los barrios del sur-oriente sur-oriente aledaños al corredor vial del río; paradójicamente, se observa una alta densidad industrial densidad industrial en el área rural del municipio al noroccidente, con la presencia de industrias del industrias del sector de la explotación de materiales para la construcción. Sin embargo, aunque en

aunque en algunos sectores se concentra un número considerable de industrias, hay una diseminación de estas por toda la zona urbana del municipio. En la

Figura 3-14 se muestran las industrias que presentan estimaciones de sus emisiones y sus respectivos valores para el material particulado.

Sector transporte: en cuanto a las emisiones debidas al transporte, se puede ver que el tramo con mayor emisión es el paralelo al río, dado que éste corresponde a la Regional, vía de alto tráfico vehicular. Otras vías que presentan mayores emisiones son la Avenida Sur y la Carrera 52. En la Figura 3-15 se muestran los tramos modelados y la estimación de emisiones de material particulado generadas en cada uno de ellos. Lo descrito anteriormente permite identificar áreas fuente de emisiones y posteriormente integrarlas al análisis de la morbilidad.

Figura 3-14. Industrias y estimaciones de emisiones de material particulado

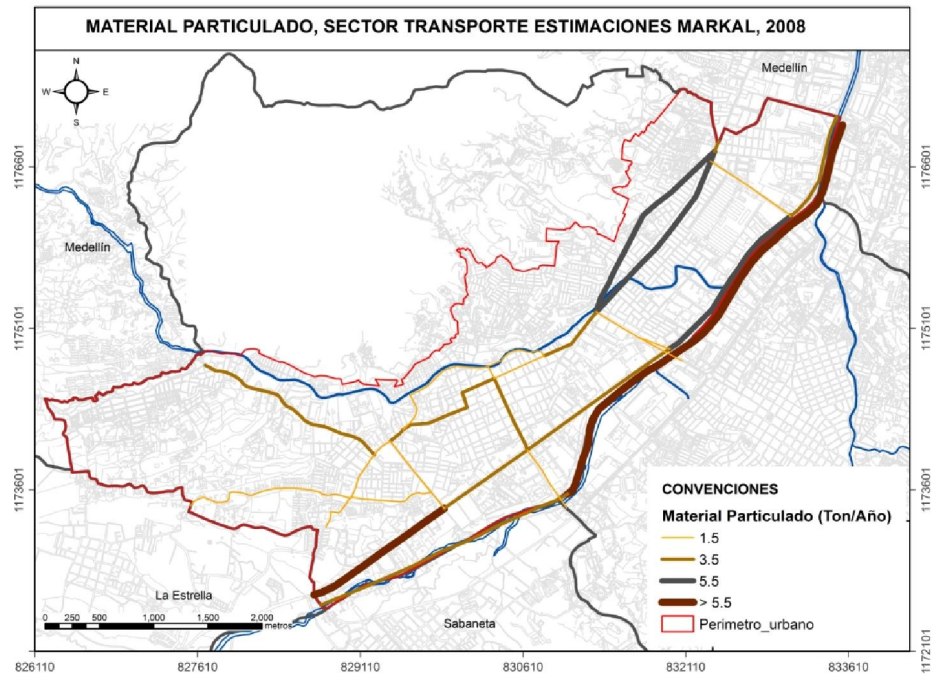


Fuente: Elaboración propia con base en: Unal & AMVA, 2005 y Unal & AMVA, 2006

3.3 Análisis espacial multicriterio

Este análisis tiene como objetivo visualizar el comportamiento espacial de la morbilidad e integrar las variables relacionadas con la problemática de la contaminación atmosférica. Esta integración permitirá definir áreas que requieren intervención inmediata, tanto en fuentes de emisión, como en medidas preventivas en cuanto a salud pública.

Las variables a incorporar en el análisis se muestran en la Tabla 3-8, allí se define el tipo de variable y la jerarquía de cada una de ellas.

Figura 3-15. Tramos viales y estimaciones de emisiones de material particulado

Fuente: Elaboración con base en: UNAL & AMVA, 2005 y UNAL & AMVA, 2006

Tabla 3-8: Variables a incorporar en el análisis.

