4. Dinámica evolutiva de las capacidades



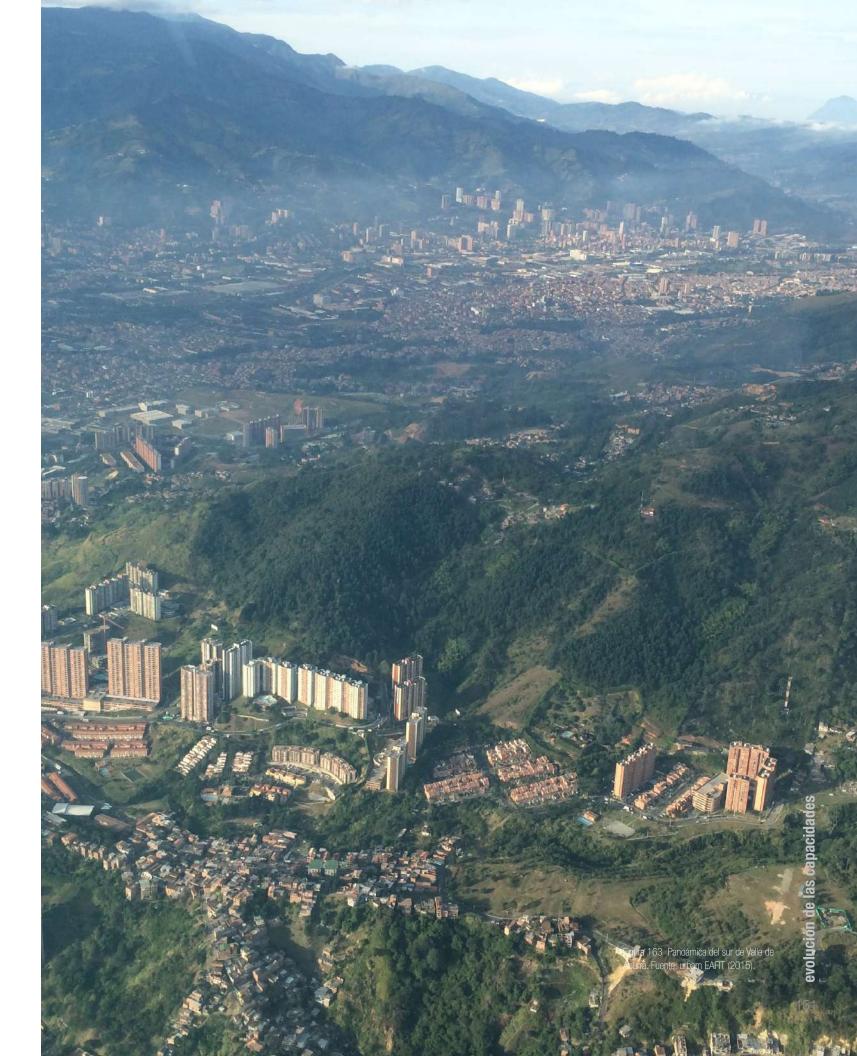
La vida en el territorio evoluciona a través del tiempo. La configuración de las dinámicas describe, con punto espacio-temporales del presente es un reflejo de las decisiones y dinámicas del pasado; del pasado. Se tratigue presente no puede ser comprendido independientemente de la historia. La relación de los habitantes con la ciudad son propias de un espacio y tiempo específicos, y depende de su visión, su entendimiento, sus necesidades y sus comportamientos. Densurbam fragmenta su análisis no solo en el espacio sino también en La información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información que se describe, con punto acuerdo a la información del pasado; el pasado; que permite mostrar posible comportamien variables analizadas donde se justifica su de la capacidad de se su visión, su entendimiento, sus necesidades y se incluyen los datos su comportamiento.

En esta reconstrucción del pasado se encuentra que hay un cambio en la tendencia de la mayoría de las variables estudiadas, este cambio significa que estamos al inicio, un punto de inflexión, ese punto que nos dirigirá aceleradamente a la insostenibilidad o que, al contrario, nos permitirá corregir la dirección, reducir la presión sobre los recursos, mejorar las habilidades técnicas y el comportamiento cultural, hasta finalmente seguir tendencias paralelas a las capacidades.

La información que se presenta en este capítulo describe, con puntos iniciales, variables de acuerdo a la información disponible, la dinámica del pasado. Se trata de un rastreo histórico que permite mostrar el presente y simular un posible comportamiento futuro. Cada una de las variables analizadas se presenta en una ficha donde se justifica su inclusión como elemento de la capacidad de soporte del Valle de Aburrá, y se incluyen los datos históricos que describen su comportamiento.

Las variables analizadas se han dividido en las siguientes categorías de acuerdo a su procedencia y condiciones naturales, estas son: a) salud y resiliencia de los ecosistemas; b) disponibilidad de recursos, y; c) habilidades sociales para el desarrollo, que a su vez está dividida en tecnología e infraestructura.

La descripción del estado actual de las capacidades de soporte requiere la reconstrucción de la evolución histórica de las mismas. De la misma forma, trazar la línea que simula el comportamiento futuro, requiere conocer aquella que describe el pasado.





Cambio en la cobertura del suelo

La calidad y disponibilidad de imágenes de satélite permite hacer análisis cada vez más detallados de los cambios en el uso del suelo a través de los años. Para el caso de estudio, imágenes publicadas por la Agencia Espacial Europea (2015) permitieron describir la evolución de las coberturas en el suelo del Valle de Aburrá, entre 1992 y 2015 y, a partir de herramientas de procesamiento, crear mapas de coberturas que permiten tendencias, tasas y patrones del cambio en el uso y cobertura del suelo. Las imágenes cuentan con una resolución espacial de 300 metros y cubren el período entre 1992-2015.

Para este intervalo de tiempo cerca del 22% del área del Valle de Aburrá cambió de uso/ cobertura vegetal. Los cambios dominantes, en términos absolutos, durante este período, son la transición de árboles a cultivos, pastizales a construcciones y árboles a construcciones. En relación a la alteración generada por el proceso de urbanización, en estos años hubo un aumento de 5166 ha de suelo urbano, que corresponden a una tasa de urbanización de 225 ha/año. Este análisis identificó dos grandes momentos en la urbanización, el primero que corresponde al

período 1992-2005 y el segundo entre 2005-2015. El segundo momento se caracteriza por una aceleración del proceso de urbanización, pasando de una tasa de 88 ha/año entre 1992-2005 a 492 ha/año entre 2005-2015.

En el caso de Medellín, durante 1992-2015 hubo una tasa de urbanización aproximada de 84 ha/año, ocurriendo un período de urbanización más acelerada entre 2005-2015 con una tasa de 149 ha/año, frente a una tasa de 35 ha/año entre 1992-2005. Todo este cambio significa que el área urbana total pasó de cubrir un 11% del territorio a cubrir el 16%. En el Aburrá Sur, para el total del período de análisis, Envigado y Caldas presentan respectivamente las mayores y menores tasas de urbanización. Cuando se comparan las tasas calculadas para los dos distintos momentos de urbanización, se puede notar que Envigado se convierte en el municipio de mayor crecimiento en extensión, luego de ser el de menor crecimiento durante 1992-2005. En el Aburrá Norte, para el total del período, Bello y Barbosa son los municipios de mayor y menor tasa de urbanización, seguidos por Girardota y Copacabana. Entre los dos períodos reconocidos, Barbosa y Bello permanecen

Crecimiento promedio
225 ha/año
1992-2015

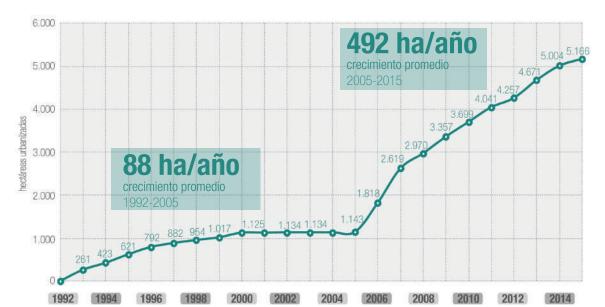
Figura 166 Mapa coberturas del suelo 2015. Datos tasa promedio Aburrá Norte, Centro y Sur entre periodo 1992 - 2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en COL-ESA (s.f.)

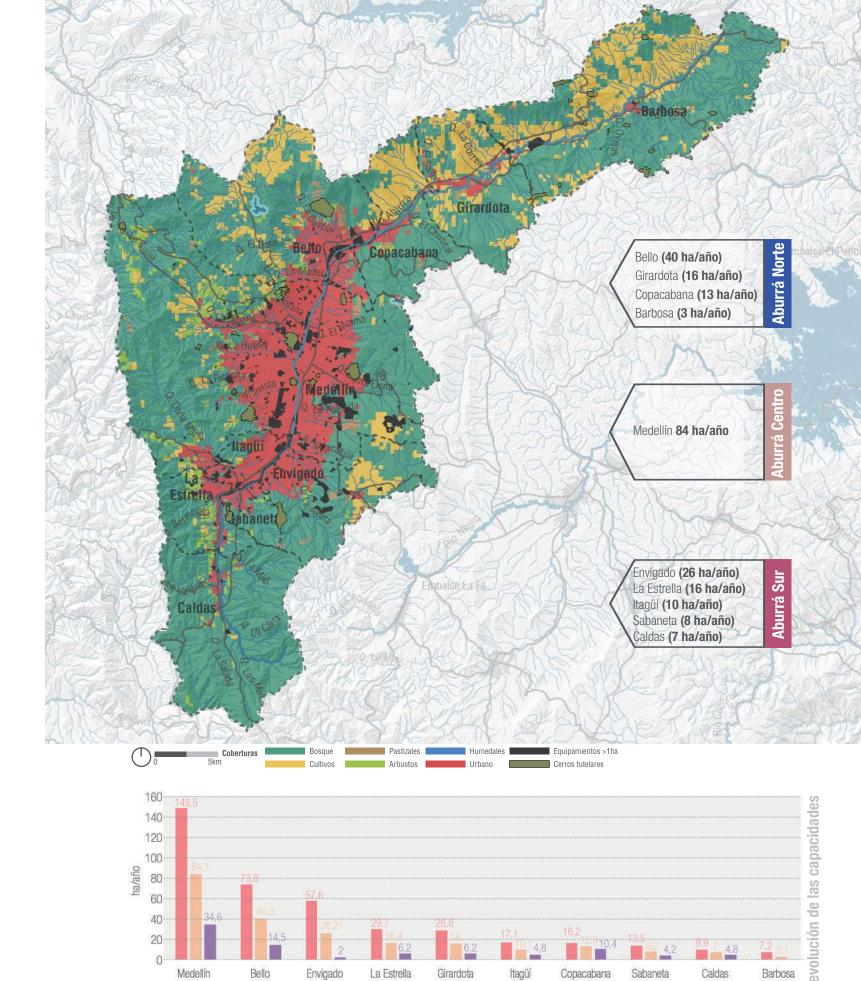
1992-2005 2005-2015 1992-2015

Figura 165 ▲ Tasas de crecimiento del suelo urbano en el Valle de Aburrá para los periodos 1992-2015. Fuente: urbam EAFIT (2018).

Figura 164 ▼ Crecimiento de la cobertura de suelo urbano en el Valle de Aburrá para el periodo 1992-2005. Fuente: urbam EAFIT (2018). con base en CCI-ESA (s.f.).

con base en CCI-ESA (s.f.).



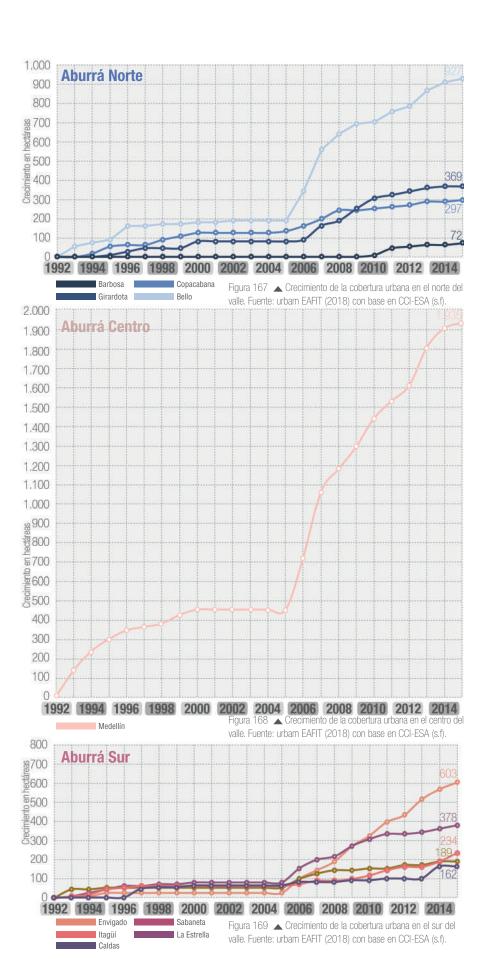


en sus posiciones, mientras que Girardota se convierte en el segundo municipio de mayor crecimiento del suelo urbano en el Aburrá Norte.

Medellín sigue el mismo comportamiento temporal que se encontró para toda el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, caracterizado por una aceleración en el crecimiento en extensión de la mancha urbana durante 2005. Entre todos los municipios, Medellín es el que presenta la mayor tasa de urbanización; en 1992 su área urbana era de 8586 ha, entre 1992 y 2005 creció un 5% (450 ha), mientras que entre 2005-2015 el aumento fue del 16% (1485 ha).

No todos los municipios del norte siguen el crecimiento global observado a partir del 2005. Copacabana presenta una leve aceleración del proceso de urbanización en este año, pero en 2008 las tasas de urbanización permanecen relativamente constantes hasta el 2012, cuando empiezan a aumentar ligeramente. En el año 2009, la tasa de crecimiento de Girardota supera la de Copacabana. El municipio de Barbosa permanece sin un crecimiento significativo hasta el 2010 y se posiciona como el municipio de menor crecimiento urbano en extensión, no solo del Aburrá norte sino de toda el área metropolitana. En Bello, donde se dan las mayores tasas de urbanización del norte, el casco urbano en 1992 presentaba una extensión de 1440 ha (10,2% de su área); el área urbana aumenta en un 13,1% al 2005 (189 ha) y en un 45,3% entre 2005-2015 (738 ha).

La urbanización del sur si sigue la aceleración global marcada a partir de 2005. Envigado es el municipio que más crece durante 1992-2005, en el año 2009 la tasa de urbanización del municipio supera la de los demás. El municipio de Caldas presenta períodos de tiempo en los que sus tasas de urbanización permanecen



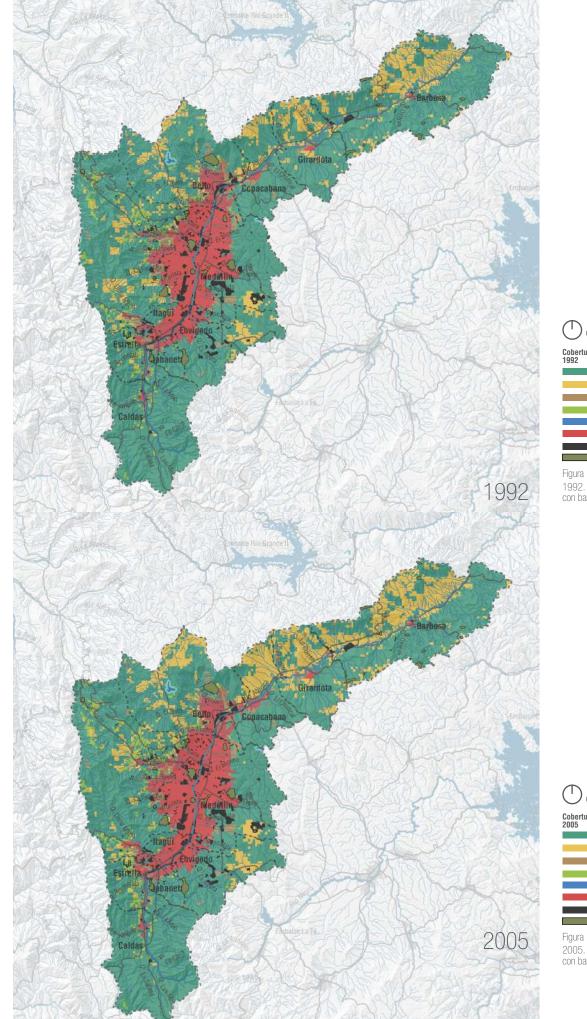




Figura 170 ◀ Coberturas del suelo 1992. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en CCI-ESA (s.f).



Figura 171 ■ Coberturas del suelo 2005. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en CCI-ESA (s.f).

relativamente constantes; su crecimiento no ocurre gradualmente si no por pulsos en los años 1997, 2006 y 2014.

Por fuera de la urbanización, se anota que la cobertura dominante es la forestal (~63%), seguida de los cultivos agrícolas (~16%) y el suelo urbano (~16%). Durante 1992-2015, el bosque se ha reducido en un 5%, mientras que los suelos agrícolas aumentaron en un 2% en relación al área total.

En términos absolutos, la transición dominante es la de bosque a suelos para la agricultura; en el período de análisis, cerca de 4914 ha de árboles fueron reemplazadas por cultivos. Esta transformación ocurre, sobre todo, en los municipios del Aburrá norte: Barbosa, Girardota, Copacabana y Bello. A esta le sigue el cambio de pastizales por suelo urbano; cerca de 2376 ha de pastizales fueron afectadas por el crecimiento urbano en extensión. Adicionalmente, alrededor de 1845 ha de árboles fueron reemplazadas por nuevo suelo urbano. La cobertura del suelo más alterada en relación a su tamaño fue la de los humedales, alrededor de 108 ha (80%) fueron urbanizadas. La cobertura más afectada por la urbanización es la de pastizales, seguida por la forestal y, finalmente, la agrícola. Mientras que, en relación al área total afectada, los humedales son los más presionados por la urbanización.

En el Aburrá centro, relacionado a la urbanización, cerca de 1935 ha fueron urbanizadas, siendo las coberturas más afectadas las de pastizales y árboles, alrededor de 1017 ha de pastizales y 639 ha de bosques fueron reemplazadas por suelo urbano entre 1992-2015. En Medellín 45 ha de humedales fueron secadas para dar paso a la ciudad, mientras que la agricultura perdió alrededor de 1044 ha.

En el municipio de Bello, 927 ha fueron urbanizadas durante 1992-2015. este desarrollo

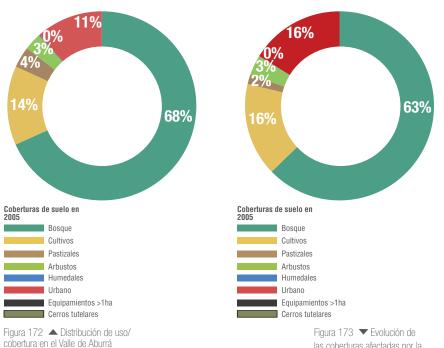
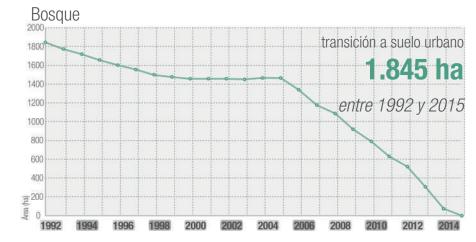
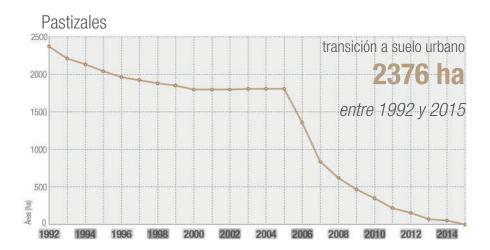


Figura 173 ▼ Evolución de las coberturas afectadas por la urbanización para todo el Valle de Aburrá -bosques y pastizales - 1992-2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en CCI-ESA (s.f)



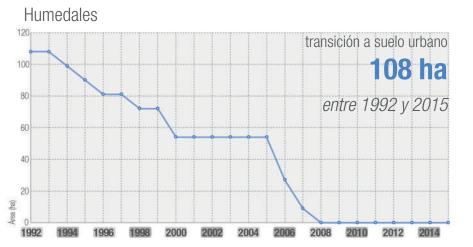
1992-2015. Fuente: urbam EAFIT

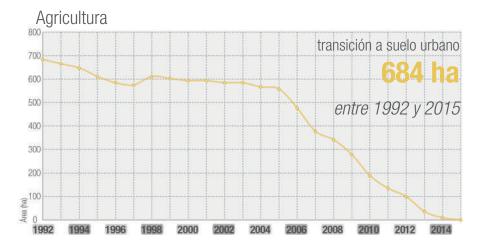
(2018) con base en CCI-ESA (s.f.).