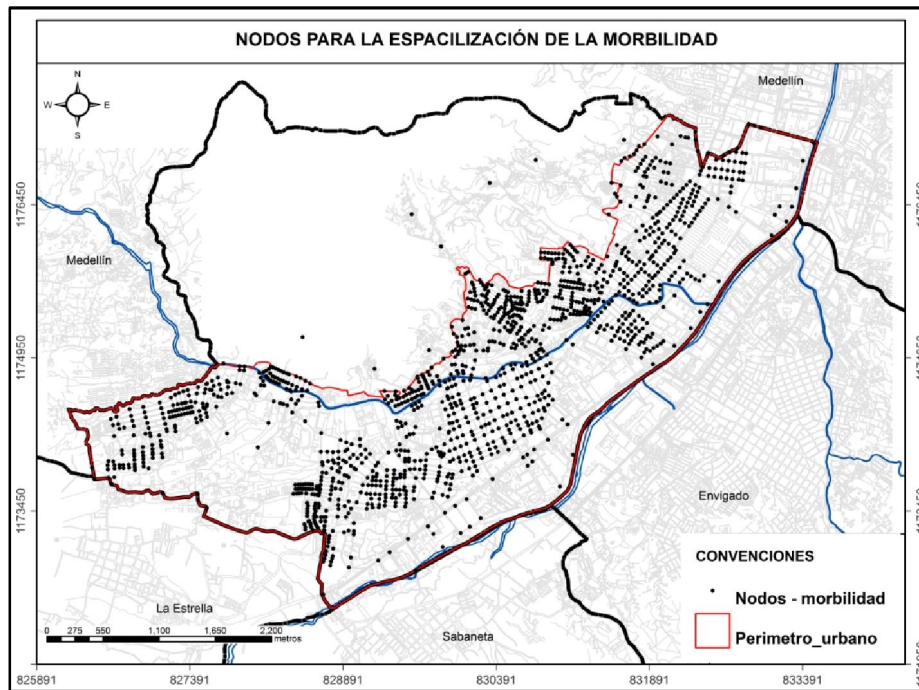
Tipo de variable	Jerarquía de la variable	Variable	Indicador
Morbilidad	1	Consultas	Número de casos/área
		Hospitalizaciones	Número de casos/área
		Urgencias	Número de casos/área
		Repeticiones	Número de Individuos que visitan al médico más de una vez al año/barrio
Susceptibilidad	2	Grupos sensibles	Porcentaje de población < de 10 años y > 60 años/total población barrio
		Estrato socio-económico	Estrato predominante/ barrio
		Condiciones habitacionales	Porcentaje de la población con condiciones deficitarias de la vivienda/ Total población barrio
		Hacinamiento	Porcentaje de la población en condición de hacinamiento/

Tipo de variable	Jerarquía de la variable	Variable	Indicador
			barrio
Intervención	3	Densidad vial	Kilometro de vía/ área
		Densidad industrial	Número de industrias/área
		Emisiones industriales	Promedio emisiones/área
		Emisiones viales	Promedio emisiones/área
De apoyo		Vientos	Dirección predominante
		AQI	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)PM _{2.5} /24h

• **Morbilidad**

La desagregación de la morbilidad para el análisis espacial, dado el interés de definir áreas con prioridad de intervención a partir de las diferentes fuentes generadoras de emisión, se realiza a partir de la red nodos construida para el municipio de Itagüí como se muestra en la Figura 3-16.

Figura 3-16. Nodos para espacializar la información de morbilidad



Para efectos de este estudio se corrieron tres modelos, en el primero la capa de morbilidad para ser ingresada al modelo se generó con una mayor ponderación a las subcapas de consultas; para el segundo modelo la capa de morbilidad se generó con una mayor ponderación de las urgencias, y por último el tercer modelo se generó dándole una mayor ponderación a las hospitalizaciones; en los tres modelos las repeticiones

permanecen con igual ponderación. En la Tabla 3-9 se presentan los valores para la ponderación de las subcapas y los valores que toma cada indicador.

El producto de los valores de ponderación para cada modelo y los valores de cada indicador, permiten por medio del álgebra de mapas y a partir de la reclasificación del mapa resultante la asignación de los niveles de priorización de la morbilidad como se muestra en Tabla 3-10.

Tabla 3-9: Valores de ponderación para las subcapas de morbilidad.

Subcapas		AC	AH	AU	RI	
Ponderación -Modelo I-		10	6	4	10	
Ponderación -Modelo II-		6	4	10	10	
Ponderación -Modelo III-		6	10	4	10	
Indicador Valores	4	Muy Alto	>900	>450	>180	>140
	3	Alto	900	450	180	140
	2	Medio	600	300	120	100
	1	Bajo	300	150	60	60

Tabla 3-10: Niveles de priorización para la capa morbilidad

Priorización Morbilidad			Rangos Modelo I	Rangos Modelo II	Rangos Modelo III
Muy Alto	4		90 – 120	90 – 120	90 – 120
Alto	3		60 – 90	60 – 90	60 – 90
Medio	2		30 – 60	30 – 60	30 – 60
Bajo	1		0 - 30	0 - 30	0 - 30

- **Susceptibilidad de la población**

La susceptibilidad de la población, se determina para la unidad de análisis barrio, para su definición se tuvieron en cuenta las siguientes variables asociadas a la susceptibilidad:

- Hacinamiento, cuando en una vivienda viven dos o más hogares.
- Grupos sensibles, individuos menores de 10 años y mayores a 60
- Condiciones socioeconómicas, se determinan por el estrato predominante.
- Habitabilidad, se determinan por las condiciones de la predominantes vivienda (pisos, paredes).

En la Tabla 3-11 se presentan los valores para la ponderación de las subcapas y los valores que toma cada indicador, el producto de estos valores, permiten por medio del álgebra de mapas y a partir de la reclasificación del mapa resultante la asignación de los niveles de priorización de la Susceptibilidad como se muestra en Tabla 3-12.

Tabla 3-11: Valores de ponderación para las subcapas de Susceptibilidad

Subcapas		Hacinamiento	Grupo sensibles	Socio económicas	Habitabilidad	
Ponderación -Modelo I-		4	6	4	6	
Ponderación -Modelo II-		6	10	4	10	
Ponderación -Modelo III-		4	8	2	6	
Indicador Valores	4	Muy Alto	>40	>30	>40	>30
	3	Alto	40	30	40	30
	2	Medio	30	20	30	20
	1	Bajo	10	10	10	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-12: Niveles de priorización para la capa Susceptibilidad

Priorización Susceptibilidad			Rangos Modelo I	Rangos Modelo II	Rangos Modelo III
Muy Alto	4		60 - 80	80 - 120	60 - 80
Alto	3		40 - 60	60 - 80	40 - 60
Medio	2		20 - 40	30 - 60	20 - 40
Bajo	1		0 - 20	0 - 30	0 - 20

Fuente: Elaboración propia

- **Sectores Potenciales a Intervenir**

En las variables potenciales a intervenir se incorporan las industrias (densidad industrial), las vías (densidad vial), las emisiones por fuentes fijas y las emisiones por fuentes móviles. Para densidad vial sólo se tiene en cuenta las vías troncales, arterias y colectoras dado su alto tráfico vehicular, transporte público y de carga.

En la Tabla 3-13 se presentan los valores para la ponderación de las subcapas y los valores que toma cada indicador, el producto de estos valores, permiten por medio del álgebra de mapas y a partir de la reclasificación del mapa resultante la asignación de los niveles de priorización de los Sectores Potenciales a Intervenir como se muestra en Tabla 3-14.

Tabla 3-13: Valores de ponderación de las subcapas de Sectores Potenciales a Intervenir

Subcapas	Industrias	Emisiones industriales	Vías	Emisiones vías
Ponderación -Modelo I-	4	10	6	10
Ponderación -Modelo II-	4	6	2	8
Ponderación -Modelo III-	2	4	6	6

Subcapas		Industrias	Emisiones industriales	Vías	Emisiones vías	
Indicador Valores	4	Muy Alto	>0.24	>15	> 0.12	>3.0
	3	Alto	0.24	15	0.12	3.0
	2	Medio	0.12	10	0.08	2.0
	1	Bajo	0.04	5	0.03	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-14: Niveles de priorización para la capa Sectores Potenciales a Intervenir

Priorización Sectores Potenciales a Intervenir			Rangos Modelo I	Rangos Modelo II	Rangos Modelo III
Muy Alto	4		90 – 120	60 - 80	54 - 66
Alto	3		60 – 90	40 – 60	36 – 54
Medio	2		30 – 60	20 – 40	18 – 36
Bajo	1		0 - 30	0 20	0 – 18