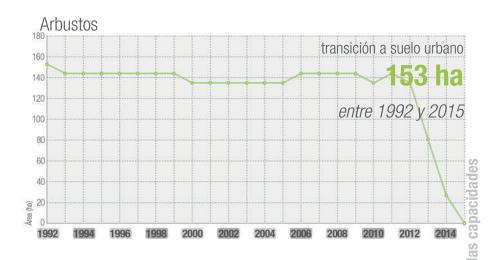


se presentó en mayor medida sobre pastizales (558 ha) y en menor medida sobre cultivos (189 ha) y árboles (153). En Copacabana, 297 ha de nuevo suelo urbano reemplazaron 126 ha de pastizales, 90 ha de bosque y 72 ha de cultivos. En los municipios más al norte, Girardota y Barbosa, la urbanización se presentó, sobretodo, en cultivos y bosques, aunque la expansión urbana desplaza la actividad agrícola, la cantidad de áreas cultivadas aumentó a través del tiempo (4719 y 828 ha nuevas en Barbosa y Girardota). En Girardota 153 ha de cultivos, 117 ha de bosques y 72 ha de pastizales fueron urbanizadas, mientras que, en Barbosa 54 ha de cultivos y 18 ha de árboles se consolidaron como nuevo suelo urbano.

La Estrella, Sabaneta e Itagüí han urbanizado sobre antiguos pastizales; en su orden, 288, 127 y 127 ha fueron reemplazadas en cada municipio. Las coberturas forestales también fueron objeto del cambio; en Itagüí, 99 ha de bosque fueron sustituidas, mientras que en La Estrella y Sabaneta las cifras son de aproximadamente 63 ha para cada uno de estos. Este comportamiento es contrario en los otros municipios del Aburrá sur, los árboles sufren la mayor afectación seguidos de los pastizales, en Envigado fueron removidas alrededor de 531 ha de bosque, 36 ha de pastizales y 9 ha de cultivos, al mismo tiempo que en Caldas se sustituyeron 72 ha de árboles y 27 ha de cultivos y pastizales por cada cobertura. La transición de cultivos por suelo urbano solo estuvo presente en estos dos municipios. Es importante resaltar que para el período de análisis en Envigado fueron secadas alrededor de 27 ha de humedales para instaurar suelo urbano. Estos resultados representan las bases para la formulación de un modelo del cambio en el uso/del suelo en el valle de Aburrá, en los documentos anexos se presenta información adicional en torno a este proceso.







evolución de

Figura 174 Evolución de las coberturas afectadas por la urbanización para todo el Valle de Aburrá-humedales, agricultura y arbustos- 1992-2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en CCI-ESA (s.f)



Calidad del Aire

La mala calidad del aire es el problema ambiental con mayor impacto sobre la salud pública en el Valle de Aburrá. Según el AMVA (2017), aproximadamente el 9.2% del total de muertes naturales en el Valle de Aburrá son causadas por enfermedades que normalmente se relacionan con la contaminación atmosférica. Datos de la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín muestran cifras más altas, cercanas a un 20%.

El problema de calidad del aire surgió hace unos 100 años con la industrialización -que hacía uso intensivo del carbón- y posteriormente con la motorización; sin embargo, solo a principios de los años 80 surgieron las primeras iniciativas de control sobre la contaminación atmosférica (Kork y Sanez, 2009). En 1993, la ley 99 obligó al Ministerio del Medio Ambiente a definir la política nacional de prevención y control de la contaminación ambiental, el establecimiento de normas ambientales para restringir la emisión de sustancias contaminantes en centros urbanos con más de 1.000.000 de habitantes.

En el Valle de Aburrá la gestión sobre este tema ha sido liderada por el AMVA, con el apoyo de las universidades locales agrupadas bajo la figura de Red Aire, cuya operación se inició en el año 2002. La regulación, inicialmente dirigida a las fuentes fijas del sector industrial, fue posteriormente ampliada a las emisiones del parque automotor, a través de la implementación de la revisión técnico-mecánica y de emisión de contaminantes

La evolución de la gestión ha estado acompañada de una evolución del desarrollo de capacidades de modelación del comportamiento de la cuenca atmosférica, en cuanto a la dispersión de los contaminantes. Esta es una capacidad fundamental, pues permitiría predecir los episodios de emergencia, de forma que, en lugar de gestionar su ocurrencia, esta sea previsible y evitable

El 9,2% de las muertes en el Valle de Aburrá es atribuible a la mala calidad del aire

Pigeca (2016)

Figura 175 Calidad del aire en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018).



Actualmente, en un día, son emitidas a la atmósfera 1.000 veces más toneladas de gas carbónico que lo emitido durante un año hace un siglo.

1967 Primeras redes de monitoreo en Colombia 1982 Código sanitario nacional primeras normas de calidad del aire

1995 Decreto 948 de 1995 reglamento de protección y control de la calidad del aire 1996 Instalación de una estación de monitoreo en Medellín con detección de PST y PM 10. Estación asociada a la red de monitoreo de la calidad del aire en Lationamérica, gestionada por el CEPIS 1998 Diseño de Red aire AMVA 2001 Puesta en operación de Red aire AMVA Ley 769 de 2002, modificada por la ley 1383 de 2010 2002 implementación de la revisión técnico-mecánica y de emisión de gases para la totalidad del parque automotor en Colombia 2007 Pacto por la calidad del aire AMVA Primeras declaratorias de áreas fuente de contaminación en Itagüí y Guayabal 2008 Reducción paulatina de la concentración de azufre en el diesel suministrado al Valle de Aburrá, de 5000 a 50 ppm 2010 Formulación del plan de descontaminación para el Valle de Aburrá y 2011

Figura 176 Evolución de la gestión de la calidad del aire en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018).

Formulación del Plan de Gestión de la Calidad del Aire PIGECA

declaratoria de todo el Valle de Aburrá como área fuente de contaminación

Primera declaratoria de emergencia ambiental por calidad del aire

2018

Material Particulado 2,5

La concentración de material particulado con diámetro 2,5 es actualmente la principal referencia para describir la calidad del aire urbana. Estas partículas se originan en procesos de combustión y están compuestas por residuos de la misma combustión, compuestos orgánicos y metales. Por su tamaño, tienen una alta capacidad de ingreso a las vías respiratorias y desde allí pueden, incluso, penetrar al torrente sanguíneo. La OMS determinó cuáles son las concentraciones de MP 2,5 que significan amenazas a la salubridad pública. Sin embargo, este límite no coincide con aquel definido por la ley colombiana, donde se tolera una concentración que duplica el estándar de la OMS.

Los mecanismos para reducir la concentración de MP 2,5 en la atmósfera de la ciudad están asociados a la reducción de la intensidad o la eficiencia del transporte, a la reubicación de las industrias más contaminantes o al uso de combustibles más limpios. La sustitución de la energía procedente de combustibles fósiles por energía eléctrica es también una alternativa importante. El crecimiento del parque automotor en el Valle de Aburr, compensa su impacto sobre la concentración de MP 2,5, con el mejoramiento de su eficiencia y de la calidad del combustible. También hay expulsión de la actividad industrial contaminante hacia otros sectores por fuera del valle (Bedoya y Martínez, 2009).

Emisiones totales anuales aprox. **1.830 ton/año**

Fuente: Inventario de emisiones UPB AMVA 2015

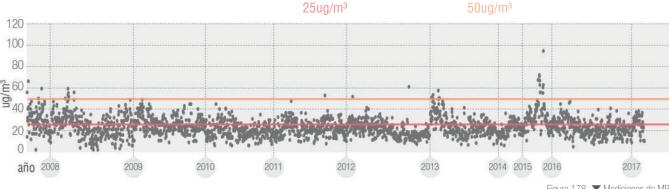
Figura 177 ▼ Mediciones de MP 2.5 en la Estación Politécnico Jaime Isaza Cadavid. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Area Metropolitana del Valle de Aburrá. Red Aire. Kork, M & Sanez, R. (1999) y Centro Panamericano de la Salud (s f)

Estación Politéncico PJIC Registro 2008-2018

208 medicione

97 % Excedencia Ref OMS diaria

0% Excedencia Ref norma colombiana diaria



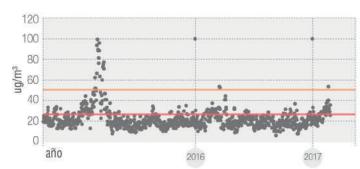
25ug/m³

Estación Girardota Registro 2015-2018 351
mediciones

21%
Excedencia
Ref OMS diaria

2 % Excedencia Ref norma colombiana d **50ug/m**³

Figura 178 Mediciones de MP
2.5 en la Estación Giradota. Fuente:
urbam EAFIT (2018) con base en
Ministerio de Medio Ambiente y
Excedencia
Ref norma
colombiana diaria
50ug/m³
Figura 178 Mediciones de MP
2.5 en la Estación Giradota. Fuente:
urbam EAFIT (2018) con base en
Ministerio de Medio Ambiente y
Mediciones de MP
2.5 en la Estación Giradota. Fuente:
Urbam EAFIT (2018) con base en
Ministerio de Medio Ambiente y
Mediciones de MP
2.5 en la Estación Giradota. Fuente:
Urbam EAFIT (2018) con base en
Ministerio de Medio Ambiente y
Ministerio de Medio Ambie



1) Girardota-Juan XXIII-SOS Norte 2 Copacabana-Ciudadela Educativa La Vida Bello- I.E. Fernando Vélez 4 Medellín-Cerro El Volador- Universidad Nacional Medellín-Museo de Antioquia 6 Medellín-Tanques La Ye 7 Itagüí-Santa María No 2- Concejo de Itagüí 8 Itagüí-Ditaires-Concejo de Itagüí 9 La Estrella-Hospital (10) Caldas-Centro-Escuela Joaquín Aristizába Estaciones de monitoreo de la 20-29 29-38 Figura 179 Estaciones de medición de la calidad del aire. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018). Figura 180 ► Calidad del aire en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018). 161

Girardota

El MP 2.5 empezó a monitorearse de forma sistemática a partir de 2012 en algunas de las estaciones de Red Aire. Cada punto en las gráficas corresponde cada una de las mediciones promedio diarias publicadas por el AMVA, según la cronología de la implementación de la mediciones en cada estación; por esta razón, el horizonte temporal es variable para cada caso. No hay indicios de una tendencia que describa el comportamiento de esta variable, los últimos tres años han estado marcados por sucesivas

declaratorias de emergencia ambiental, claramente visibles en las gráficas que reportan las mediciones en 5 de las estaciones de Red Aire, elegidas como referencia. Sin embargo, para los años anteriores hay registros de eventos de superación de la norma. Podríamos concluir que la calidad del aire no muestra un deterioro marcado, pero sí hay una evolución positiva en la gestión de la contingencia más no de la prevención de las mismas.

Estación Caldas Registro 2012-2018

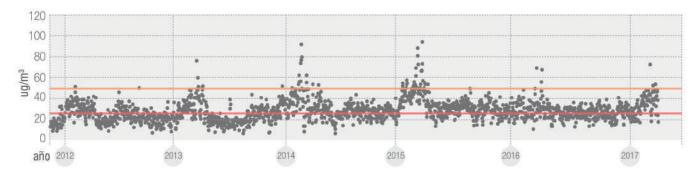


58%

Excedencia Ref OMS diaria 25ug/m³

1% Excedencia Ref norma colombiana diaria

Figura 181 ▼ Mediciones de MP 2.5 en la EstaciónCaldas. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Red Aire. Kork, M & Sanez, R. (1999) y Centro Panamericano de la

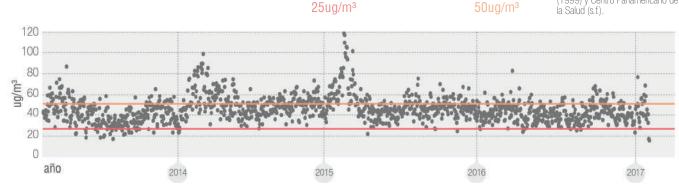


Estación Metro La Estrella Registro 2014 - 2018

354 mediciones

> 10% Excedencia Excedencia Ref norma Ref OMS diaria colombiana diaria

Figura 182 ▼ Mediciones de MP 2.5 en la Estación Metro La Estrella. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Red Aire. Kork, M & Sanez, R. (1999) y Centro Panamericano de



100%

Figura 183 ▼ Mediciones de MP 2.5 en la Estación El Volador. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Red Aire. Kork, M & Sanez, R. (1999) y Centro Panamericano de la

Estación El Volador Registro 2012-2018

358

Excedencia Ref OMS diaria

25ug/m³

15% Excedencia Ref norma

colombiana diaria

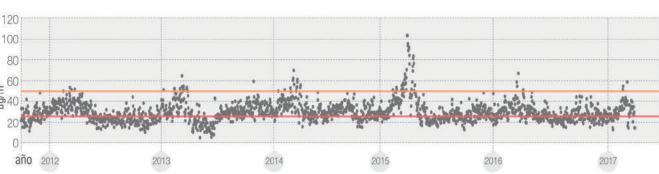


Figura 184 V Oriente de Medellín desde el cerro La Asomadera. Fuente: urbam EAFIT (2018).



A pesar de las múltiples fuentes naturales de CO₂, este gas es reconocido como contaminante por su efecto invernadero. Las actividades antrópicas, desde el inicio de la agricultura hasta la revolución industrial, han contribuido a romper el equilibrio entre los mecanismos naturales de emisión y fijación del gas, aumentando su concentración global. La consecuencia es reconocida a través de fenómenos de variabilidad climática cada vez más evidentes y aceptados; sin embargo, el efecto sobre el microclima urbano ha sido escasamente considerado. El CO₂ solo llega a ser tóxico en concentraciones superiores a 1000 ppm (Fenercom, 2016), situación solo propia de edificaciones ocupadas y herméticamente cerradas. A pesar de su inexistente toxicidad en ambientes abiertos, puede llegar a ser un importante agente en la polución urbana, pues así como genera un efecto invernadero global, también lo genera localmente. Por ser las ciudades grandes emisoras de CO₂, la concentración de este gas en el entorno urbano puede ser entre 40 y 75% más alta que en las zonas aledañas (Idso et al., 2001); gracias a este fenómeno, se produce un "efecto invernadero local", que la literatura académica identifica como un domo de CO₂ urbano. Al interior de dicho domo, cambian los patrones de circulación, temperatura y humedad, estimulando la permanencia de contaminantes primarios y acelerando la formación de ozono, MP 2,5, PM 10, vapor de agua y algunos compuestos orgánicos volátiles (Jacobson, 2009). En consideración a este fenómeno, se incluyen aquí únicamente las emisiones directas de CO₂ dentro de la zonas urbana, no así, las emisiones indirectas ni las de otros gases con efecto invernadero.

El trabajo de los autores citados implica un cambio total en la gestión de las emisiones de CO₂₁ pues su impacto local hace que las políticas

de intercambio de permisos de emisión no sean aplicables a los entornos urbanos, donde el CO_2 debe considerarse como un gas cuyas emisiones es necesario reducir. De esta forma, combustibles como el gas natural vehicular o el diesel de calidad euro VI reducen aún más su carácter de combustibles limpios para el transporte urbano. Así mismo, el arbolado urbano y la conservación de bosques dentro del Valle de Aburrá ganan aún mayor protagonismo en la gestión ambiental, como fijadores in situ del CO_2 emitido por las actividades urbanas. En este sentido, la siguiente tabla

nos muestra la evolución de la capacidad de fijación de CO_a al interior del Valle,

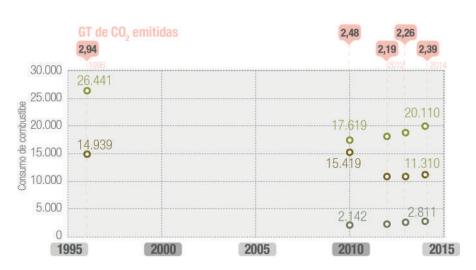
La evolución de las emisiones directas de ${\rm CO}_2$ tiene una lógica distinta a la del material particulado, pues ambos obedecen a fenómenos de emisión diferentes. La comparación entre el consumo de combustible, según datos de 1996 y 2012 suministrados por Ecopetrol, y datos del inventario de emisiones 2015, muestra una pequeña reducción en el consumo total de energía procedente de combustibles fósiles. La explicación a este fenómeno muy probablemente esté relacionada con el aumento en la eficiencia de los motores de combustión.

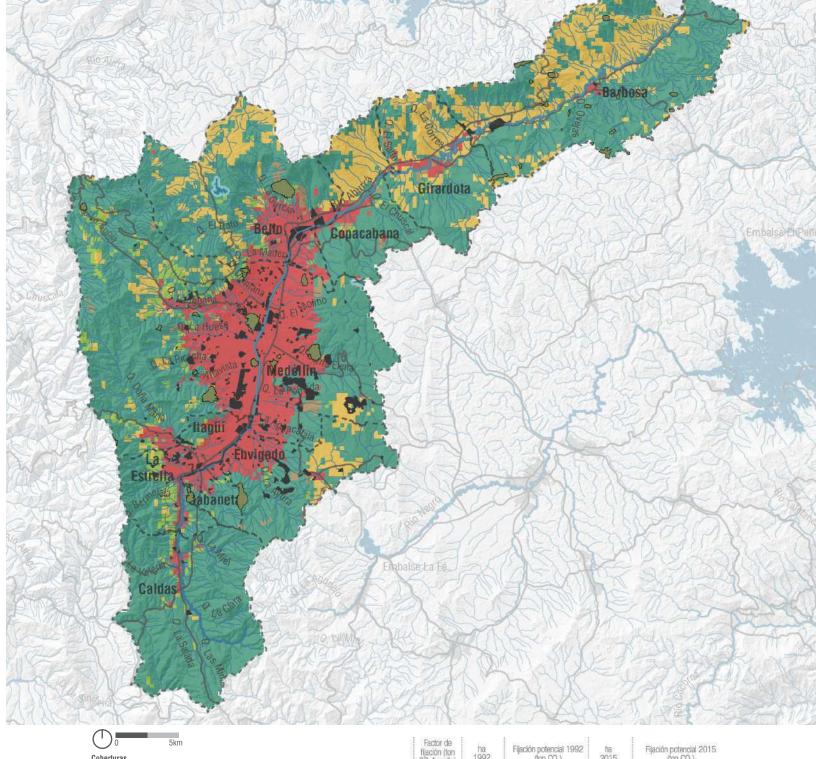
La alta concentración de CO₂ en la cuenca atmosférica urbana propicia la formación de contaminantes secundarios y dificulta la dispersión

En 2016 se emitieron emisiones totales directas por combustión **2,39 millones de toneladas**

Basado en el consumo de combustible según datos del inventario de emisiones (AMVA, 2015)







Coberturas

Árboles
Cuttivos
Pastizales
Arbustos
Humedales
Urbano
Equipamientos >1ha
Cerros tutelares

Figura 186 Coberturas del suelo 2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en CCI-ESA (s.f.).

Figura 187 ▶ Fijación de CO₂ según el tipo de cobertura en 1992 y en el 2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en CCI-ESA (s.f.).

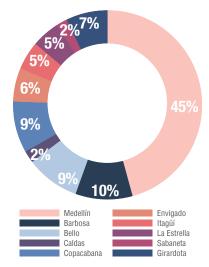
otal potencial ijación (Gton/año)			0,698697		0,682884	
iotal potencial ijación (ton/año)			698.697		682.884	
Jrbano Inii	3	12.699	38.097	17.865	53.595	
lumedales	*	135	*	63	*	
Arbustos 🌑	8	3.294	26.352	3.807	30.456	
Pastizales WWW	4	3,969	15.876	1.791	7.164	
Agricultura 444	6	14.967	89,802	17.667	106.002	
Bosques C	7	75.510	528.570	69.381	485.667	
	Factor de fijación (ton ha CO_/ha-año) 1992		Fijación potencial 1992 (ton CO ₂)	ha 2015	Fijación potencial 2015 (ton CO _s)	

evolución de las capacidades



Zonas de recarga del acuífero

El acuífero del Valle de Aburrá es un gran reservorio subterráneo de agua asociado a los depósitos aluviales y de vertiente, cuyas características hidrológicas permiten subdividirlo en tres grandes áreas: (i) el acuífero libre, conformado por los depósitos aluviales del río Aburrá-Medellín y sus afluentes, y los depósitos de vertiente, (ii) el acuífero semiconfinado, constituido por depósitos de origen aluvial, está separado del acuífero libre por una capa sellante de carácter arcilloso y (iii) el acuífero semiconfinado, localizado en la parte central y sur del valle, sin suficiente información sobre su geometría. La dunita de Medellín, una formación geológica dominante en la ladera oriental del valle y en la ladera occidental, a la altura de Bello, tiene también una estructura que le permite actuar como reservorio de agua subterránea que podría llegar a ser aprovechada en algunos sectores del área urbana o rural de los municipios de Bello, Medellín o Envigado. (AMVA & UdeA 2014).

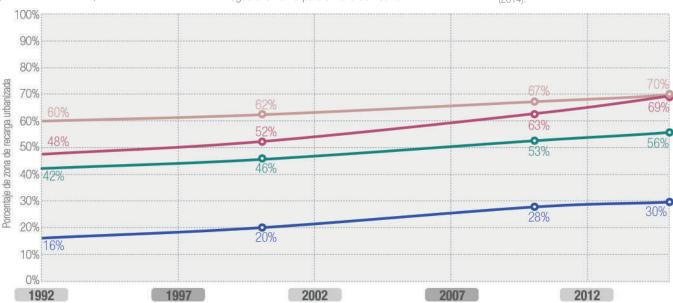


El 56% de la zona de recarga del Valle de Aburrá está urbanizada Fuente: 2015

El acuífero libre se recarga mediante la infiltración de las aguas lluvias. El acuífero cobra cada vez más importancia como un recurso estratégico, pero la impermeabilización de las zonas de recarga potencial, así como la contaminación por fugas en las redes de aguas residuales, estaciones de servicio o procesos industriales, son una amenaza a su potencial como fuente de agua alternativa para el Valle de Aburrá.