Fuente: Elaboración propia

4. Resultados

4.1 Calidad del aire

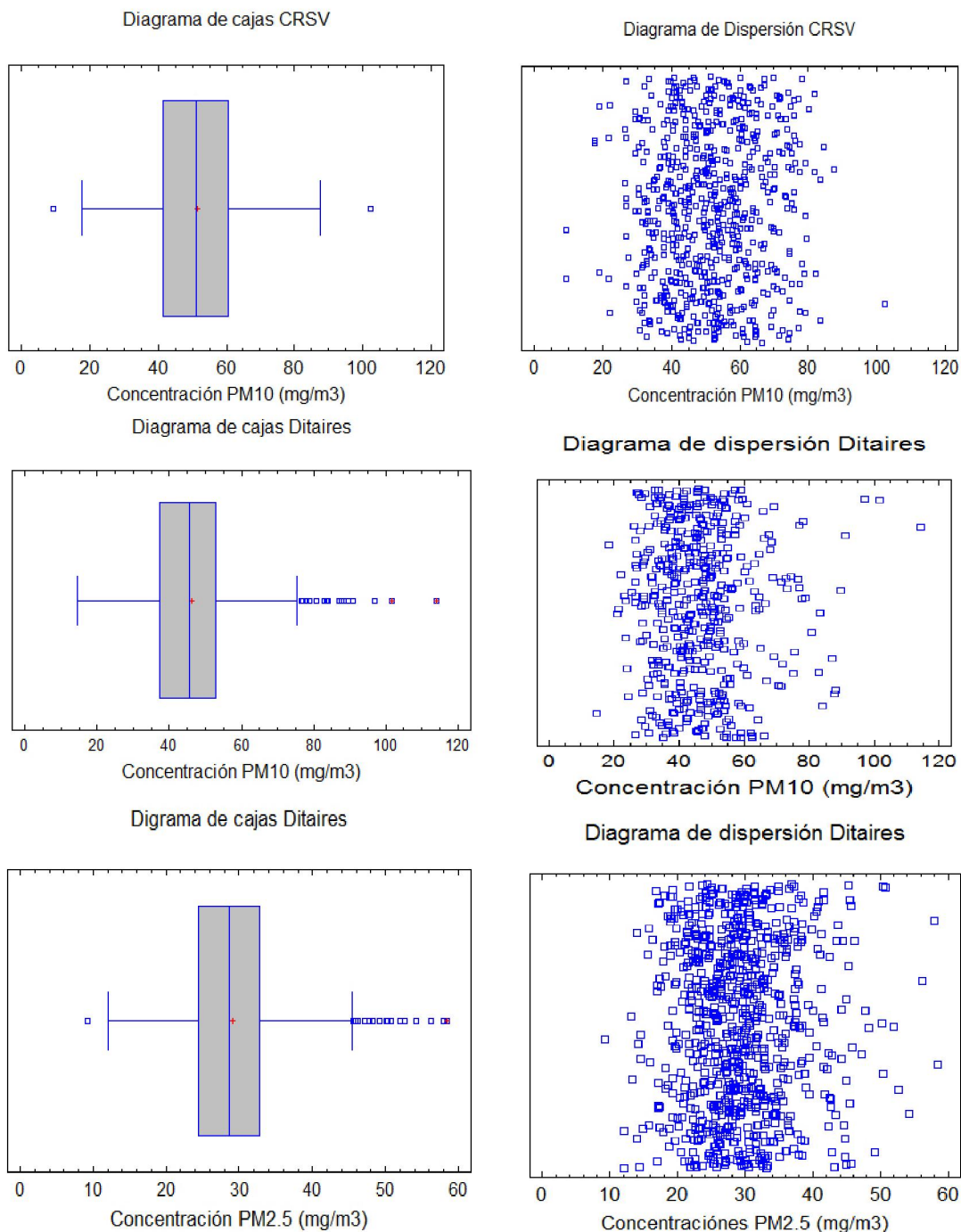
Para iniciar la caracterización de la calidad del aire, se parte del análisis exploratorio de los datos existentes a escala temporal diaria para cada una de las estaciones de monitoreo. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presentan los estadísticos básicos de cada una de ellas. La estación PTAR no se incluye, dado que no presenta valores diarios por ser una estación manual, pero se incorpora en la toma de decisiones en el análisis espacial. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa los diagramas de dispersión y los diagramas de cajas para cada una de las estaciones.

Tabla 4-1: Estadísticos básicos de las series de tiempo de material particulado

	DITAIRES PM_{2.5}	DITAIRES PM₁₀	CRSV PM₁₀
Media	31.2	51.5	46.3
Error típico	0.5	0.5	0.6
Mediana	31.0	51.1	45.4
Moda	27.8	60.4	-
Desviación estándar	3.9	13.5	13.1
Varianza de la muestra	14.9	182.8	171.8
Curtosis	0.1	-0.1	2.7
Coficiente de asimetría	0.5	0.2	1.1
Rango	18.6	92.7	99.6
Mínimo	22.3	9.5	14.6
Máximo	40.9	102.3	114.2
Nivel de confianza (95,0%)	1.1	1.0	1.1

Fuente: elaboración propia con bases en datos REDAIRE-UNAL

Figura 4-1. Gráficos de dispersión y diagramas de cajas para el Material Particulado

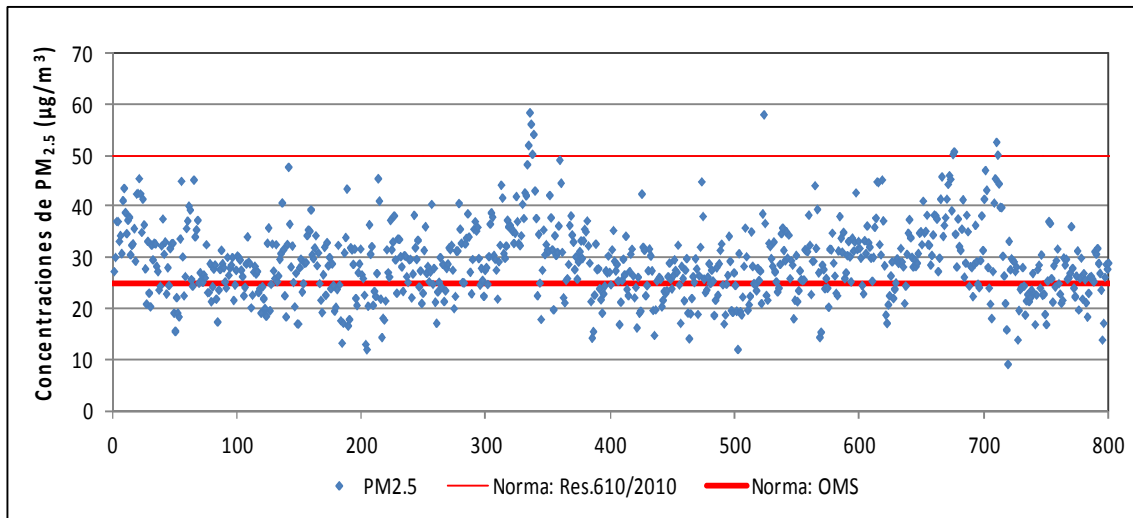


Fuente: Elaboración propia con base Redaire-Unal

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa como un gran número de registros de monitoreo de Material Particulado (PM2.5), se encuentra por

encima del umbral establecido por la OMS, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y algunos valores por encima de la norma colombiana de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lo anterior demuestra que existe una exposición de la población a niveles de contaminación que generan efectos crónicos en la salud. Estos efectos son más difíciles de evidencia r y cuantificar. Pues se requiere de series de tiempo muy largas o estudios observacionales.

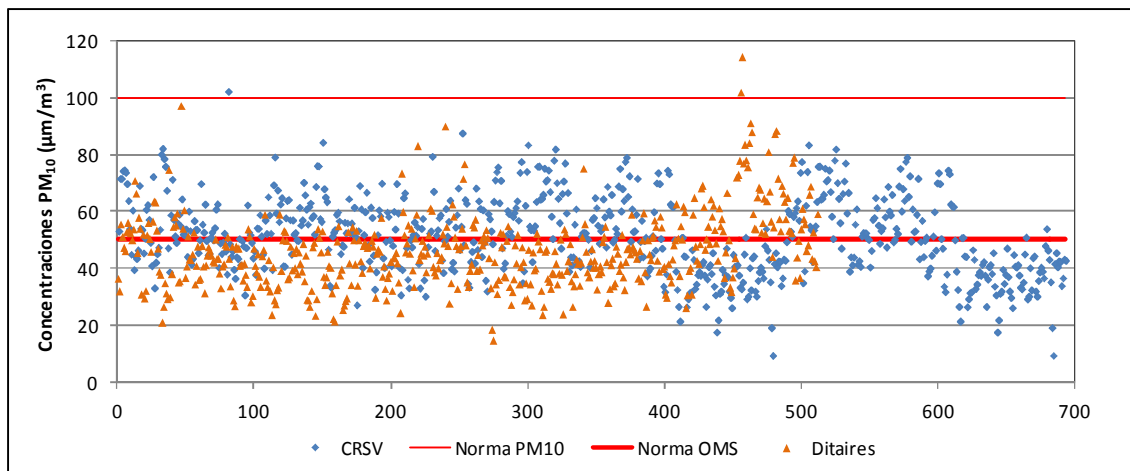
Figura 4-2. Comparación registros de monitoreo PM2.5 con la normatividad



Fuente: Elaboración propia con base Redaire-Unal

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa un gran número de registros de monitoreo de Material Particulado (PM2.5), se encuentra por encima del umbral establecido por la OMS, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y algunos valores por encima de la norma colombiana de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lo anterior demuestra que existe una exposición de la población a niveles de contaminación que generan efectos crónicos en la salud. Estos efectos son más difíciles de evidencia r y cuantificar. Pues se requiere de series de tiempo muy largas o estudios observacionales.

Figura 4-3. Comparación registros de monitoreo PM10 con la normatividad



Fuente: Elaboración propia con base Redaire-Unal

Índice de calidad del aire –AQI-

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran las categorías atmosféricas del índice de calidad del aire –AQI- presentadas por las estaciones en el municipio de Itagüí para los años 2008, 2009 y 2010.