Figura 188 Distribución de las zonas de recarga por municipio del Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UdeA (2014).

del porcentaje de zonas de recarga urbanizadas por municipio del valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UdeA



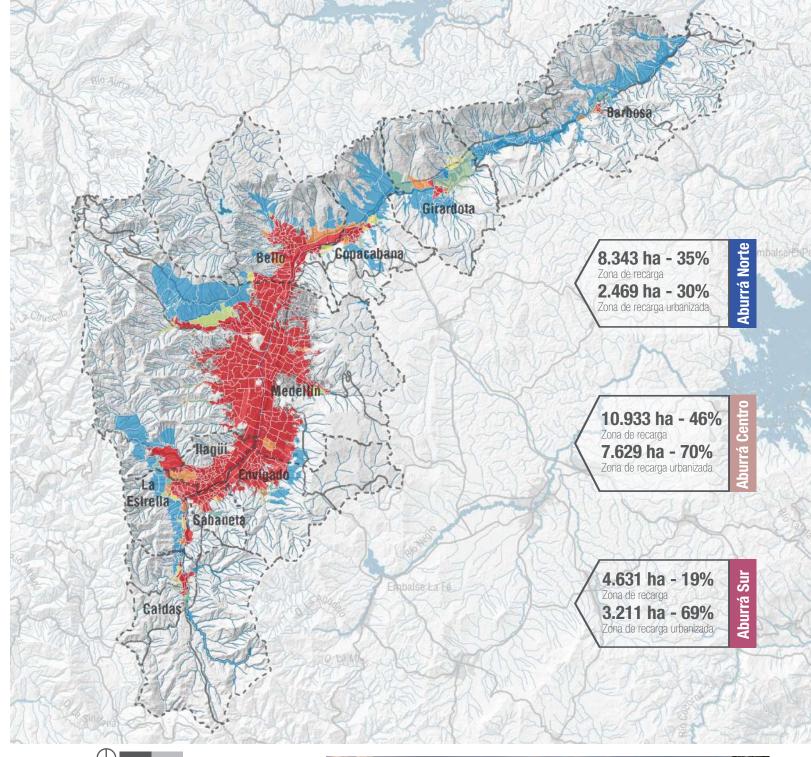
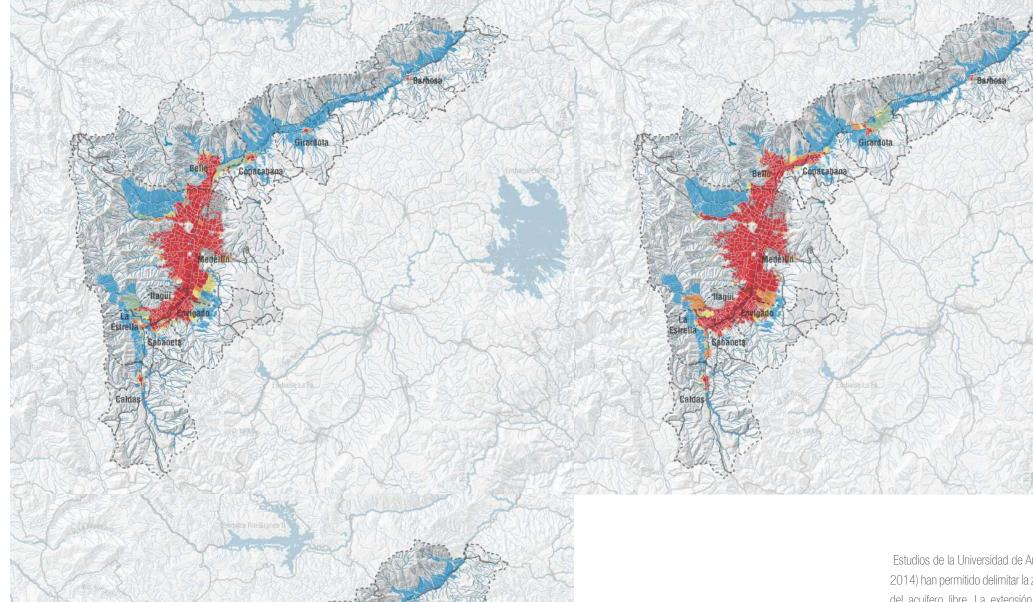




Figura 191 A Porcentaje de la zonas potenciales de recarga urbanizadas en 2015 para cada barrio y vereda. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y Universidad de Antioquia (2013) y CCI-ESA (s.f)

Figura 190 ▶ Panorámica del Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018).





41-60% 61-80% 81-100% Figura 194 ◀ Porcentaje de la zonas potenciales de recarga urbanizadas en 2010 para cada barrio y vereda. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y Universidad de Antioquia (2013) y CCI-ESA (s.f).

Figura 192 ▶ Porcentaje de la zonas potenciales de recarga urbanizadas en 1992 para cada barrio y vereda. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y Universidad de Antioquia (2013) y CCI-ESA (s.f).

1992

Porcentaje de zona de recarga urbanizada en 1992

41-60%

61-80% 81-100%

21-40%

2000 () 5km Porcentaje de zona de recarga urbanizada en 2000 0-20% 21-40% 41-60% 61-80%

Figura 193 ▶ Porcentaje de la zonas potenciales de recarga urbanizadas en 2000 para cada barrio y vereda. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y Universidad de Antioquia (2013) y CCI-ESA (s.f).

81-100%

Estudios de la Universidad de Antioquia (2012, 2014) han permitido delimitar la zona de recarga del acuífero libre. La extensión total de estas zonas equivale a 23.909 ha, es decir, el 21% del área total del Valle. El 45% de esta zona se encuentra sobre el territorio de Medellín, mientras que Caldas y Sabaneta son los municipios que poseen menor porcentaje de la zona de recarga (2%). El seguimiento al proceso urbanístico logrado mediante las imágenes de satélite permite concluir que la ocupación urbanística de la zona de recarga pasó del 42 al 56% entre 1992 y 2015. En 1992, los municipios de Itagüí, Medellín, Sabaneta, Envigado y Bello ya habían impermeabilizado más del 50% de su porción de zona de recarga. De estos municipios, Itagüí es el que mayor porcentaje de impermeabilización presenta, pasando del 86% en 1992 al 94% en 2015.

Sabaneta, La Estrella y Envigado presentan los mayores aumentos en el porcentaje de impermeabilización de sus zonas de recarga (aumento entre el 30% y 27%), mientras que Copacabana y Barbosa son las de menor cambio en dicho porcentaje (aumentó del 10% y 2% respectivamente). En los mapas presentados a continuación se puede observar la evolución del porcentaje de impermeabilización de las zonas de recarga presentes en cada barrio y vereda del Valle de Aburrá. Se puede observar en dichos mapas que en 1992 los barrios del 🚆 fondo del valle ya presentaban entre el 80 y el 🚍 100% de su zona de recarga impermeabilizada 😤 y que en el 2015 la urbanización en los barrios y veredas de la periferia afectan la zona de recarga del acuífero, en especial en Medellín, 豊 Envigado y Bello.

2010

Porcentaje de zona de recarga urbanizada en 2010

21-40%



Calidad de agua del río Aburrá

La oferta de agua es una de los grandes determinantes de habitabilidad del territorio. El proceso urbanizador del Valle de Aburrá ha degradado completamente la red hídrica superficial. En lugar de ser el gran patrimonio común, el río y sus quebradas se han convertido en un pasivo ambiental cuya recuperación se ha planteado desde hace más de 50 años, pero avanza con lentitud inaceptable. El proceso de degradación del recurso hídrico conlleva a la importación de agua desde otras cuencas, generando una carga regional significativa, pero también reduce la capacidad de soporte de los territorios que reciben el río Aburrá como una corriente de agua cuya calidad impide casi cualquier uso.

La gestión de la calidad de río

El problema ha sido reconocido de tiempo atrás, tal como lo muestra la línea de tiempo. Las historias informales de la ciudad cuentan que hasta la década del 40 podía pescarse en el río Medellín a la altura del puente de San Juan; sin embargo, en 1946, una medición de oxígeno disuelto evidenciaba ya una muy alto deterioro en la zona de acevedo. En 1972 se realizó un estudio detallado para describir el nivel de deterioro del río, pero sólo hasta 1992, esta preocupación se convirtió en gestión, a través de la creación del instituto Mi Río. La gestión del instituto se concentró en la limpieza de cauces,

mejoramiento de las zonas verdes en las áreas de retiro y compra de tierras en el Alto de San Miguel. El instituto se liquidó 10 años después de su creación. Un hito fundamental en la gestión de la calidad de las fuentes de agua superficial en Colombia es el cobro de las tasas retributivas, un instrumento reglamentado en la Ley 2067 de 2012; la tasa retributiva parte de una meta concertada de vertimientos a un cuerpo de agua y del cobro por su incumplimiento. El instrumento pretende estimular la disminución de la carga contaminante y, en paralelo, los recursos recaudados se invierten en la gestión de la cuenca receptora. La última década ha estado acompañada por avances en la planeación del recurso hídrico, no solo desde el punto de vista de protección de la oferta, sino también de la calidad. Atendiendo disposiciones de ley, se han formulado y revisado metas de calidad, según se indica en la línea de tiempo. Estas metas se aplican a tramos del río predefinidos según sus dinámicas territoriales. En el último proceso de revisión, se proyecta un uso "industrial" para el río entre el sector primavera en Caldas, eso significa que por la calidad del agua esta no puede tener usos agrícolas, pecuarios y mucho menos recreativos o domésticos.

> Figura 195 ▼ Evolución en el tiempo de acciones sobre el Río Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018).

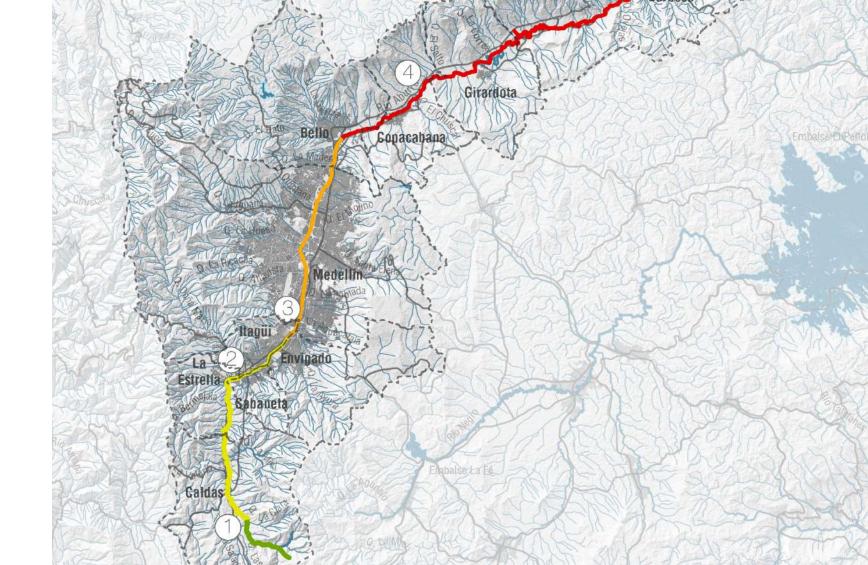
> > calidad para el río



DBO5, oxígeno disuelto, coliformes fecales.

Variables descriptoras

Por su alta carga contaminante, el río Aburrá es un pasivo ambiental





evolución de las capacidades

Oxígeno disuelto

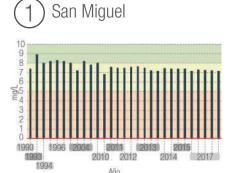
En un cuerpo de agua se produce y se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis; también puede intercambiarse oxígeno con la atmósfera por difusión o mezcla turbulenta. El consumo de oxígeno dependerá de la respiración de los organismos acuáticos pero también de la descomposición de sustancias orgánicas y algunas inorgánicas. La concentración total de oxígeno disuelto se relaciona con el balance entre todos estos fenómenos. En aguas muy contaminadas, la degradación de la

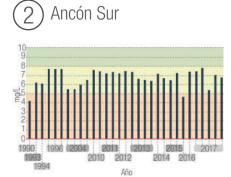
carga contaminante puede ser tan alta que la concentración de oxígeno finalmente sea cero. El registro más antiguo de oxígeno disuelto en el río Aburrá fue tomado en 1946 (AMVA, 2003) y corresponde a 6.2mg/l en el puente de Colombia y 2mg/L en el puente Acevedo. La Red Río (AMVA, 2003) inició su operación en 2005 y ha medido sistemáticamente la concentración de oxígeno disuelto en diversas estaciones de monitoreo. Algunos de los resultados más representativos se ilustran en las gráficas a continuación.

Condición (mg/L)	Consecuencias					
0	Anoxia, muerte masiva de organismos aeróbicos.					
0-5	Hipoxia, desaparación de organismos y especies sensibles.					
5-8	Aceptable.					
8-12	Adecuadas para la vida de la gran mayoría de organismos.					
> 12	Sobresaturada, sistemas en plena producción fotosintética.					

Figura 197 ◀ Rangos de concentración de oxígeno* disuelto y consecuencias ecosistémicas frecuentes.

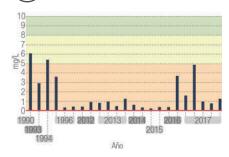
*La lectura de estos rangos debe considerar que la turbulencia puede aumentar la concentración de oxígeno a pesar de la presencia de altas cargas contaminantes. Fuente: urbam EAFIT (2018).

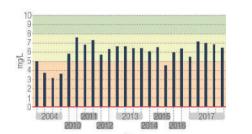






4 Ancón Norte





5 Puente Gabino



Figura 198 ▼ Niveles de oxígeno disuelto en diferentes estaciones del valle. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Red Río (2017).



Demanda Bioquímica Oxígeno

La DBO5 es una prueba usada para determinar los requerimientos de oxígeno en la degradación bioquímica de la materia orgánica, en las aguas residuales; su aplicación permite estimar los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales, sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Los datos de la prueba de la DBO5 se utilizan en ingeniería para diseñar las plantas de tratamiento de aguas residuales. En Colombia, son un referente para definir las tasas retributivas, es decir, el valor que debe pagar a la autoridad ambiental, un usuario

que vierta sus aguas residuales sobre un cuerpo de agua

La DBO5 se presenta como carga y como concentración. En el primer caso, se mide el aporte de material orgánico a una corriente de agua, descrito en términos de carga en la unidad de tiempo; en el segundo caso se mide el efecto de esta carga sobre la fuente de agua, considerando la demanda de oxígeno resultante de la dilución.

(100) (100)

En cuanto a la carga, el AMVA emitió la Resolución 2632 de 2016, donde se actualizan las metas de carga para el Río Aburrá, como se presenta en la siguiente tabla. (Falta la tabla).

Respecto a la medida de la DBO5 del río, se toma como referencia la DBO5 máxima de un cuerpo de agua que vaya a ser usado como suministro de agua de uso doméstico. El río Aburrá, hasta Puente Gabino, está completamente inhabilitado para este uso.

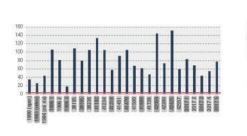




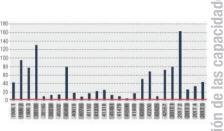


Figura 202 A Imagen río Aburrá sector norte. Fuente: urbam EAFIT (2018).

Los nuevos acuerdos sobre calidad del río, permiten mayor descarga de contaminantes en lugar de restringirla.



(4)Ancón Norte



5) Puente Gabino

evolución de las ca

Las coliformes son una familia de bacterias con presencia común en el agua, el suelo, las plantas y los animales. Dentro de este grupo, hay una subcategoría denominada coliformes fecales, propia del intestino de animales de sangre caliente. Los coliformes fecales se usan por lo tanto como indicadores de la contaminación por aguas residuales. La única solución para reducir su presencia en un cuerpo de agua que recibe aguas residuales urbanas, es llevar el tratamiento de las PTAR hasta el nivel de desinfección. En

ninguna de las plantas operando o proyectadas en el Valle de Aburrá, se lleva el tratamiento hasta esta etapa, es decir, no hay proyección para la solución de este problema.

No contaminado 0% - 20 % > 200 Contaminación media 41% - 60 % > 200 Contaminación alta 61% - 100 % > 200

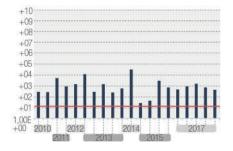
Figura 203 Concentración de colifromes en el río Aburrá. Fuente:Red Río Fase I-IV

La alta concentración **de coliformes fecales** en el

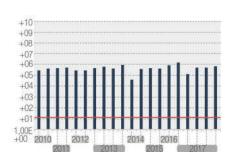
río equivale a una barrera

sanitaria para cualquier tipo
de contacto con el agua.





2 Ancón Sur



3 Después de San Fernando

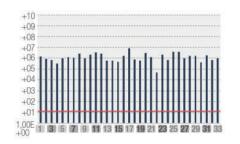
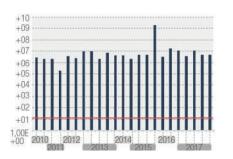


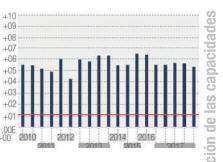


Figura 204 Ambientalistas navegan el Río Medellín para pedir su recuperación Fuente: AFP (2017)









CVOIDCIOII NG 183 CA

Canalizaciones y coberturas

La red hídrica superficial del Valle de Aburrá es uno de sus grandes atributos ambientales. Dentro de la zona urbana, podríamos afirmar que todos los habitantes viven a menos de 15 min a pie, de una fuente hídrica. Las quebradas y el río han sido históricamente tratados como elementos para la evacuación de las aguas residuales, se han canalizado o incluso, cubierto completamente, para evitar las inundaciones, los malos olores, la proliferación de plagas y el contacto visual con un elemento degradado.

Tal como se presenta en la línea de tiempo, la ciudad desde el siglo XVIII ya identificaba los desbordamientos del río como una problemática que incomodaba a sus habitantes y que limitaba la expansión de la ciudad (Betancur, 2012). Fue durante la primera mitad del siglo XX que comenzaron las intervenciones en el cauce del Río Aburrá para la rectificación de los meandros, su respectiva canalización, la construcción de las avenidas paralelas y el aprovechamiento de los suelos que eran inundables para los nuevos usos industriales definidos como estratégicos en

el Plan Piloto de 1951. Asimismo, la quebrada Santa Elena, pasó de ser un lugar vital de la vida urbana, abastecedora de agua y energía, a un vertedero de todos los desechos de la creciente ciudad. Esta degradación llevó a la ciudad a tomar la decisión de cubrirla desde principios del siglo XX, así como a otras quebradas en el centro de la ciudad. (Álvarez, 2015).



Q.Santa Elena, Mediados s.XIX



Q.Santa Elena, Años 40



Q.Santa Elena, Años 90 - actual



Río Aburrá, 1922



Río Aburrá, Años 40



Río Aburrá, Años 2000 - actual

Río Aburrá







1908 Ición de la

Rectificación y canalización de la quebrada Santa Elena

1909

Intervención de la quebrada La Iguaná

1910

Desvío de la quebrada La Loca

1920

Cobertura quebrada Santa Elena Palacé y Junín - Avenida 1° de Mayo

930

Cobertura de la quebrada Santa Elena Carreras Sucre y Junín

1940

Figura 206

¶ Quebrada Santa Elena Cubierta. Fuente: "El Centro (adentro) (s.f.).

Figura 207 ◀ Río Aburrá 1922. Fuente: Lalinde (1922).

Figura 208 Canalización río Aburrá Fuente: Archivo fotográfico BPP.

Figura 209 ◀ Río Aburrá Fuente: Wikipedia (s.f.).

Figura 210 ► Línea de tiempo canalizaciones Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Giraldo (2015), Betancur (2012), Botero (1996).

Con los recursos que se iban a destinar a la construcción del proyecto Parques Nacionales

Con el propósito de evitar inundaciones, desecar terrenos inundados y erradicar focos de infección palúdica

Para impulsar el desarrollo industrial de la ciudad

Entre puente de Envigado y Cristo Rey

> Entre puente de Envigado y quebrada La Iguaná

Quebradas y afluentes

S XVIII

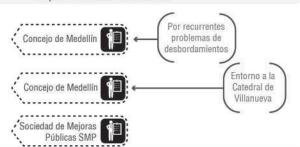
Normas para el control del desbordamiento del río

1834

Oficio de "fontanero" para atender problemáticas por desbordamientos del río

1906

Expropiación de terrenos particulares en el sector del río para hacer la rectificación



1921

Inicio de la rectificación y canalización del río Medellín

Sociedad de Mejoras Públicas SMP

1941

Se contrata la SMP para la canalización del río

1943

Se suspenden las obras para los estudios de un proyecto conjunto entre la canalización y las vías paralelas

Se define la construcción de las vías paralelas al río

1944

1946

Se continua la canalización del río

1950

Plan Director define como estratégico la canalización del río

1951

Inauguración de la canalización

1953

Continuación de la intervención

1955

evolución de las capacidades



Oferta de agua potable

La Quebrada Santa Elena, antes conocida como Riachuelo Aná o quebrada Aguasal, fue una de las primeras fuentes de agua para consumo humano de la cual se tiene registro oficial (1677). Con el crecimiento de la población y sus actividades en el territorio, las fuentes de agua cercanas fueron siendo insuficientes en cantidad o no presentaban las condiciones de calidad requeridas para consumo humano. Esto provocó que a medida que transcurría el tiempo y las ciudades fueron creciendo, fuera ampliándose el radio de búsqueda de fuentes de agua. Mientras la Quebrada Santa Elena está ubicada a aproximadamente 3,7 km (tomando como lugar de referencia el sitio conocido como punto cero), los afluentes Mazo, Guayabo, Chorrillos, Gurupera, El Guayabo, Chorrillos y la Quebrada Piedras Blancas, de los que se tiene datos como fuente de abastecimiento desde 1870, están aproximadamente a 8,7 km.