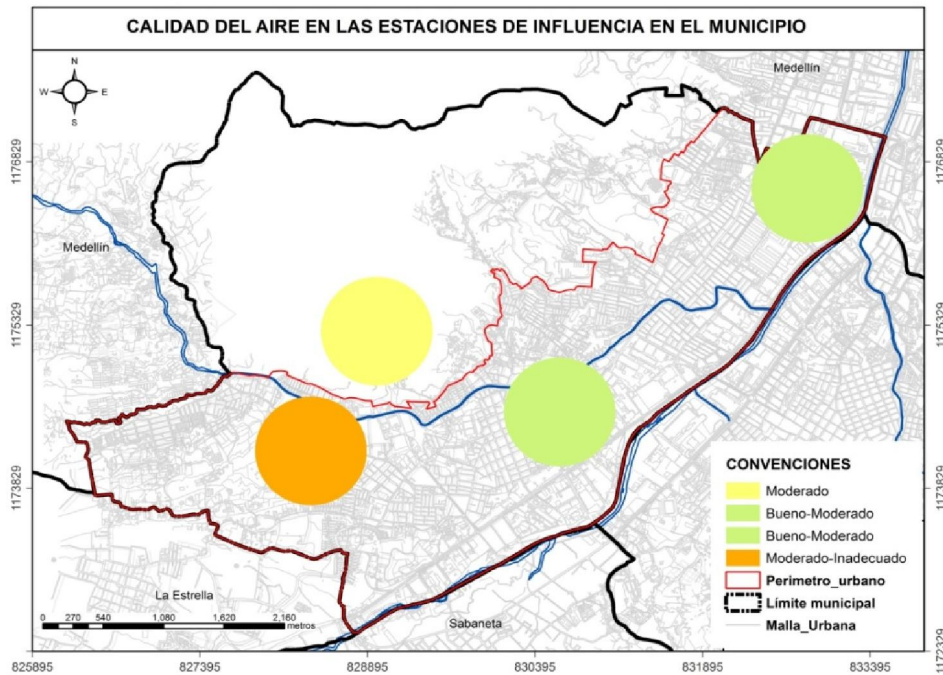
Tabla 4-2: Índice de calidad del aire –AQI- (2008-2010)

Calidad atmosférica 2007				
Estaciones	Buena	Moderada	Inadecuada	Total
PTAR	229 (63%)	132 (37%)		
DITAIRES	25(12%)	178 (88%)		
Calidad atmosférica 2008				
Estaciones	Buena	Moderada	Inadecuada	Total
PTAR	13 (15.5)	71 (84.5)	0	84 (100)
CRSV	53 (27.9)	137 (72.1)	0	190 (100)
DITAIRES	13 (4.8)	233 (86.6)	23 (8.6)	269 (100)
Calidad atmosférica 2009				
PTAR	37 (31.9)	79 (68.1)		116 (100)
CRSV	82 (26.7)	225 (73.3)		307 (100)
DITAIRES	11 (3.0)	325 (89.1)	29 (7.9)	365 (100)
Calidad atmosférica 2010				
PTAR	43 (70.5)	18 (29.5)		61 (100)
CRSV	70 (40.9)	101 (59.1)		171 (100)
DITAIRES	6 (2.8)	186 (82.2)	19 (9.0)	211 (100)

Fuente: Modificado de REDAIRE-UNAL

Lo anterior deja prever que la población del municipio de Itagüí está expuesta a concentraciones que pueden afectar su bienestar y calidad de vida, esto sumado a los tiempos de exposición. Como se puede ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, una gran parte del tiempo, la población está expuesta a una calidad de aire en categoría moderada, esto representa afectaciones sobre población sensible, además, esta exposición constante a niveles cercanos al umbral máximo que se tiene para Colombia, que por cierto, es muy flexible en comparación con las directrices de la OMS, genera impactos crónicos en la salud, no tan evidentes, y más difíciles de cuantificar. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa el área de influencia de cada una de las estaciones, la cual se define con un radio de 500 m (Builes, 2008) y la categoría de AQI en la cual se encuentra.

Figura 4-4. Categorías de AQI en las estaciones de influencia



Fuente: Elaboración propia con base Redaire-Unal & Corantioquia.

El no tener acceso al lugar de trabajo de la población hace que se pueda subestimar los efectos de la contaminación atmosférica en la salud, además la facilidad para un individuo acceder a los servicios de salud al interior del Valle de Aburrá posibilita que una persona consulte por una ECR en un municipio del AMVA y vivir en otro, lo que dificulta obtener registros reales de estas patologías para una unidad territorial.