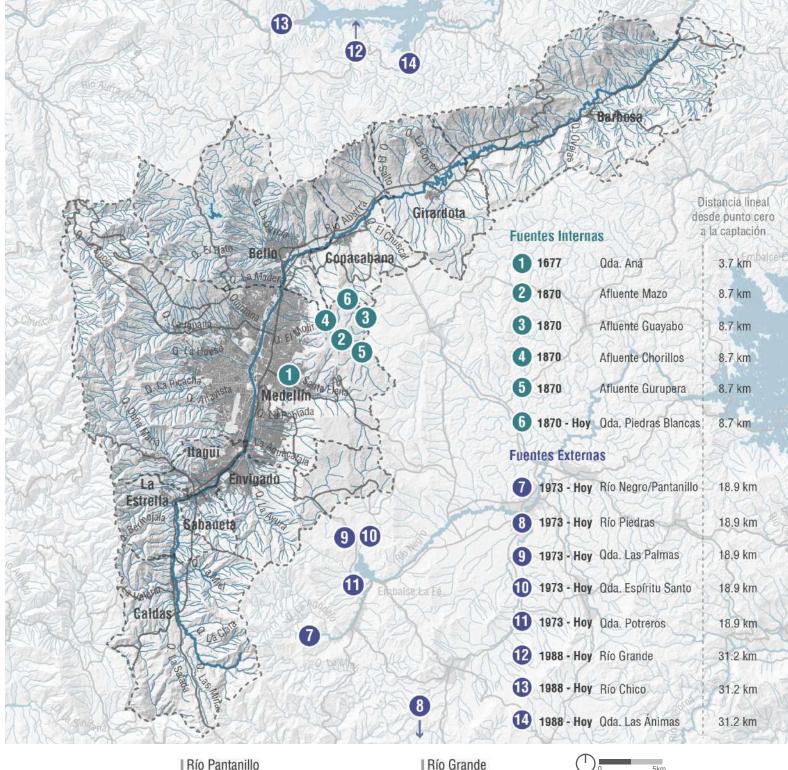
El sistema hídrico antes mencionado está localizado en suelo del área metropolitana del Valle de Aburrá. Así, hasta 1973, cuando inicia operaciones La Fe, la demanda de agua en el territorio era obtenida de la oferta del recurso existente al interior del Valle. A partir de este año, con una distancia aproximada de 18,9 km, la oferta del recurso fue obtenida desde los ríos Negro o Pantanillo, Buey, Piedras y las Quebradas Las Palmas, Espíritu Santo y

Finalmente, desde 1988, la oferta hídrica necesaria para soportar las actividades en el territorio metropolitano es obtenida de fuentes provenientes de sistemas externos, localizados aproximadamente a 31,2 km de distancia. Los ríos Grande, Chico y la Quebrada Las Animas, abastecen Río Grande II.

Hasta 1973, la totalidad del agua para consumo humano del Valle de Aburrá se captaba de fuentes al interior del valle. actualmente el 100% proviene de fuentes externas

> Figura 213 ▶ Mapa y evolución histórica de los puntos de abastecimiento de agua en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018). con base en PEMOT 2017.

> Figura 212 ▼ Linea de tiempo del abastecimiento de agua en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT







Puente Junin 1932

Quebrada Mazo Quebrada Guayabo Quebrada Chorrillos Quebrada Gurupera Piedras Blancas

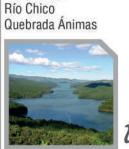


Embalse Piedras Blancas orge J Restrepo A

> Quebrada El Guayabo Quebrada Chorrillos

Río Buey Río Piedras







Embalse de Río Grande

1677

1870

1890

1973

1988

ACTUALIDAD

180

las capacidades



Ocupación del suelo para usos urbanos

La consolidación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como una de las principales áreas urbanas del país, se podría recoger en un periodo de setenta años vistos de forma retrospectiva, sin embargo, es necesario reconocer los rastros que ha dejado el poblamiento de este territorio desde su origen. Al analizar la información disponible en estudios (Universidad Pontificia Bolivariana, 2006), cartografía de catastro y relatos históricos, se puede recrear el crecimiento de la mancha urbana en los municipios del Valle de Aburrá para los años 1819, 1915, 1948, 1970, 1985, 1996 y 2016.

Como se puede ver en la siguiente gráfica, el crecimiento más significativo del área urbanizada se presenta en los últimos setenta años, pasando de 1.247 hectáreas en 1948 a 11.187 en 2016, aumentando nueve veces su tamaño y evolucionando de una forma

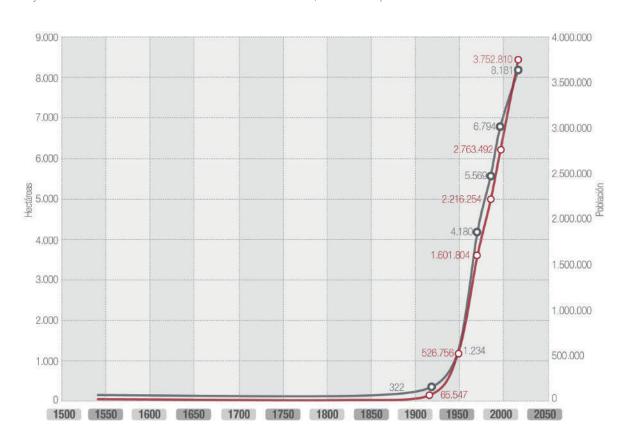
de ocupación polinuclear y dispersa, a una conurbada y compacta en el centro del valle, aprovechando las ventaias de localización del centro urbano dominante. En términos relativos, Aburrá Norte y Sur presentan un alto crecimiento del área urbanizada; han crecido 15 y 12 veces respectivamente. Copacabana con 18 e Itagüí con 19 veces son los municipios de mayor crecimiento; mientras que Aburrá Centro lo ha hecho 8 veces, reflejo de un proceso de metropolización activo.

Si se comparan las curvas de crecimiento de la mancha urbana y la población en este mismo periodo de tiempo, se puede observar una alta correlación; ambas han crecido en los últimos setenta años alrededor de 8 veces, con una tendencia lineal de crecimiento y una densidad neta promedio de 323 habitantes por hectárea. La densidad más alta se encuentra en Aburrá Centro con 359 hab/ha, Aburrá Norte presenta

Desde finales de los años 40, por cada 323 nuevos habitantes en el Valle de Aburrá se incorpora 1 ha de suelo urbano.

la densidad promedio más baja con 185 hab/ ha, y Aburrá Sur con una densidad media de 222 hab/ha se encuentra en el medio. A nivel municipal, Bello tiene la densidad promedio más alta con 367 hab/ha y Barbosa la más baja con 90 hab/ha.

Hectáreas ocupadas Población Figura 214 Velución de la ocupación en el Valle de Aburrá frente al crecimiento población. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en CCI-ESA (s.f.).



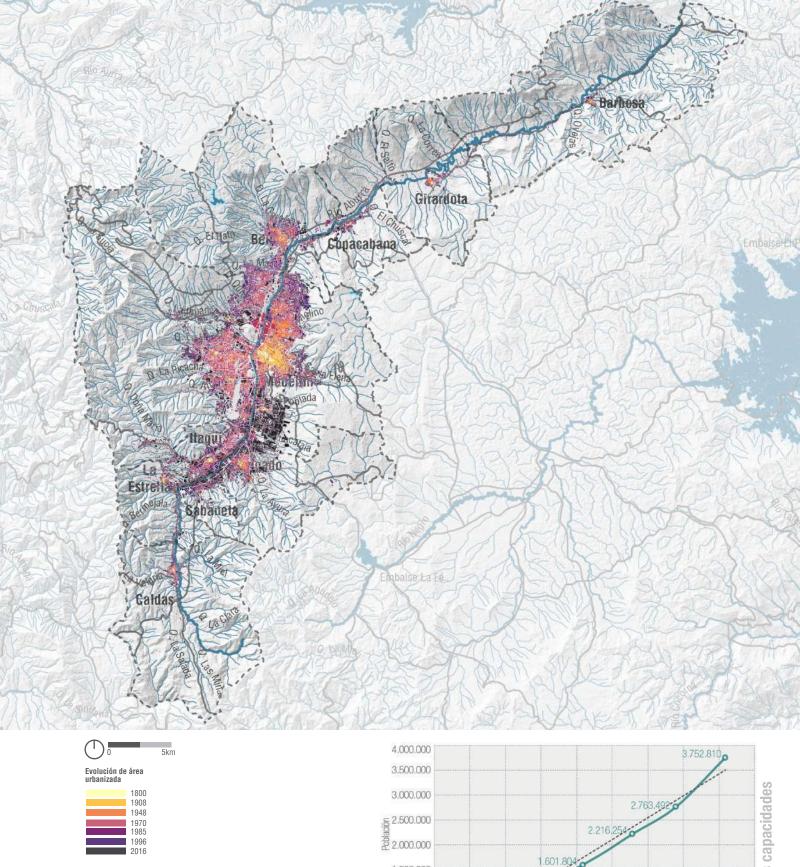
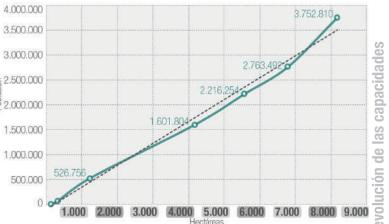


Figura 216 Mapa evolución de área urbanizada. Datos tasa promedio Aburrá Norte, Centro y Sur entre periodo 1992 - 2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en

Figura 215 ▶ Evolución de las coberturas afectadas por la urbanización para todo el Valle de Aburrá - pastizales y árboles - 1992-2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con



Disposición final de residuos sólidos

Consecuente con la tendencia de crecimiento en el número de habitantes en la zona urbana del valle de Aburrá durante el siglo XX, la decisión sobre las técnicas para la disposición final de los residuos sólidos generados ha cambiado, pasando de ser una actividad individual, donde cada ciudadano decidía qué hacer con su basura y usualmente se resolvía en su entorno inmediato, a convertirse en un proceso planificado. En las últimas décadas los municipios del valle de Aburrá se han integrado con el fin tomar decisiones en este ámbito; podría decirse que la decisión del manejo de los residuos sólidos, es un ejemplo del concepto de integración de los entes territoriales para proveer solución a temáticas claves en la planificación territorial.

Mientras la primera mitad del Siglo XX se caracteriza por una disposición no higiénica de las basuras, donde los habitantes las arrojaban en calles, lotes baldíos, cuerpos de agua (quebradas, río Aburrá), la disposición final se hacía a cielo abierto y quemas no controladas (Departamento de Investigaciones, s. f.). Existía una cultura de disposición incontrolada con un manejo artesanal de los residuos y la proliferación de botaderos en zonas alejadas de la ciudad, e incluso en predios sin edificar en zonas marginales (AMVA, 2006) (Rodríguez, Londoño Toro, & Herrera Carrascal, 2008). El uso del río Aburrá y de las quebradas como sitios de disposición final de residuos sólidos se extendió hasta inicios de la década de los 90's en municipios como Caldas, Barbosa, Girardota y Copacabana (AMVA, 2006).

Entre la década de los 50's y 80's, en la zona norte del municipio de Medellín, el suelo de los barrios Palermo y Moravia fue usado como sitio de disposición a cielo abierto:en este período

se generaban aproximadamente 102.200 toneladas por año (AMVA, 2006). Sólo en Moravia fueron arrojados aproximadamente 1.500.000 toneladas de residuos entre 1972 — 1983; por cuestiones de salud pública, a inicios de 1980 fue declarada emergencia ambiental y como respuesta, en 1984 inició operaciones el Relleno Sanitario Curva de Rodas, haciéndose una prueba previa de la técnica del relleno sanitario en Plaza de Ferias que operó durante siete meses aproximadamente (AMVA, 2006).

El Relleno Sanitario Curva de Rodas, ubicado en

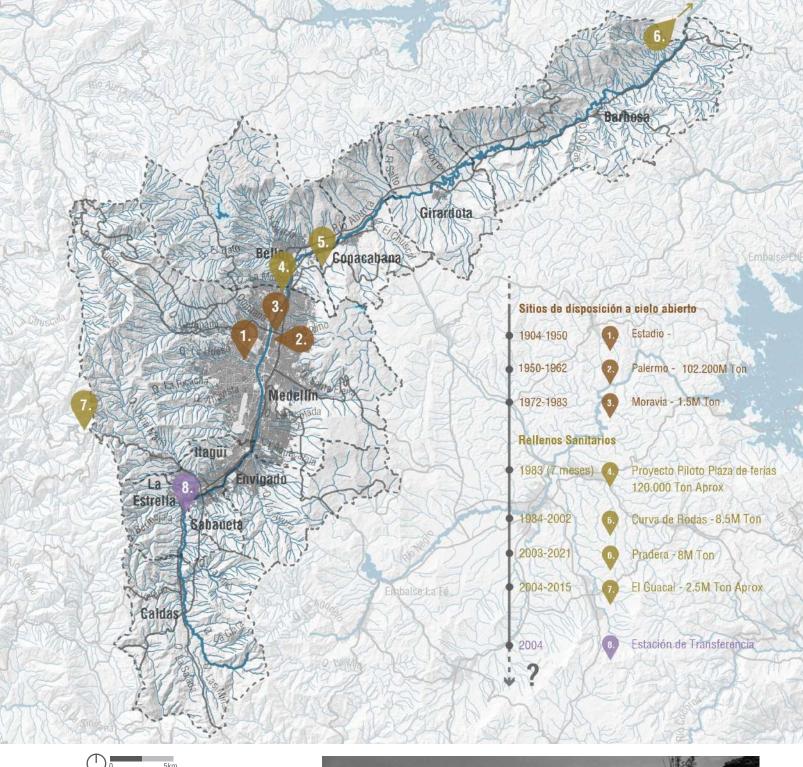
límites de los municipios de Bello y Copacabana, funcionó entre 1984 y 2003. En él fueron dispuestos aproximadamente 8.500.000 toneladas de residuos. Agotada la vida útil de este relleno, se inició la disposición de los residuos en el Relleno Sanitario La Pradera, ubicado en el municipio de Don Matías. Al año 2015 se habían dispuesto aproximadamente 8.000.000 millones de toneladas de residuos sólidos en este lugar (Contraloria General de Medellín, 2017). La capacidad remanente del Relleno Sanitario La Pradera a 2017 es 3.397.377 m3, equivalentes a 3.023.141 toneladas, cálculo obtenido con una densidad de compactación de 1,09 ton/m3. Finalmente, en el municipio de Heliconia, en el año 2004 inició el funcionamiento el Relleno Sanitario El Guacal para atender las demandas de algunos municipios del sur del Valle de Aburrá, siendo clausurado en el año 2015 por cuestiones de índole ambiental. Este cierre ha ocasionado mayor presión en el uso del relleno sanitario La Pradera, por el incremento en la demanda de espacio para la disposición de los municipios que disponían en El Guacal.

La elección de los sitios de disposición final para los residuos sólidos en la última década, se ha

Actualmente, cada tres días, se produce la misma cantidad de residuos sólidos urbanos que se generaban durante todo un año en 1900

El actual barrio El Velódromo, de Medellín, fue un sitio de disposición final de residuos sólidos durante la primera mitad del siglo XX.

dado en áreas externas al área metropolitana; al igual que la tendencia a nivel internacional, se eligen sitios de disposición alejados de las zonas urbanas, es decir, algunas de las externalidades ambientales están siendo exportadas a otras regiones, generando un pasivo ambiental de los habitantes del valle de Aburrá con las poblaciones receptoras de los sitios de disposición final. Es importante puntualizar que la tecnología de relleno sanitario imposibilita el uso posterior de estos suelos para cualquier tipo de desarrollo urbanístico. Esta decisión obedece a cuestiones relacionadas con la escasa disponibilidad de suelo urbano, sus altos precios y la competencia con múltiples usos alternativos, así como cuestiones de carácter sanitario.



Sitios de disposición

Figura 218 Evolución espacial y temporal para el manejo de residuos sólidos en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en PGIRS-F 2006. Emvarias. Contraloría General de Medellín (2016). Municipio de Medellín 2015.

Figura 217 Botadero a cielo abierto Moravia. Fuente: Biblioteca Pública







Transporte individual, colectivo y público

El transporte y movilización de bienes y personas en el Valle de los Aburrá empezó mucho antes de ver a los caballos de origen español halando carretas, carrozas y coches. Es seguro que desde antes del año 1200 (que marca el inicio de la etapa tardía) las familias indígenas se desplazaran libre y diversamente por este valle. Lo hacían principalmente caminando, también cargaban sus silletas para facilitar el traslado de mujeres embarazadas, adultos mayores o personas enfermas y por supuesto, navegaban el río con sus canoas que les permitían aprovechar la corriente de sur a norte o remar en dirección contraria.

Desde 1541 y por casi 400 años, el caballo, las mulas y otros equinos, servirían como la principal fuerza de trabajo en la movilización tanto de personas como de alimentos, materiales de construcción y bienes comerciales. En 1836 se registra de manera formal la importación de una carroza proveniente de Jamaica. Llega a Medellín el primer coche en 1872 y es utilizado ocasionalmente para el servicio de pasajeros en dos rutas principales del centro de la ciudad. Aunque para finales del siglo XIX ya eran varias las "carretillas" que con dos o tres bancas prestaban el servicio de pasajeros, se pueden destacar los dos ómnibus y la diligencia (similar al Conestoga Wagon del lejano oeste), que desde 1880 transitaban la recién construida carretera de Medellín a Barbosa.

El primer tranvía que tuvo la ciudad era de tracción animal y fue inaugurado en 1887, este "tranvía de sangre", muy parecido al de ciudades como Nueva York, no duró más de tres años debido, entre otras cosas, a la

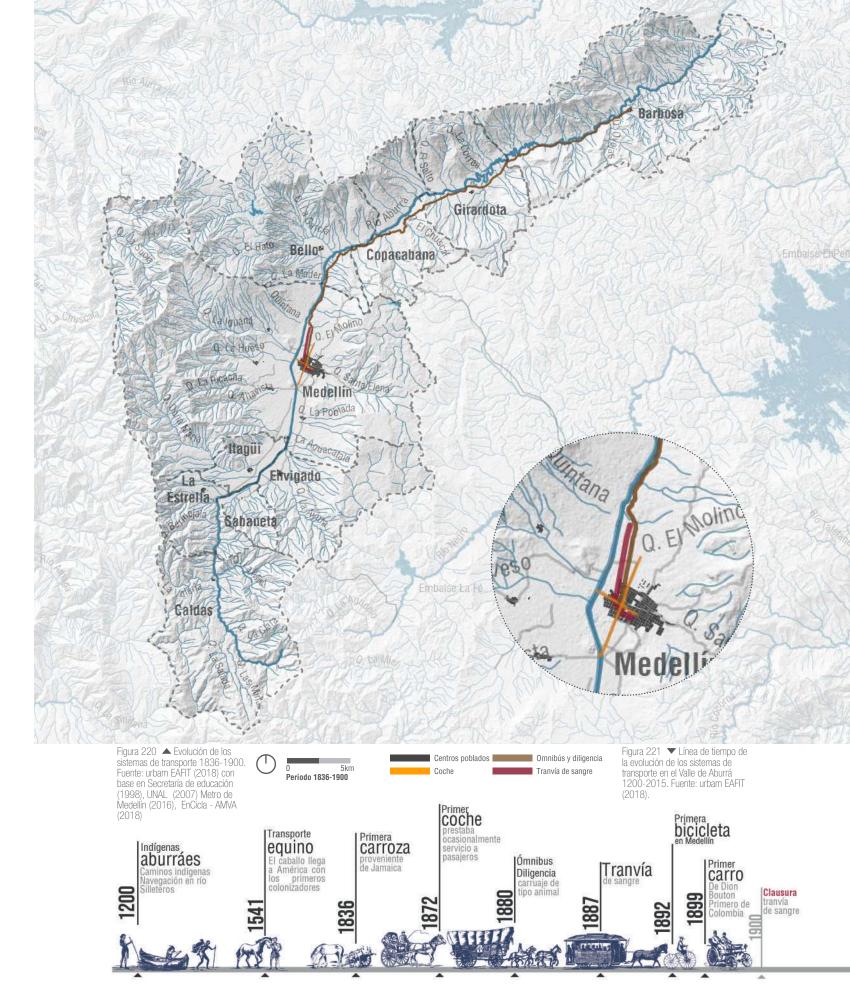
baja demanda de pasajeros y a los planes de embellecimiento de la ciudad. La primera bicicleta llegó en 1892 y el primer automóvil en 1899, ambos de origen francés. Pero la primera mitad del siglo XX seguiría siendo para los rieles; en 1911 comienza la operación del Ferrocarril de Amagá conectando a la ciudad con el río Cauca y en 1914, con trasbordo obligado entre las estaciones Limón y Santiago, llega a la Estación Medellín el primer tren del Ferrocarril de Antioquia desde el túnel de la Quiebra. En 1929, con la apertura del túnel, se permitiría la conexión directa de la ciudad con el río Magdalena y en 1942, tras la compra del Ferrocarril de Amagá, se consolida la línea ferroviaria que iría desde Puerto Berrío hasta Bolombolo, pasando por Medellín. Es en el tramo central de esa línea unificada en el que se presenta la posibilidad de rehabilitar un tren de cercanías para el Valle de Aburrá.

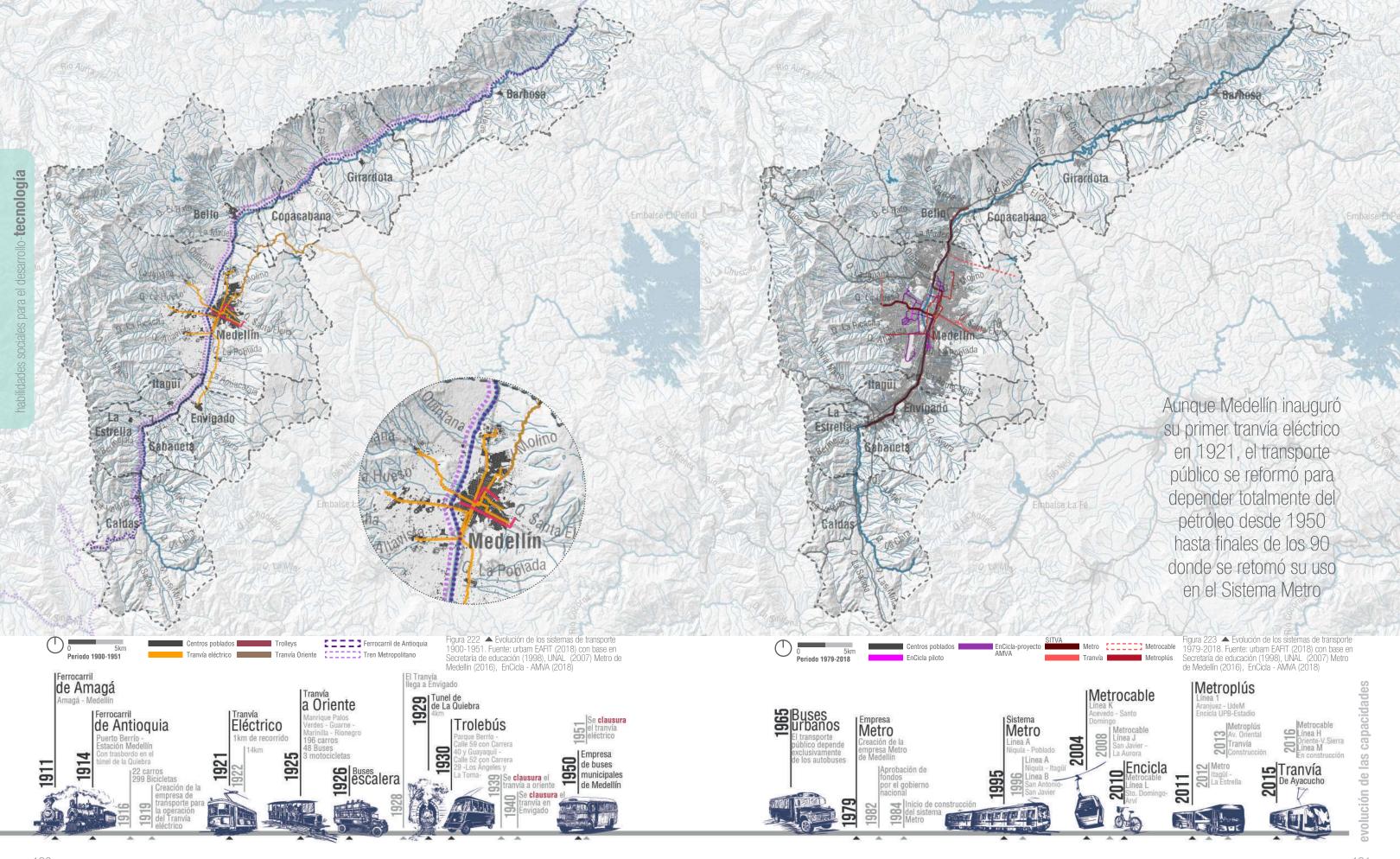
Medellín inauguró su primer tranvía eléctrico en 1921, con un recorrido de un kilómetro saliendo del Parque Berrío. Este servicio se extendería rápidamente y en 1929 ya contaría con ocho rutas, incluyendo la de Envigado. En 1925 se registró el primer viaje del tranvía de Oriente (conformado por buses a gasolina sobre ruedas de hierro) que recorría la "antigua" vía a Guarne para llegar desde Manrique hasta Marinilla y Rionegro. Tanto el tranvía eléctrico, como el de Oriente, tuvieron dificultades desde los años 30, cuando empezó el servicio de buses y trolebuses que competían no solo por el espacio en las calles, sino por la demanda de pasajeros en rutas similares. El de Oriente fue clausurado en 1939, un año después se cerró la ruta a Envigado y con la apuesta para

Desde 1541 y por casi 400 años, el caballo, las mulas y otros equinos, servirían como la principal fuerza de trabajo en la movilización de personas y bienes

favorecer el sistema de buses y la consolidación de una empresa municipal para prestar dicho servicio en 1950, se dio el golpe final con el que terminaría la operación total del tranvía eléctrico en 1951.

Durante los siguientes 30 años, el servicio de buses sería el sistema de transporte público dominante en la ciudad, ocasionando por múltiples razones el aumento en la motorización v la construcción de una extensa red vial que a su vez incentivó el creciente uso de vehículos particulares. En 1979, con la creación de la empresa Metro de Medellín, inicia una nueva era de la movilidad metropolitana en el Valle de Aburrá. Desde 1995, cuando se da el recorrido inaugural del Metro entre Niguía y Poblado de la Línea A. hasta el 2018, el sistema Metro cuenta con diez líneas en cuatro modos diferentes; 76 estaciones, 80 trenes, 12 tranvías, 31 buses articulados (uno de ellos eléctrico), 47 buses padrones, 362 telecabinas y un sistema de bicicletas públicas con más de 1.300 bicicletas y 52 estaciones. De esta manera, el sistema Metro ha ido recuperando algunas de las capacidades perdidas durante el siglo XX.





El fenómeno de la motorización

Del éxito de los sistemas de transporte público dependerá en gran medida la tasa de motorización y el uso de vehículos particulares. La privatización del servicio de buses, los subsidios a la gasolina y el Plan Piloto de 1950, junto al primer estudio del centro en 1968, detonarían el Plan Vial de 1970. Así fue como la hegemonía de los automóviles en el Valle de Aburrá empezó con esa forma de diseñar la ciudad, poco antes de que los mismos se tomaran las calles. Desde entonces se evidencia una lucha infructuosa por evitar la congestión ampliando vías y haciendo nuevos intercambios, desconociendo el efecto de una mala política de ordenamiento territorial en la eficiencia de la movilidad urbana, y favoreciendo la industria y comercialización de carros y motos como banderas del desarrollo económico.

En los últimos 20 años, estas decisiones sectoriales produjeron transformaciones

asombrosas a nivel nacional; la motorización (el número de carros por cada 1.000 habitantes) pasó de 47 a 110 y con el auge de las motocicletas, más intenso en Colombia que en otros países de Latinoamérica, se plantea un panorama de análisis específico, pues la cantidad de vehículos (carros y motos) por cada 1.000 habitantes ha pasado de 70 en 1998 a 270 en 2018. En ese mismo período, la proporción de vehículos tipo motocicleta en el país pasó del 27 al 56 por ciento.

En el Valle de Aburrá la tasa de motorización fue bastante baja desde la llegada del primer automóvil hasta 1970, pero dos períodos posteriores, 1975-2000 y 2000-2018, representan claros quiebres en la adquisición y uso de carros y motos, pasando de 234 personas por vehículo en 1928, a 20 personas por vehículo en 1990, 5 en 2018 y 2 en 2020 según las proyecciones. Esto significa que, al

considerar ambos vehículos, la motorización local estaría superando la de países como lnglaterra y acercándose bastante a la de Japón.

La motorización en sí misma no es una medida de éxito ni de fracaso, como lo han planteado voces del sector, para incentivar el comercio de vehículos. Lo clave de la motorización es que detona diferentes situaciones que impactan nuestras capacidades y afectan directamente la calidad de vida: la congestión, la velocidad, la seguridad vial, el consumo energético y las emisiones contaminantes, son consecuencia no solo de la motorización, sino del diseño urbano y el uso de vehículos particulares.

Figura 224 ▼ Número de vehículos por cada 1.000 habitantes. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en RUNT(2017), ANDI-Fenalco (2016, Alcaldía de Medellín (2011), DANE (1976).

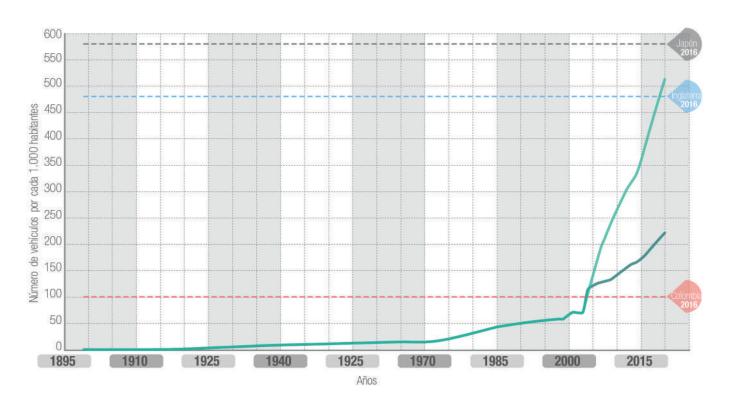




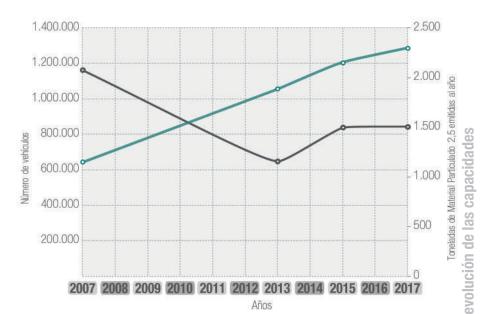
Figura 225 ▶ Evolución del reparto modal 2000-2017. Fuente urbam EAFIT (2018) con base en RUNT(2017), ANDI-Fenalco (2016, Alcaldía de Medellín (2011), DANE (1976).



용 30% :

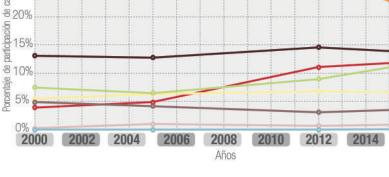
25%

Figura 226 ▶ Relación entre personas y vehículos en el Valle de Aburrá 1925-2025. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en RUNT(2017), ANDI-Fenalco (2016, Alcaldía de Medellín (2011), DANE (1976).



Número de vehículos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá Emisiones totales MP 2,5 (ton/año) 2007-2017

Figura 227 Vehículos y emisiones totales MP 2,5 (ton/año) 2007-2017. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en RUNT(2017), ANDI-Fenalco (2016, Alcaldía de Medellín (2011), DANE (1976).





Congestión y salud pública

Pasando por la transformación del paisaje y la pérdida de cohesión social, el modelo de movilidad urbana ha sido uno de los grandes responsables en la forma de construir y habitar el Valle de Aburrá. Una visión mono funcional de las calles y un concepto de otros tiempos sobre la expansión urbana han dejado una huella difícil de borrar en el área metropolitana, pues el círculo vicioso en el que se gira actualmente sigue devolviendo más problemas que soluciones. En términos de congestión, a pesar de las grandes inversiones que se han hecho para ampliar la capacidad de la infraestructura y optimizar el flujo vehicular, el resultado ha sido un aumento constante en el número de vehículos circulando y un descenso (casi continuo) de la velocidad promedio desde hace más de diez años, aumentando los tiempos de viaje y afectando el servicio del transporte público de tal modo que se ha hecho notable la pérdida de pasajeros que migran principalmente a la moto. Pero mientras se racionaliza la flota de buses, se ven lejanas las medidas de gestión a particulares que como mínimo le cargue a los usuarios los costos sociales y ambientales que genera su libre elección del modo de transporte.

El asunto de la congestión comparado con otros efectos es apenas molesto. Si bien la velocidad promedio ha disminuido, lo que indica una pérdida en la eficiencia general del sistema, la velocidad máxima en muchos sectores se mantiene o incluso ha ido en aumento como fruto de las múltiples intervenciones para mejorar el flujo y privilegiar el uso de vehículos particulares. Aunque este tipo de obras no contribuye a la eficiencia del sistema general, ha impactado la seguridad de múltiples usuarios de la vía, haciéndolos más vulnerables y provocando lesiones, discapacidad y muerte en números tan altos que han hecho de la seguridad vial un tema de estudio en el campo

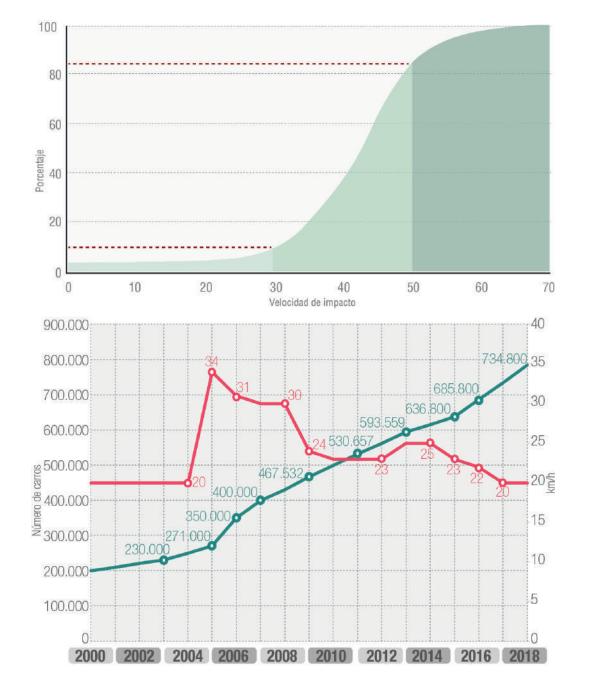
de la epidemiología. Desde hace diez años en Medellín se mantiene la tasa de mortalidad vial (entre 12 y 14 por cada 100.000 habitantes), que cobra unas 300 vidas por año, un número mayor al de ciudades como Nueva York que desde la puesta en marcha de su política de Visión Cero en 2014, ha mantenido a una ciudad de más de ocho millones de habitantes por debajo de los 240 hechos de tránsito fatales, representando una tasa de tres muertes en la vía por cada 100.000 habitantes.

En cuanto a la energía utilizada para la movilidad, los avances han sido inmensos. Actualmente, uno de los temas de mayor debate tanto para la movilidad individual como para la colectiva, se da sobre el tipo de energía que debería priorizarse. Estas decisiones tienen grandes impactos sobre los territorios y sus habitantes, ya que todo el proceso de extracción, distribución y quemado de los combustibles fósiles ha demostrado ser nocivo para la mayoría de las formas de vida. Pero el uso de energías diferentes a la metabólica y eólica es relativamente reciente, pues en términos de transporte, durante millones de años, los desplazamientos se hacían caminando, hace unos 10.000 años fueron fabricadas canoas y trineos, posteriormente se desarrolló la navegación con velas, y en tierra fueron los caballos, bueyes y camellos (incluidas las llamas) el motor de cuanto vehículo se construía. Solo fue después de 1.800 cuando se adaptó el funcionamiento de la máquina de vapor a un carruaje, que los motores de combustión tomaron fuerza. Desde ese momento, el carbón y el petróleo dominarían el mercado de combustibles para el transporte motorizado.

En el Valle de Aburrá, el petróleo, en sus diferentes presentaciones, ha sido utilizado por lo menos desde 1899 hasta ahora, pero Figura 228 ■ Probabilidad de muerte del peatón. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en WRI (2015)

Figura 229 ▶ Número de carros y velocidad promedio en Medellín 2000-2018. Fuente: Urbam EAFIT (2018) con base en AMVA (2017).

Número de carros en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá Velocidad km/h

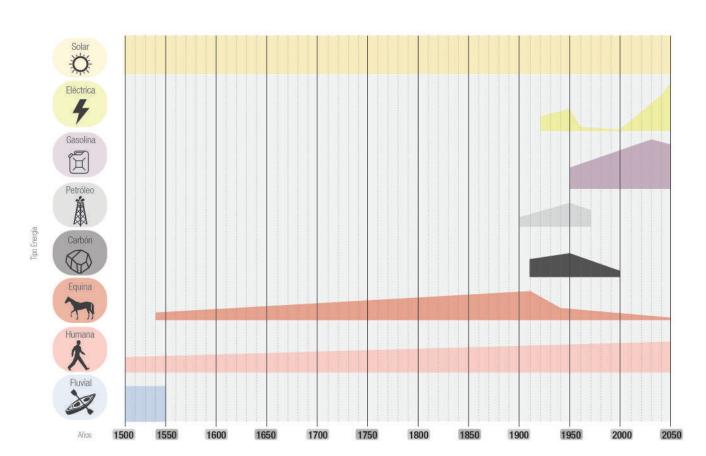


la vida útil del carbón duró lo mismo que el ferrocarril, entre 1910 y 2004 (aunque con una intensidad mucho menor desde 1961). La energía eléctrica, que se disfraza de novedosa, fue la gran aliada de los primeros sistemas de transporte público urbano desde la apertura del tranvía en 1921 y la incorporación de diferentes tipos de trolebuses durante la misma década hasta los años 50.

Actualmente, una de las formas más tóxicas de emisión es el diésel que se utiliza entre los vehículos pesados, tanto de carga como de pasajeros, y ha sido ampliamente popularizado entre vehículos particulares. Por todas las posibilidades energéticas bien conocidas y cada vez más vigentes, pareciera que la hegemonía del petróleo, particularmente el diésel, no tiene mucho tiempo dentro de las ciudades. Esto es especialmente sensible en el Valle de Aburrá, pues en años recientes las fuentes móviles

de emisión se han destacado por aportar casi el 80% de los contaminantes que afectan la calidad del aire en la región. Esta situación también se ha convertido en un asunto político y de salud pública, que se ha documentado y discutido en diferentes escenarios, arrojando datos muy variables, pero igualmente preocupantes. Aunque entre la academia, las administraciones y las autoridades ambientales, no ha existido un acuerdo sobre el número de muertes asociadas a la mala calidad del aire, la cifra, que se repite desde el 2016, oscila entre diez semanales y ocho diarias. Recientemente el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2017) aportó evidencias que respaldan la cifra más crítica y con datos de las dependencias de salud y estudios epidemiológicos, validó las más de 2.100 muertes anuales que se presentan en el Valle de Aburrá, debido a la contaminación atmosférica.

Figura 230 V Evolución del uso de los tipos de energía. Fuente: Urbam EAFIT (2018)







Áreas protegidas urbanas y rurales

La conservación de ecosistemas naturales es un elemento clave en el mantenimiento de los mecanismos de regulación natural y absorción de las perturbaciones asociadas al crecimiento urbano. La existencia de bosques naturales no se limita a las áreas protegidas, pero esta figura legal es un elemento que propicia la protección. Las zonas protegidas también se han concebido como límites físicos al crecimiento urbano, por ello, la idea de cinturón verde existe desde los años 80 y se mantiene hasta la actualidad.

La gestión para la conformación de áreas protegidas es una de las capacidades con mejores resultados en términos de su evolución en el tiempo. La tabla x muestra como se ha

ido consolidando un sistema metropolitano de áreas protegidas en el Valle de Aburrá; a pesar de que este sistema se empezó a conformar desde hace más de 40 años, su nombre solo se institucionalizó en el año 2008. También se menciona la necesidad de proteger no solo zonas dentro del valle, sino dentro de la amplia región central de Antioquia, que asegura el suministro de agua, electricidad y alimentos. En este último aspecto, se resaltan estrategias no solo de protección ambiental y ordenamiento territorial regional, como el Parque Central de Antioquia, sino de pago por servicios ambientales, como el fondo del agua de Empresas Públicas de Medellín.