Los aspectos descritos anteriormente, lugar de trabajo y movilidad para el acceso a los servicios de salud, hacen evidente la necesidad de un análisis para todo el Valle, además de desvirtuar los límites municipales, para la evaluación de los efectos de la contaminación atmosférica en la salud.

Tal como se ha enunciado en el desarrollo de este estudio hay una población con mayor sensibilidad a los cambios de las concentraciones de material particulado en el aire: los individuos menores a 10 años y los mayores a 60 años. Por tanto, reconocer como es su distribución en el espacio, nos permite definir áreas de mayor susceptibilidad por las enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el porcentaje de individuos en estos grupos etéreos con respecto a la población total en cada barrio.

Otra variable a incorporar en la capa de susceptibilidad de la población es el hacinamiento, entendido como el número de hogares que comparten una vivienda. Para esta variable se define la clasificación que se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** según el porcentaje de familias que comparten vivienda por

barrio. Con base en la información del SISBEN se logra consolidar la distribución espacial de la variable hacinamiento como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 4-5. Porcentaje de población susceptible a ECR

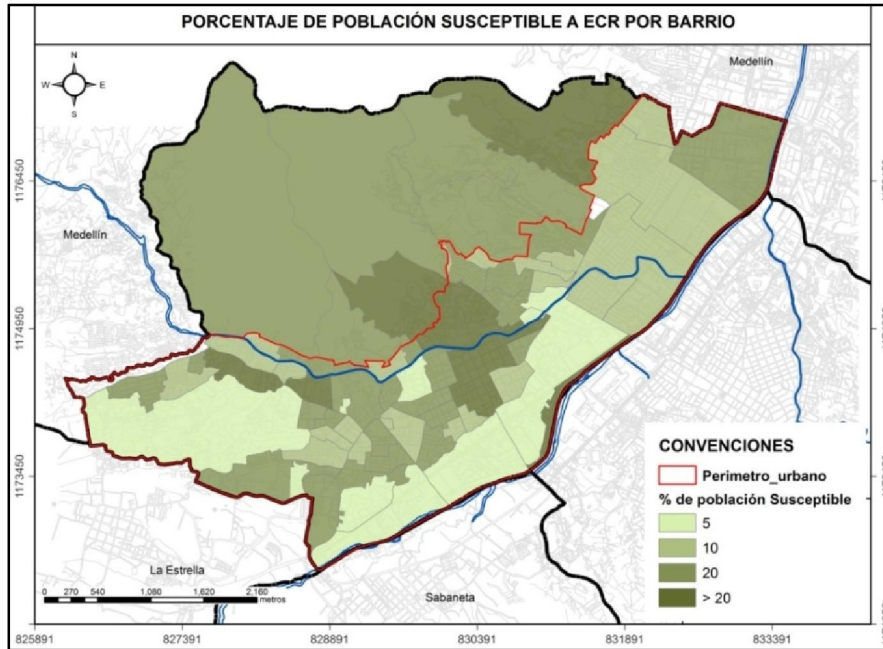


Tabla 4-3: Niveles variable hacinamiento

Porcentaje (%)	calificativo
> 20	Alto
< 20 y > 10	Medio
< 10	Bajo

Con base en la información del SISBEN se logra consolidar la distribución espacial de la variable hacinamiento como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

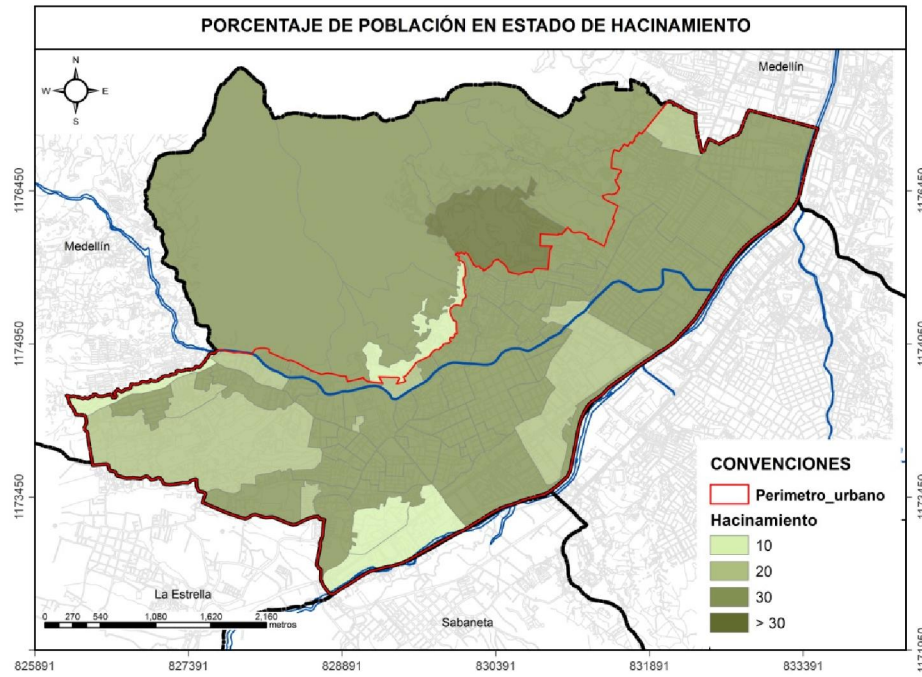
Las condiciones de habitabilidad, también aporta en la definición de áreas a priorizar por susceptibilidad de la población, esta variable se entiende como el porcentaje de individuos que habitan en viviendas que presentan calidades deficientes en sus materiales. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los valores para determinar las condiciones habitacionales. Con base en la información del SISBEN se logra consolidar la distribución espacial de la variable condiciones de habitabilidad como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 4-4: Escala para la variable condiciones de habitabilidad