59.019
hectáreas
cuentan con
alguna figura de
protección



Conservación en la parte más alta de la cuenca del Río Nare, clave en la producción energética regional

8.800 ha

Reserva forestal del río Nare

1970

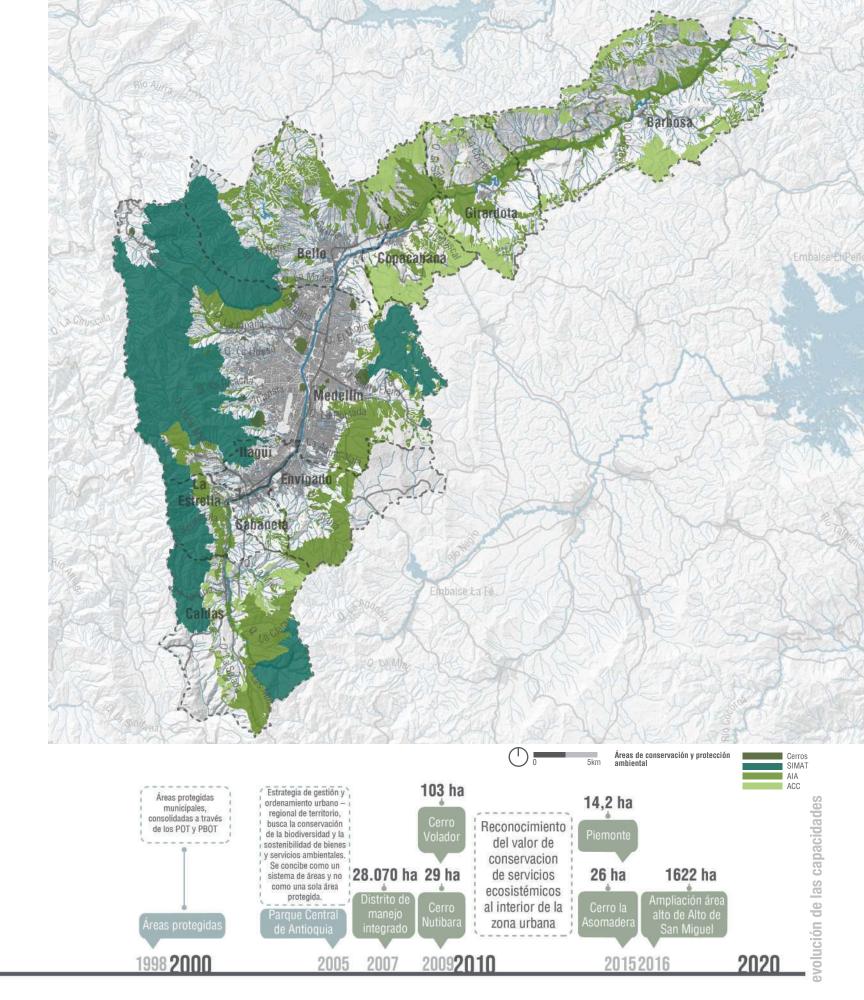
1980

Figura 232 ◀Alto de San Miguel, en zona rural del municipio de Caldas. Fuente: urbam EAFIT (2018).

Figura 233 ▶Áreas deconservación y protección ambiental. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).

Figura 234 ▼ Evolución de las áreas protegidas. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).







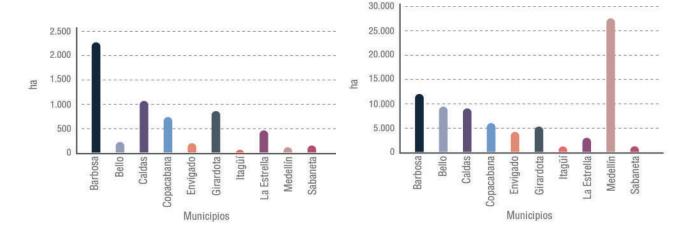
Espacio público general

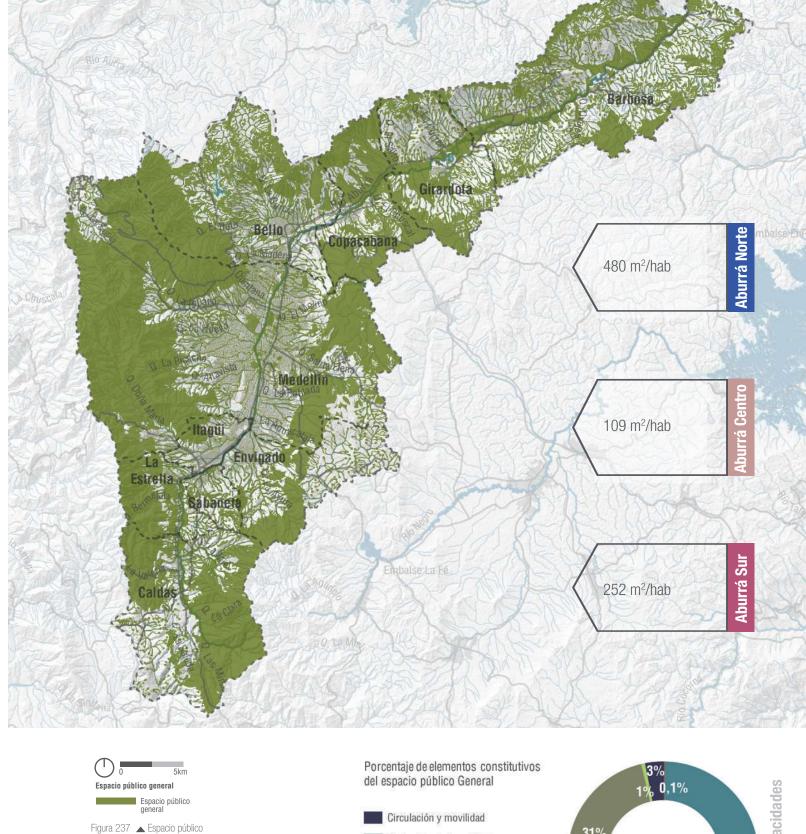
El espacio público se comprende como un bien común, enmarcado desde la ley 388 de 1999 como un sistema de áreas continuas, que debe definirse en los planes de ordenamiento territorial. El decreto 1504 de 1999 plantea los elementos constitutivos, tanto naturales como artificiales, que cumplen una función de interés público, sin discriminar si estos son de propiedad pública o privada. Dentro de los elementos naturales, se consideran los sistemas orográfico e hídrico y las áreas declaradas como protección de las diferentes categorías y jerarquías. Por parte de los elementos artificiales se identifican las áreas que involucran la sección vial, tanto peatonal como vehicular, áreas para la conservación del patrimonio, elementos naturales y artificiales privados que, por su localización y función, cumplen un papel público, y las áreas para el encuentro de ciudadanos como parques, plazas, plazoletas y zonas verdes recreativas, que se comprenden como espacio público efectivo, dotados como áreas para la permanencia, con mobiliario urbano como elementos complementarios.

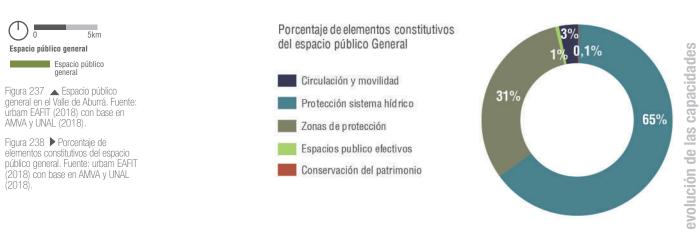
Para el Valle de Aburrá, los elementos constitutivos, tanto naturales como artificiales, se distribuyen de la siguiente manera, según la gráfica porcentaje de elementos constitutivos : las áreas para la protección del sistema hídrico 65%, las zonas de protección donde se incluyen el sistema orográfico 31.2%, las áreas para la conservación del patrimonio el 0.1%, áreas para la circulación y movilidad 3.1% y el área para los espacios públicos efectivos de uso de los ciudadanos 0.7%. Si se considera el total del espacio público se puede asumir que el Valle de Aburrá cuenta con 198.67 m2 por habitante, sin embargo, es necesario aclarar que las metas internacionales, nacionales y locales, que plantean indicadores de espacio público efectivo por habitante (15 metros cuadrados), lo hacen sobre el espacio público efectivo, y el espacio para el encuentro de los ciudadanos, ya que los demás elementos constitutivos, aunque son bienes comunes que cumplen funciones públicas como la protección del recurso hídrico, no son áreas para el encuentro y disfrute de los ciudadanos.

Figura 235 ▲ Índice de espacio público general por habitante. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).

Figura 236 ▼ Índice de espacio público general por municipio. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).







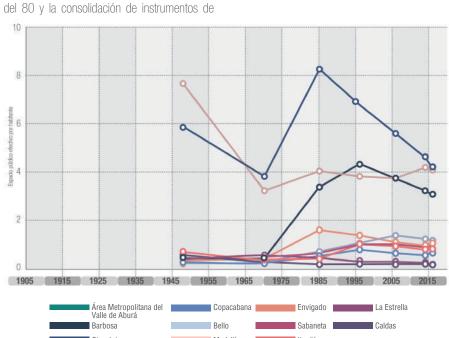
Espacio público efectivo

El análisis espacial de la evolución histórica de la ocupación en el Valle de Aburrá relaciona el espacio ocupado y libre en el área de estudio. Del mismo modo, este análisis sirve para reconocer los valores otorgados al espacio libre en seis momentos distintos -1948, 1970, 1985, 1996, 2006 y 2016- a partir de las categorías que se incluyen como espacio público efectivo en el Decreto 1504 de 1998 (parques, plazas y zonas verdes) y la morfología urbana para cada uno de los cortes temporales seleccionados, aclarando que, tanto las nociones como las políticas alrededor de este elemento, han evolucionado en los últimos 70 años.

Los resultados son consistentes con fenómenos como el crecimiento desbordado de población entre las décadas del 40 y del 70, los cambios en los patrones de ocupación de la década del 80 y la consolidación de instrumentos de

ordenamiento territorial a partir de 1990. De este modo, los parques y plazas en el Área Metropolitana se encontraban desarrollados en un 75% y 65%, respectivamente, para 1985, y las zonas verdes recreativas sólo iniciaron el fortalecimiento del sistema de espacios públicos entre 1970 y 1985, coincidiendo con el desarrollo de proyectos multifamiliares en altura.

Por otro lado, el índice para el área metropolitana ha permanecido estable en términos absolutos entre los 2,8 m2 y los 3,1 m2 de espacio público por habitante, siendo evidente la diferencia histórica entre las tres zonas del valle, así: inferior a 0,8 m2 en la zona sur - Itagüí, Caldas La Estrella, Sabaneta y Envigado; entre de 3m2 en el centro -Medellín- y, entre 1 m2 y 2 m2 en la zona norte -Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa.



El índice de espacio público efectivo para el Valle de Aburrá en 2016 era de **3.01m²/hab**. La OMS recomienda un índice entre **9-15m²/hab**

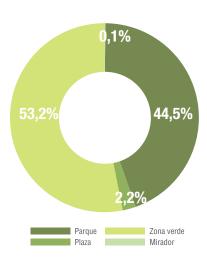
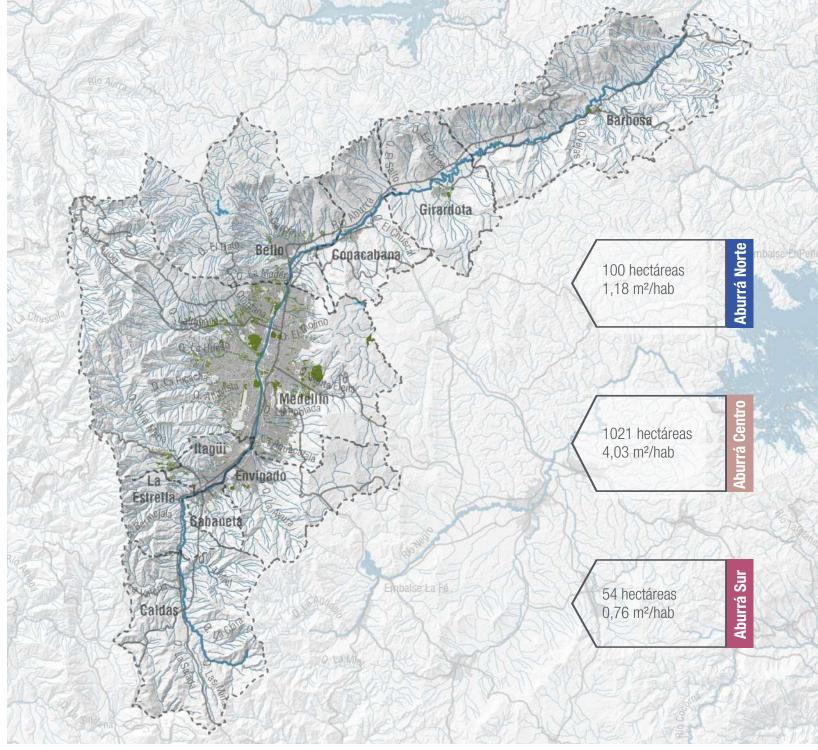


Figura 239 Clasificación espacio público efectivo en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).

Figura 240 ◀ Evolución del índice de espacio público efectivo en los municipios del Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).



0 5km

Espacio público efectivo

Espacio público efectivo

Figura 241 Espacio público efectivo en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).

Figura 242 Espacio público efectivo acumulado para cada municipio del Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).

Municipio	1948	1970	1985	1996	2006	2014	2016
Barbosa	6.503	7,742	98,245	159.397	161.030	161.030	161.030
Bello	5.574	26.628	159.926	410.164	532.555	537.453	547,915
Caldas	6.776	7.665	8.902	9.903	11.739	11.739	11.739
Copacabana	2.597	5.916	19.743	41.066	41.219	41.219	52,413
Envigado	7.632	23.495	147,355	188.957	189.574	200.761	242.987
Girardota	64.570	64.570	215,859	232,556	246,545	246.545	246.545
tagûi	12,794	30.607	68.151	209.735	217.725	217.725	232.037
La Estrella	3.092	11.812	13.819	13.819	13.819	13.819	13,819
Medellin	2.763.935	3.521.201	6.295.521	7.385.026	8.502.267	10.209.388	10.209.388
Sabaneta	3.035	6.558	14.315	34.010	44.325	44.325	44,325
AMVA	2.876.511	3.706.198	7.041.839	8.684.637	9.960,803	11.684.010	11.762.203
INDICE AVIVA	5,76	2,44	3,18	3,08	2,97	3,13	3,01



Proximidad a zonas verdes

La proximidad, como valor urbano, diferencia la capacidad real de la potencial al establecer parámetros ajustados para medir el acceso a servicios urbanos. Su implementación permite, en principio, identificar la distribución de elementos asociados a los sistemas públicos como los equipamientos o el espacio público , facilita la implementación de estrategias que aumenten la equidad en el acceso y la eficiencia de dicha distribución. En ese sentido, la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona estableció una serie de indicadores para medir el acceso a los espacios públicos verdes (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010), su aplicación en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá se realizó a partir del mapa de espacios públicos

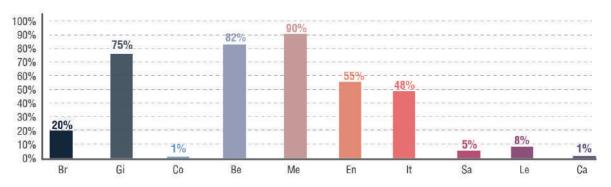
categorizado según el Decreto 1504 de 1998 y la red peatonal del área metropolitana.

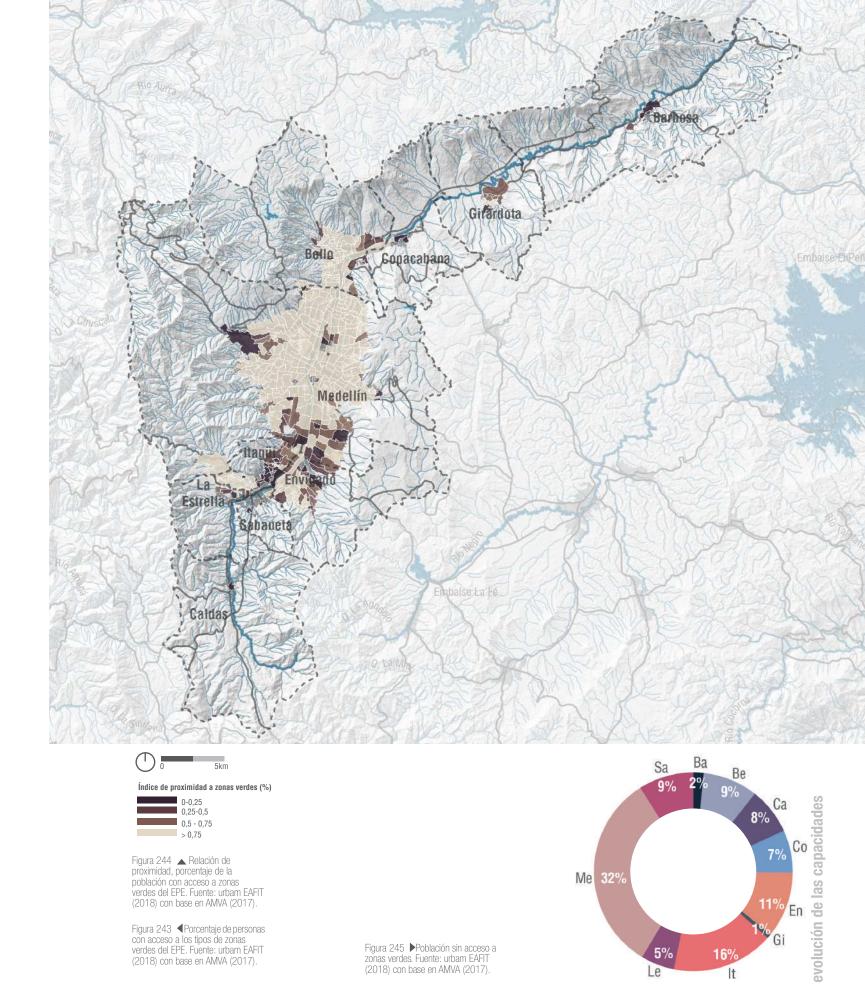
El indicador aplicado relaciona la cobertura simultánea de distintas tipologías de espacios públicos verdes para la población en cada una de las unidades de análisis. Las tipologías se determinan a partir del área del espacio y la distancia para acceder a él, así: zonas verdes de los siguientes tamaños: > 1.000 m2, > 5.000 m2, > 1 ha, > 10 ha. y distancias máximas de 200 mt, 750 mt, 2000 mt y 4000 mt respectivamente. Los resultados del análisis evidencian que al menos el 22% de la población urbana del Área Metropolitana no tiene acceso a zonas verdes en ninguna de las tipologías;

Cerca del **22% de la población** urbana del
Área Metropolitana no
tiene acceso a zonas
verdes a menos de
15min a pie

que, en los municipios de Medellín, Bello y Girardota, más del 75% de la población tiene acceso a zonas verdes y; que, de la población con accesibilidad a dichos espacios, sólo el 10% alcanza tres de las cuatro tipologías, como establece el indicador.

	Población urbana total del municipio		Con acceso a 1 tipo de zona verde	Con acceso a 2 tipos de zonas verdes	Con acceso a 3 tipos de zonas verdes	Con acceso a 4 tipos de zonas verdes	Con acceso a al menos 1 tipo de zona verde del EP efectivo
Barbosa	18.103	100%	20%	0%	0%	0%	20%
Girardota	24.931	100%	60%	15%	0%	0%	75%
Copacabana	60.704	100%	0%	0%	0%	0%	1%
Bello	422.208	100%	50%	29%	1%	0%	82%
Medellín	2.699.436	100%	40%	35%	15%	0,86%	90%
Envigado	206.749	100%	50%	7%	0%	0%	55%
ltagüí	278.084	100%	50%	1%	0%	0%	48%
Sabaneta	82.172	100%	0%	0%	0%	0%	5%
La Estrella	51.465	100%	10%	1%	0%	0%	8%
Caldas	67.006	100%	0%	0%	0%	0%	1%







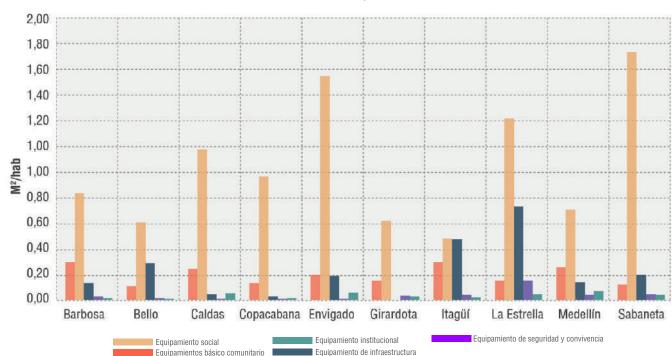
Equipamientos

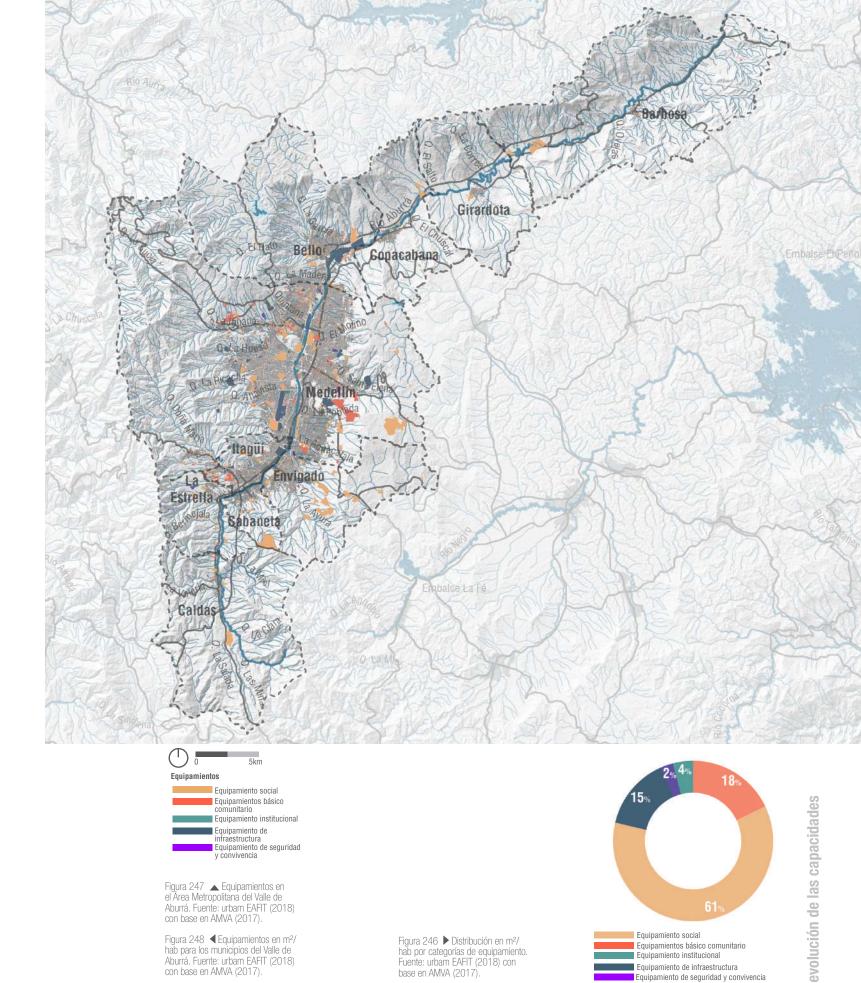
El indicador de metros cuadrados de equipamientos construidos por habitante busca establecer la relación entre los metros cuadrados construidos con la población desde la agrupación de las diferentes escalas espaciales: Valle de Aburrá, zonas, municipios y unidades de análisis. Teniendo en cuenta que estas infraestructuras están a disposición de la población, la medida de metros cuadrados de manera independiente no demuestra el reparto equitativo de la capacidad de cada municipio para la prestación de servicios. Para identificar esta relación con los diferentes servicios, se clasifican los equipamientos según las categorías definidas por el municipio de Medellín con el fin de homologarlas para el área metropolitana. En este sentido, se definen equipamientos: básicos sociales, básicos comunitarios, de infraestructuras, de seguridad e institucionales. Donde los equipamientos educativos dentro de la categoría básico social representan el 41% de los metros cuadrados construidos del total de equipamientos.