Porcentaje (%)	calificativo
----------------	--------------

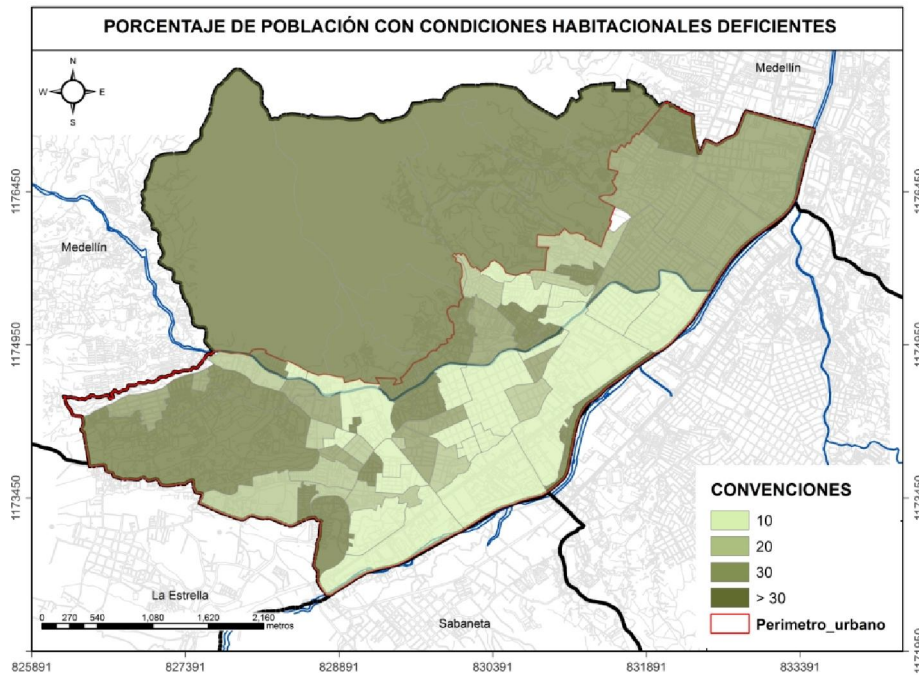
> 20	Alto
< 20 y > 6	Medio
< 6	Bajo

Figura 4-6. Porcentaje de población en hacinamiento



Fuente: Elaboración propia con base en el SISBEN

Figura 4-7. Porcentaje de la población con viviendas de calidad deficiente



Fuente: Elaboración propia con base en el SISBEN

4.2 Caracterización de la morbilidad

Para la caracterización de la morbilidad, se parte del análisis de sus diferentes componentes: Hospitalizaciones, Urgencias, Consulta externa y se incorpora una nueva variable, el número de individuos que presentan más de dos consultas la año por ECR.

Según los RIPS, las enfermedades ECR corresponden aproximadamente a un 10% del total de la morbilidad en el municipio en lo que tiene que ver con consultas, para el caso de las hospitalizaciones el porcentaje se incrementa hasta un 15 % las urgencias corresponden a un 11 %, no se puede desconocer la aporte que hace al morbilidad por ECR al total de morbilidad. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la representatividad de la morbilidad por ECR con respecto al total de la morbilidad en el municipio de Itagüí.

Tabla 4-5: Representatividad de la morbilidad por ECR con respecto al total de la morbilidad.

	Morbilidad	2007	2008	2009	2010
Consultas	CIE10-Total ⁽¹⁾	100400	161667	379984	239282
	CIE10-IJ ⁽²⁾	7869	18363	41342	24083
	Porcentaje (%)	7.8	11.4	10.9	10.1
Hospitalizaciones	CIE10-Total ⁽¹⁾	6487	5387	13284	12514