En términos generales, en el Valle de Aburrá se identifican 4.492.437,97 m2 construidos de equipamientos, que, en relación con la población, se representa en 1,18 m2 por habitante. La zona centro, que contiene el municipio de Medellín, representa el 61% de los m2 del total, sin embargo, en relación con la población, representa un 1,11 m2 por habitantes, dentro de los 10 municipios se localiza en el séptimo lugar. Por su parte, la zona sur cuenta con el 25% de m2 construidos de equipamientos, teniendo 1.78 m² por habitantes, siendo el municipio de La Estrella el valor más alto del indicador en el Valle de Aburrá que en promedio tiene 2.26 m2 por habitantes. a zona norte representa el 13% de equipamientos construidos con un 0,87 m2 por habitante, teniendo a los municipios de Copacabana con 1,04, Bello con 0,92 y Girardota con 0,75 m2 por habitante, como los municipios con el menor índice entre los 10 municipios. En este sentido, los municipios de la zona sur cuentan con el mayor número de metros cuadrados de equipamientos por habitante, siendo la zona mejor servida; la zona

En 2016 el Valle de Aburrá
cuenta con
1,18 m² de
equipamientos por
habitante

centro, con el segundo valor en el indicador, aunque cuente con el mayor número de metros cuadrados construidos; y la zona norte, con el menor valor del indicador y la menor cantidad de metros cuadrados construidos.







Educación básica

La educación es uno de los elementos más importantes para medir las capacidades que tienen los Estados y las entidades descentralizadas de brindar servicios sociales a las comunidades que los habitan, a partir del desarrollo de la ciencia moderna y el desarrollo de la tecnología se ha entendido que una población educada tiene mayor calidad de vida. La educación es entendida en Colombia como: "[...] un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes" (Ministerio de Educación, 2018). Esta se encuentra dividida en 3 niveles: 1. Educación básica; comprendida por el preescolar (un grado) y la básica (con duración de nueve grados), los cuales se desarrollarán en dos ciclos: La educación básica primaria de cinco grados y la educación básica secundaria de

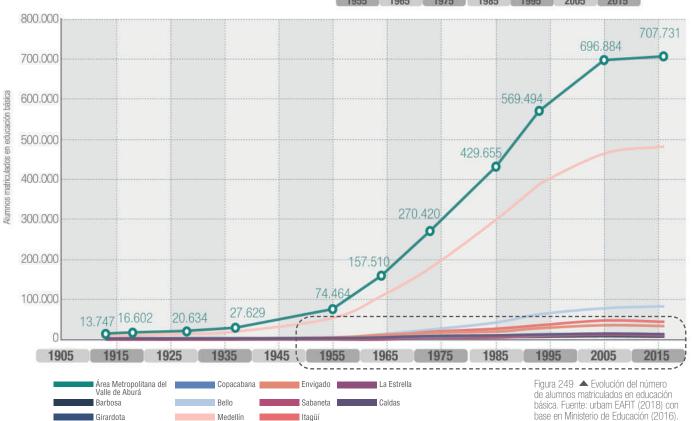
37,9 TBEB* en 1964 Área Metropolitana del Valle de Aburrá

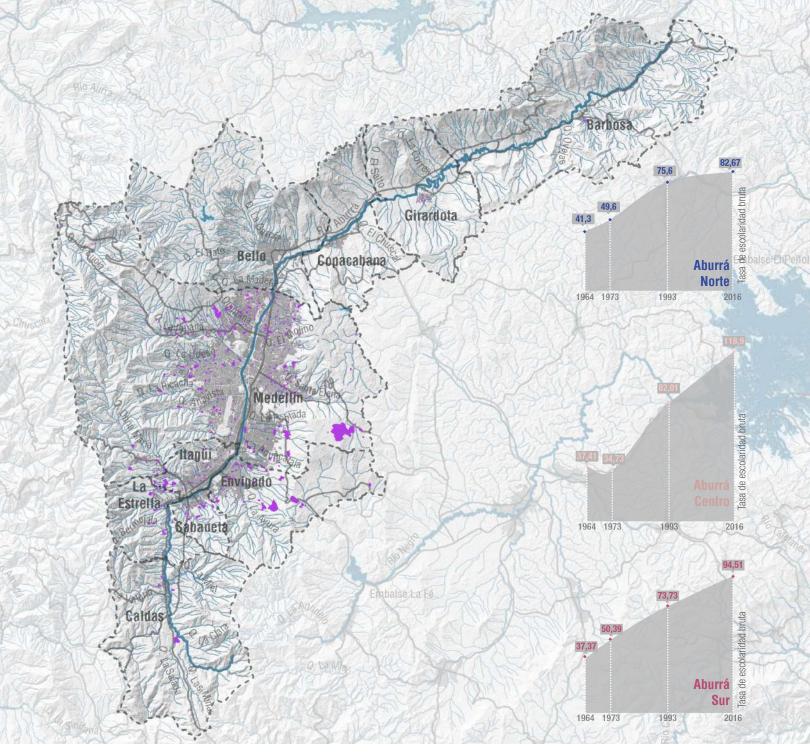
98,7 TBEB* en 2016

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

^{*} Tasa bruta de escolaridad básica







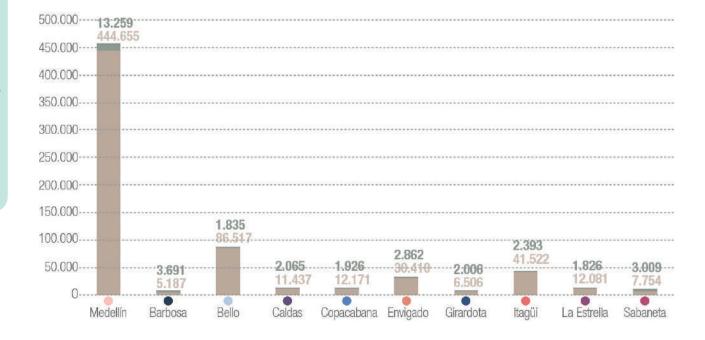
0 5km

Equipamientos de educación básica

Equipamientos de educación hásica

Figura 250 Equipamientos de educación básica. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).

evolución de las capacidades



cuatro grados (Ministerio de Educación, 2018);
2. Educación media, comprendida por dos grados y; 3. Educación superior, comprendida por programas técnicos y tecnológicos, además de carreras profesionales.

Para analizar la evolución de la capacidad en educación para el Valle de Aburrá, se ha decidido usar el indicador de la Tasa Bruta de Escolaridad (en adelante TBE), el cual resulta de dividir el número de matriculados en educación básica y la población en edad de asistir a este nivel educativo, niños entre los 5 y los 11 años. Como se puede observar en el gráfico, para el año 1964 la TBE era de 37.9 para el Valle de

Aburrá, mientras en el año 2016 fue de 98.7. Esto nos habla de un aumento en la cobertura de educación básica. Además de una cobertura casi total en cuanto al número de estudiantes en edad de estudiar.

Dividiendo los datos analizados por zonas, se puede observar que el Aburrá norte es quien posee la tasa más baja, mientras el centro supera incluso los puntos máximos, lo que responde a la matrícula en el municipio de estudiantes no residente, como al rezago de algunos estudiantes. El Aburrá sur posee un índice de 94.

Figura 251 Evolución del número de alumnos matriculados en educación básica. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).





Educación superior

iAl igual que la educación básica, la educación superior da cuenta de la capacidad de las entidades para brindar un servicio. La educación superior es netamente moderna y está relacionada con la formación que recibe una persona para desempeñarse laboralmente, el aprendizaje de un oficio (Ministerio de Educación, 2018).

Como se puede observar en los gráficos, tanto el número de matriculados en educación superior, como la oferta de la misma, ha aumentado exponencialmente en los últimos años. En la década de los 80 los matriculados eran un poco más de 50.000, y a 2015 son más de 460.000, esto nos dice que hay más de 400.000 nuevos estudiantes en comparación. El porcentaje de acceso es de 35%, muy por encima de los países del sur de Asia y del África subsahariana, en los cuales el acceso es del 15%.



89,26 TBES en 2016

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

16.000

12.000

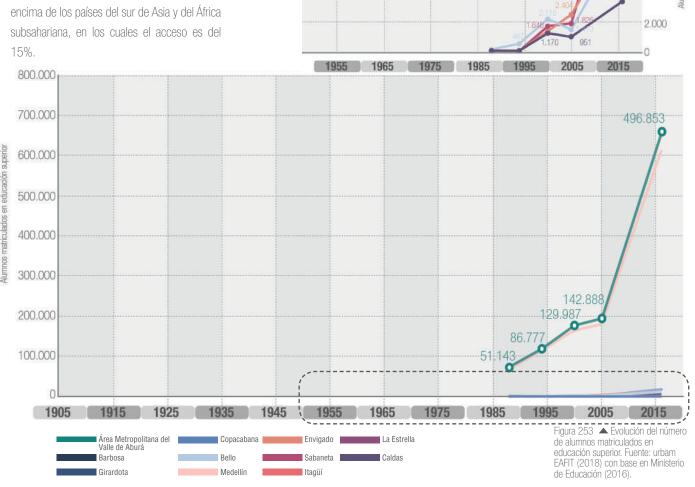
10.000

8.000

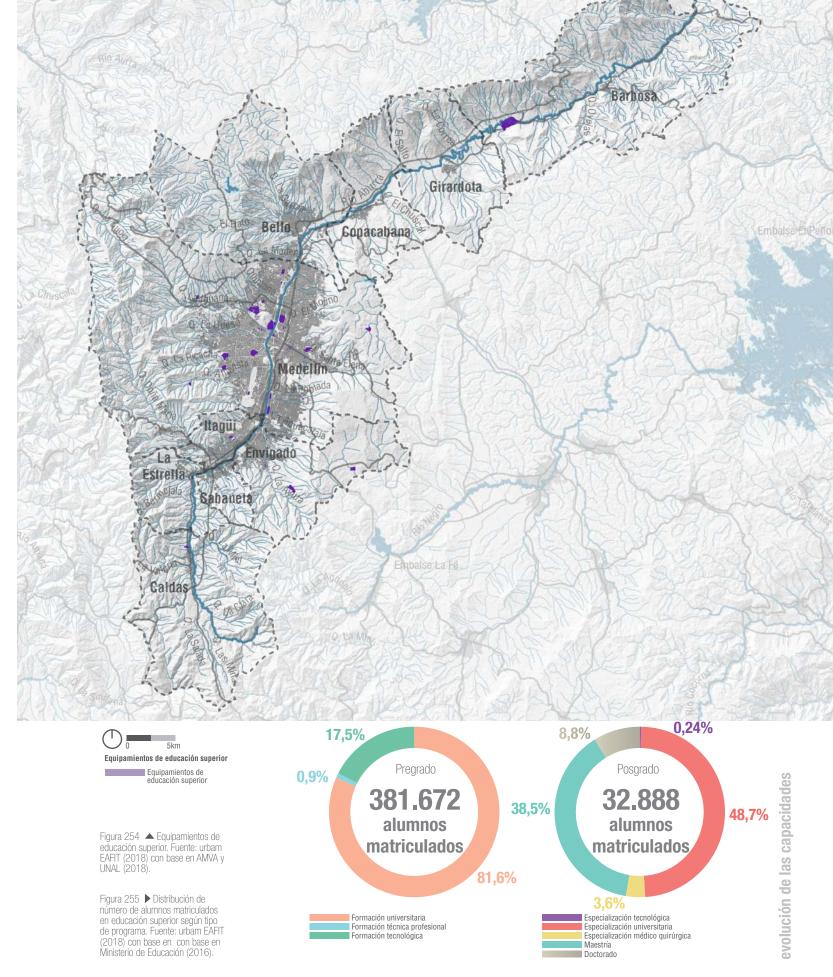
6.000

4.000

387 14.000



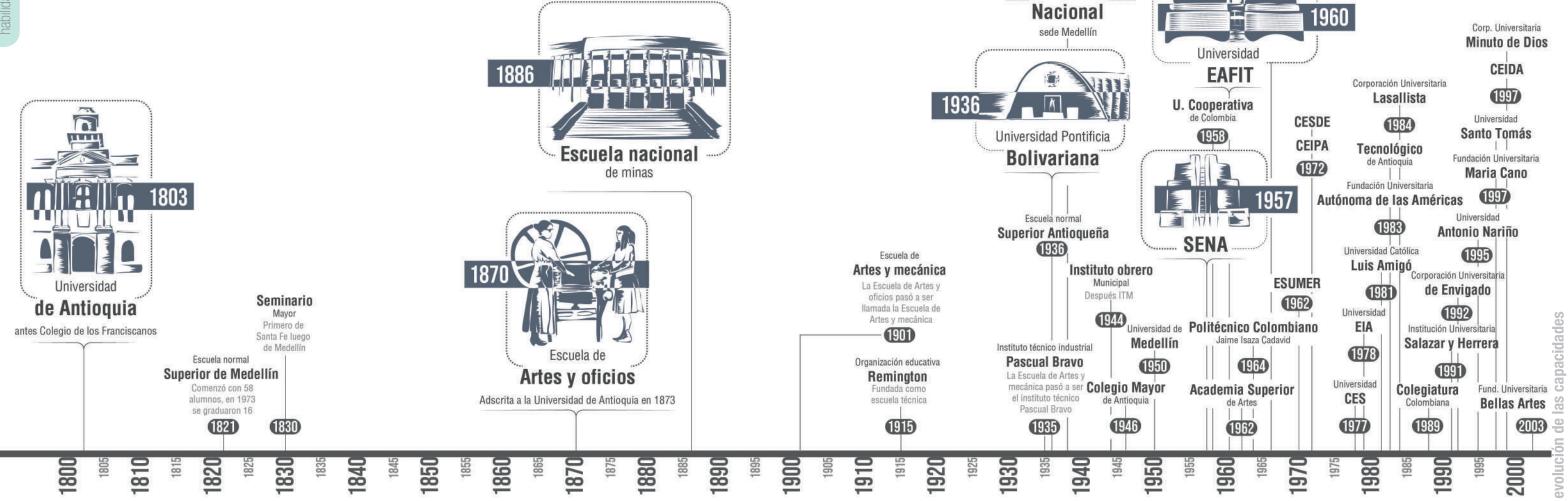
Detalle Itagüí, Envigado, Caldas, Sabaneta y Bello.



Las primeras universidades en el Valle de Aburrá se localizan en el municipio de Medellín como una primera prestación de servicios de educación básica, como la Universidad de Antioquia, que nace como el Colegio Franciscano, fusiona entidades como la Escuela de Artes y Oficios para consolidarse como institución de educación superior. Como se alcanza apreciar en la línea del tiempo, hasta la década de 1930 las únicas instituciones destacadas son la Universidad de Antioquia y la Universidad Nacional de Minas, posteriormente una facultad de la Universidad Nacional. A partir del año 1936, con la puesta en funcionamiento

de la Universidad Pontificia Bolivariana, y hasta 1998, aparecen diferentes instituciones dentro del Valle de Aburrá con ofertas de educación universitaria, técnica tecnológica. Para la década de 1980 se identifica la localización de sedes de universidades de otros lugares del país en la capital Antioqueña, como la Universidad Católica Luis Amigó o la Universidad Santo Tomás. Según los datos de alumnos matriculados, el aumento del año 2005, con 142.888, al año 2015, con 496.853, no obedece al crecimiento significativo de nuevas instituciones, sino a nuevos programas académicos y la ampliación de cupos en las mismas instituciones.

Figura 256 ▼ Línea de tiempo equipamientos de educación superior. Fuente: urbam EAFIT (2018)



Universidad de

San Buenaventura

U. Autónoma Latinoamericana

Universidad



Capacidad de equipamientos hospitalarios

El número de camas por cada 1.000 habitantes ha sido el indicador desde el cual se analiza la capacidad que tiene un territorio en caso de un accidente o epidemia, este indicador ha sido usado por la OMS, entidad que, dependiendo del número de pobladores de los municipios, recomienda un número de camas, entendiendo en la ecuación la eficiencia y la capacidad de la infraestructura. Los datos analizados en este apartado provienen del Anuario Estadístico de Antioquia (2016) y del Ministerio de Salud, debido a su rigurosidad, permiten observar el desarrollo en el tiempo del indicador.

En el Valle de Aburrá el número de camas por cada 1.000 habitantes ha disminuido entre 1973 y 2016, pasando de 2.42 a 2.02. Esto se explica a partir del crecimiento poblacional asociado a la migración y la natalidad, aunque han aumentado los números de camas, como se ve en el gráfico, contrastado con la población

Según la OMS (2018), la recomendación para municipios de más de 100.000 habitantes es de 4.75 camas por cada 1.000 habitantes, lo cual señala una capacidad por mejorar, puesto que la mayoría de los municipios de la subregión superan dicha población.

2,42 camas/1.000 hab en 1973

Área Metropolitana del Valle de

Aburrá 2,02 camas/1.000 hab en 2016

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

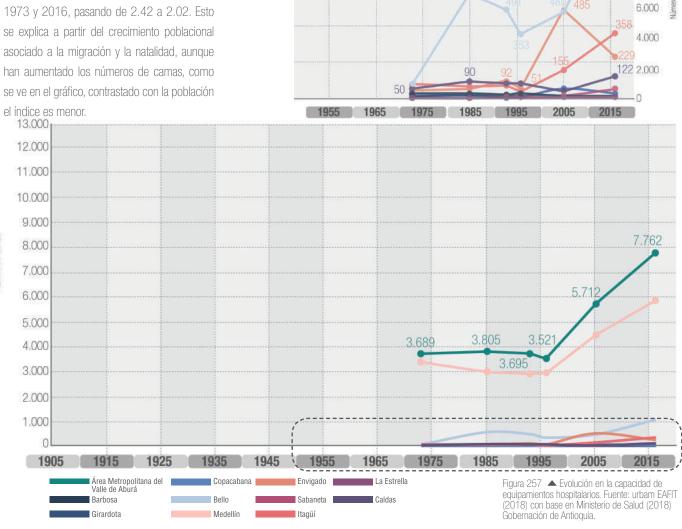
16.000

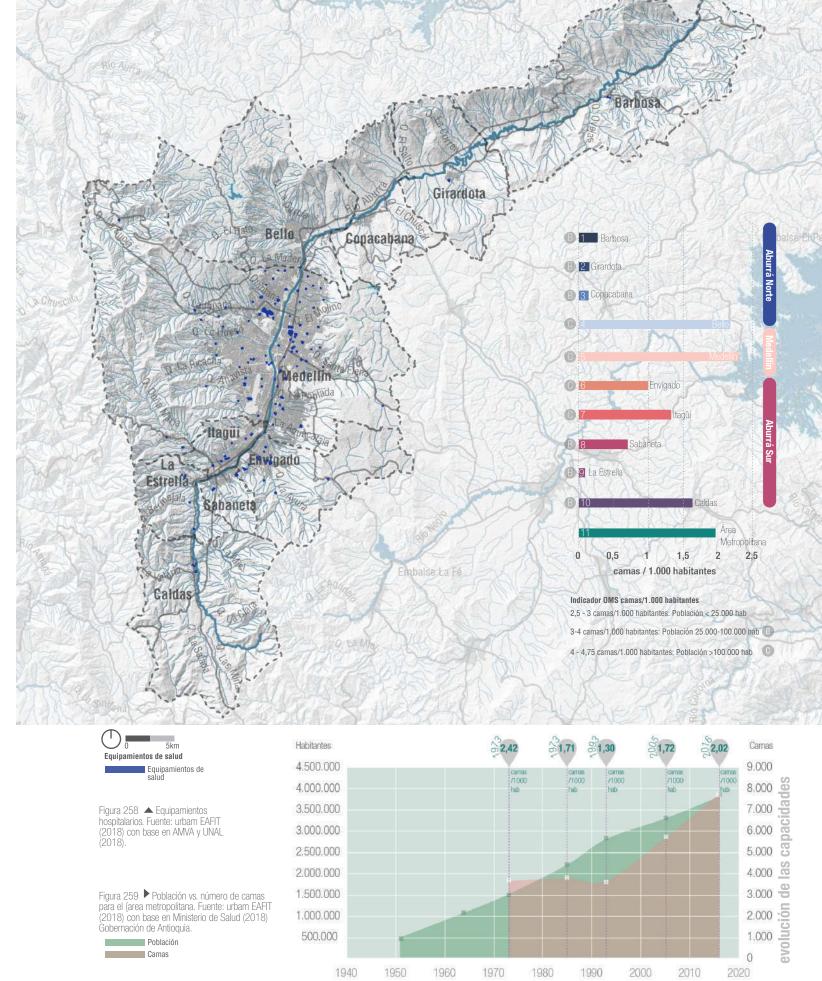
14.000

12.000

10.000

8.000

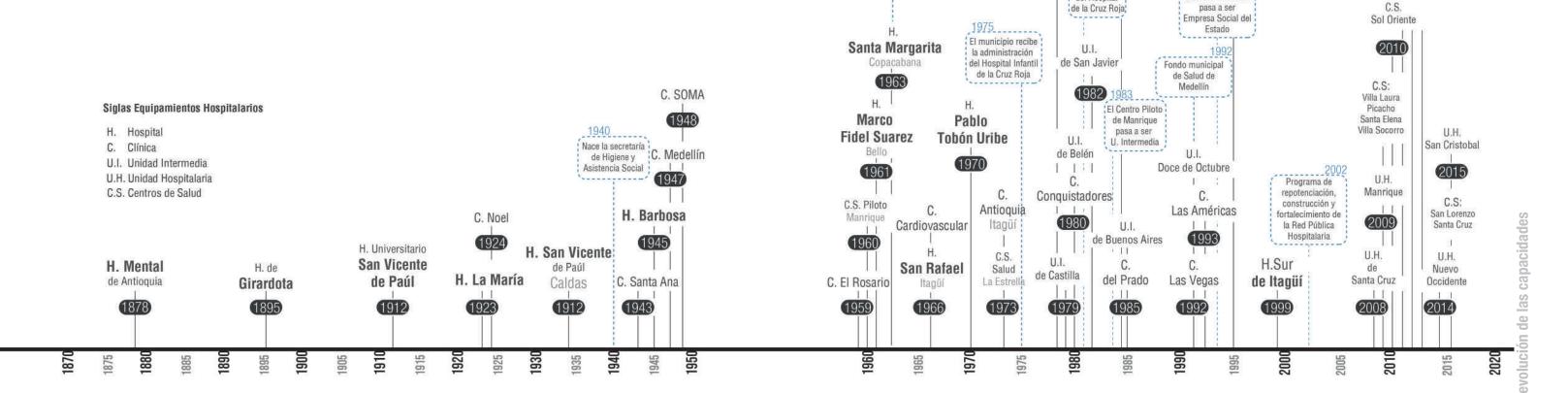




Los primeros equipamientos de salud en el Valle de Aburrá son resultado de donaciones de terrenos, infraestructuras y servicios en gran medida de organizaciones religiosas, como es el caso del Hospital de Girardota, el Hospital La María en Medellín o el Hospital de Barbosa. Hasta la década de 1978 los servicios de salud se concentraban en los principales hospitales de los municipios, a partir de la fecha se descentralizan los servicios en unidades intermedias y centros de salud, con servicios para una primera atención a la población. La década de 1990 contiene diferentes cambios en la administración de los servicios de salud en el país. Se establece la ley 100, la cual crea el

sistema de seguridad social integral, La Empresa Social del Estado (ESE) pasa a ser una IPS de carácter público y el Instituto Metropolitano de Salud de Medellín pasa a manos de la ESE. Estos cambios reorganizan el sistema de salud en el Valle de Aburrá, evidente en la reducción del número de camas del año 1985 a 1996, a pesar del aumento exponencial de la población. Para los años 2005 y 2016 el aumento de las camas es evidente hasta en un 45% en relación al año 1996, obedeciendo a la ampliación de los servicios en hospitales generales y la implementación de equipamientos de salud descentralizados.





1963

Secretaría de

Salud Pública v

Bienestar Social

C.S.

La Esperanza

C.S.

San Camilo

2013

U.H.

San Cristobal

1. 1.

C.S.

Alfonso López

2012

C.S. Manantial de vida

C.S.

Estadio

2011

1978

Descentralización

de los servicios de

salud con la

creación de las

Unidades

Intermedias

U.I.

de San Antonio de Prado

U.I. de San Cristobal

1978

La Secretaría de

Salud Pública y

Bienestar Social

pasa a ser el

Instituto

Metropolitano de

Salud de Medellín

U.I.

de Santa Cruz

(1984)

El municipio

adquiere

del Hospital

La ESE deja sus

funciones de

vigilancia y control

v pasa a ser una

IPS de carácter

público

C. Universitaria Bolivariana

1995

El Instituto

Metropolitano de

Salud de Medellín



Densidad habitacional urbana

Según Goytia y Sanguinetti (2017), las ciudades de América Latina tienen niveles de densidad poblacional significativamente más altos que las urbes de Europa y América del Norte. En América Latina la densidad promedio es de 90 hab/ha, debido a la concentración de población en gran cantidad de metrópolis (megaciudades) de más de 3 millones de habitantes que cuentan con una densidad de 120 hab/ha. En contraste, Europa y América del Norte tienen una densidad promedio de 51 hab/ha y 21 hab/ha respectivamente.

La densidad habitacional urbana implica la relación entre la población urbana y la superficie urbana correspondiente. Para el análisis de la evolución de las densidades habitacionales en el Valle de Aburrá se recogió información de población histórica, según censos DANE entre 1928 y la actualidad, y se la contrastó con el

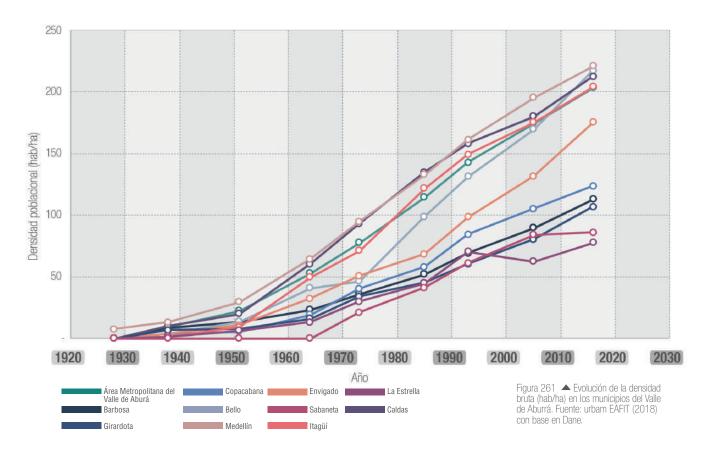
área total de cada municipio a analizar.

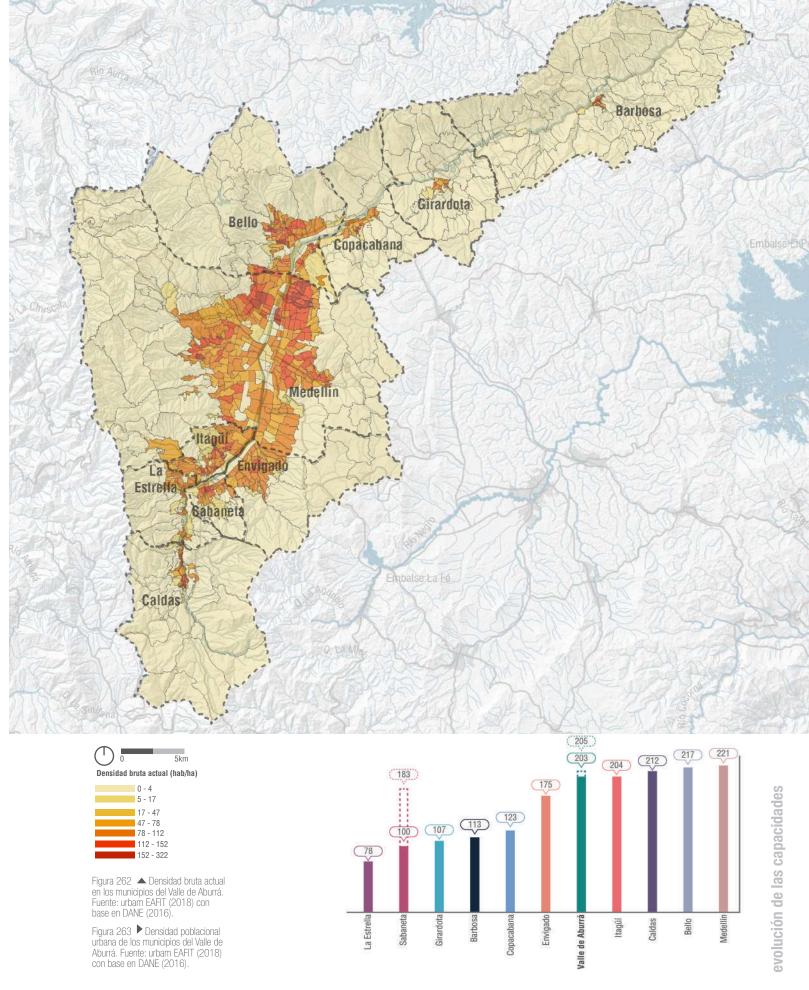
Según este estudio, podemos observar que actualmente los municipios más densos del Valle de Aburrá son Medellín, Bello, Caldas e Itagüí por encima de los 200 hab/ ha. Envigado tiene una densidad de 175 hab /ha. Luego Copacabana, Girardota y Barbosa con densidades entre 120 y 100 hab /ha, y por último La Estrella y Sabaneta, con densidades entre 70 y 90 hab/ ha. El caso de Sabaneta se calculó nuevamente con proyecciones actualizadas. Se estima que su densidad alcanza los 183 hab/ha. Entraría en el grupo de municipios con mayor densidad del área metropolitana. En conjunto, el Valle de Aburrá tiene una densidad de 203 hab/ha, muy por encima de las metrópolis más densas de América Latina.

Es importante destacar que al interior de los municipios la densidad barrial es diferente

Medellín
es el municipio más
denso
con 221 hab/ha
(2016)

de un barrio a otro. Medellín presenta una concentración de barrios con mayor densidad hacia el norte, Bello presenta barrios con mayor densidad hacia el sur. Por el contrario, en general los municipios presentan baja densidad hacia el río Aburrá, esto señala un desafío para la planeación y el ordenamiento territorial del Valle de Aburrá.





Ahora bien, de manera inversa las densidades calculadas están ubicadas de menor a mayor. A mayor extensión la población se distribuye generando menor densidad, a menor extensión, la alta población urbana para muchos de estos casos genera mayor densidad. El Valle de Aburrá tiene una alta población ubicada en un espacio reducido y con ello una de las densidades urbanas más grandes del mundo.

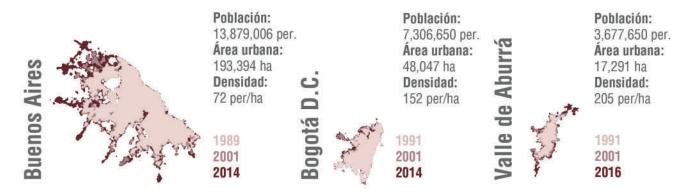
Figura 264 ▼ Comparativo de densidad poblacional Valle de Aburrá - otras ciudades del mundo. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Atlas of Urban Expansion (2018), (2016).



Ciudades más densamente pobladas del mundo

Numero de personas por kilómetro cuadrado





evolución de las capacidades



Fragmentación predial

De acuerdo con la información recolectada de los Anuarios Estadísticos de Antioquia, entre el año 1912 y 2016 la densidad predial promedio de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha variado de 13 a 1.267 predios/Km2. Como se puede evidenciar en el siguiente gráfico, la tendencia de crecimiento no ha sido constante, se evidencian tres momentos, el primero entre los años 1905 - 1941, el segundo entre 1941 - 1979 y el tercero desde 1979 hasta la actualidad, en este último periodo el número absoluto de predios creció 24 veces, 1.065.899 predios, de los cuales el 90% se encuentran entre los municipios de Medellín, Bello, Envigado e Itagüí.

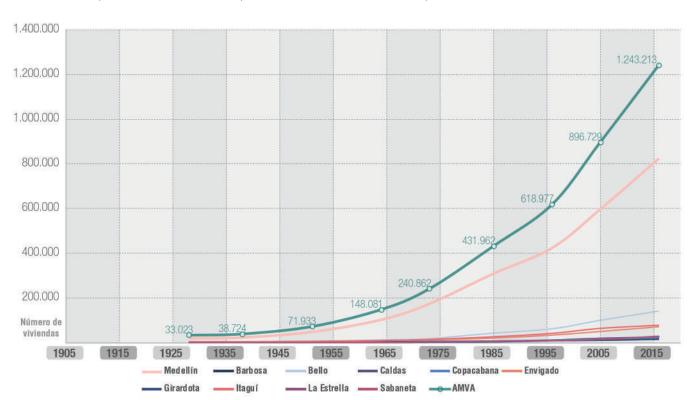
La revisión del número absoluto de predios por zonas para el corte temporal 1979-2016 muestra que la mayor fragmentación predial se ha dado en el Aburrá Centro, con un incremento total de 647.921 predios en esta zona se

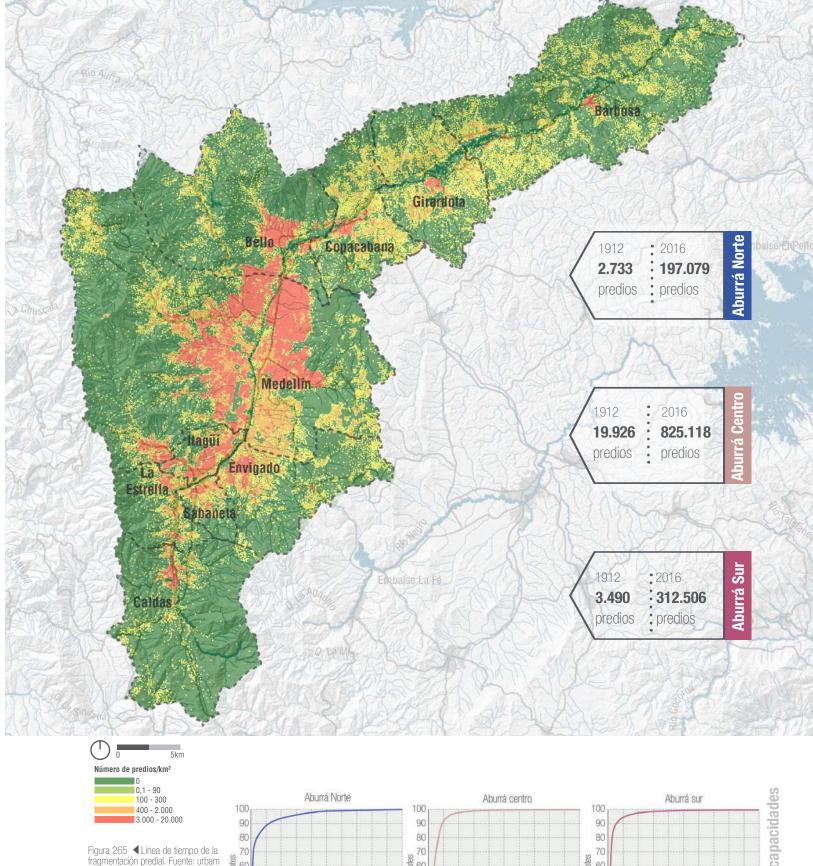
alcanzó al fin de este periodo una densidad de 2.559 predios/km2, lo sigue el Aburrá Sur con un promedio de 2.107 predios/Km2, aún a pesar de contar con los dos municipios de mayor fragmentación en todo el Valle de Aburrá, Itagüí con 5.199, y Sabaneta con 3.128 predios/km2. Como la zona de menor fragmentación se encuentra el Aburrá norte, con un promedio de 399 predios/Km2 y Barbosa es el municipio menos fragmentado con 91 predios/Km2.

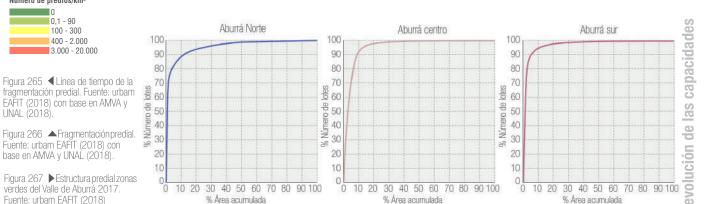
Mediante el análisis espacial de la Base Catastral 2017 de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá se identifican un total de 465.636 lotes que ocupan un área total de 110.581 hectáreas (Gobernación de Antioquia, 2018), como se puede ver en las siguientes figuras la relación entre el área y el número de lotes permite evidenciar la alta fragmentación predial en todo el Valle de Aburrá, en especial

crecimiento **53.860 predios/** año 1912-2016

en el área conurbada en el centro del valle. La comparación entre las zonas muestra en Aburrá sur la zona de mayor desigualdad, el 90% de los lotes tan solo ocupan en 4.8% de su territorio, lo sigue Aburrá centro, donde el 90% ocupa el 8.6% y finalmente aparece el Aburrá Norte, donde el 90% de los lotes ocupan el 11% del área total.







225 224

Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).

verdes del Valle de Aburrá 2017

Fuente: urbam EAFIT (2018)



Viviendas

La vivienda es un lugar de refugio, en el cual las personas habitan y se ubican en un lugar que comparten con su círculo más próximo de vecinos, conformando cuadras y barrios. La mayor parte del área física que ocupa una ciudad está destinada a las construcciones residenciales. En un marco histórico del Valle de Aburrá de más de 100 años que se ha analizado con cifras del Plan Estratégico Metropolitano Hábitat PEMHVA (AMVA y UPB, 2012) se puede ver cómo ha sido el cambio en las lógicas de habitación desde 1928, que es la primera época en la cual se han obtenido datos rigurosos para el análisis.

de Aburrá era de 33.018, mientras que para el año 2016 la cifra se eleva hasta 1.248.414 viviendas. Esto significa un crecimiento total de 1.215.396 viviendas en 88 años de historia. En este mismo período los municipios del Aburrá norte han crecido 27 veces, con un crecimiento

En el año 1928 el número de viviendas en el Valle

mismo Medellín, ha crecido 37 veces, con un total de 709.465 viviendas adicionales. Los municipios del Aburrá sur son los que presentan el mayor crecimiento. Han crecido 38 veces en este período. El crecimiento total fue de 207774 viviendas.

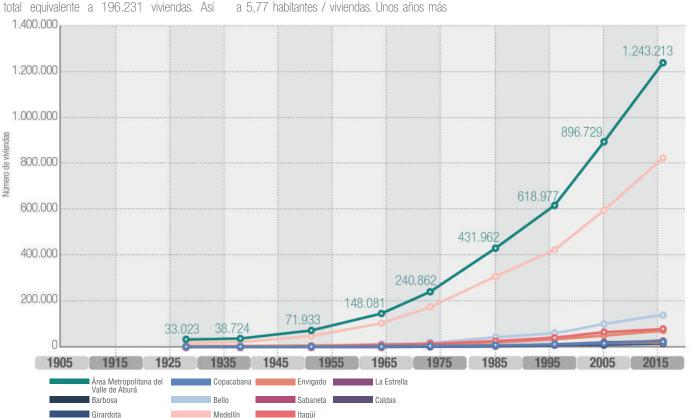
Es importante destacar que los municipios que más han crecido su stock de viviendas son: Bello, que ha crecido 93 veces, e Itagüí, que creció 73 veces.

Otra información que resulta del análisis de las viviendas y los habitantes es la siguiente. Se entiende que los datos de habitantes y viviendas están relacionados porque ambos pueden describir su crecimiento en sentido del otro. Si bien hacia principios del siglo XX las familias eran mucho más numerosas de las que conocemos, lo que aquí se presenta es solo un indicador que relaciona estas dos variables. Del análisis de esta información se reconoce que en 1928 hubo una relación que correspondía a 5,77 habitantes / viviendas. Unos años más

crecimiento total 1.215.396 viv 13,811 viv/año

Entre 1928 - 2016 últimos 88 años

tarde el indicador incrementa debido a la gran cantidad de población que ingresó para esa época al Valle de Aburrá, en 1964 había una relación de 7.59 habitantes/ vivienda. Luego de ese momento este indicador cae, en 2005 tuvimos 3.79 habitantes/ vivienda.



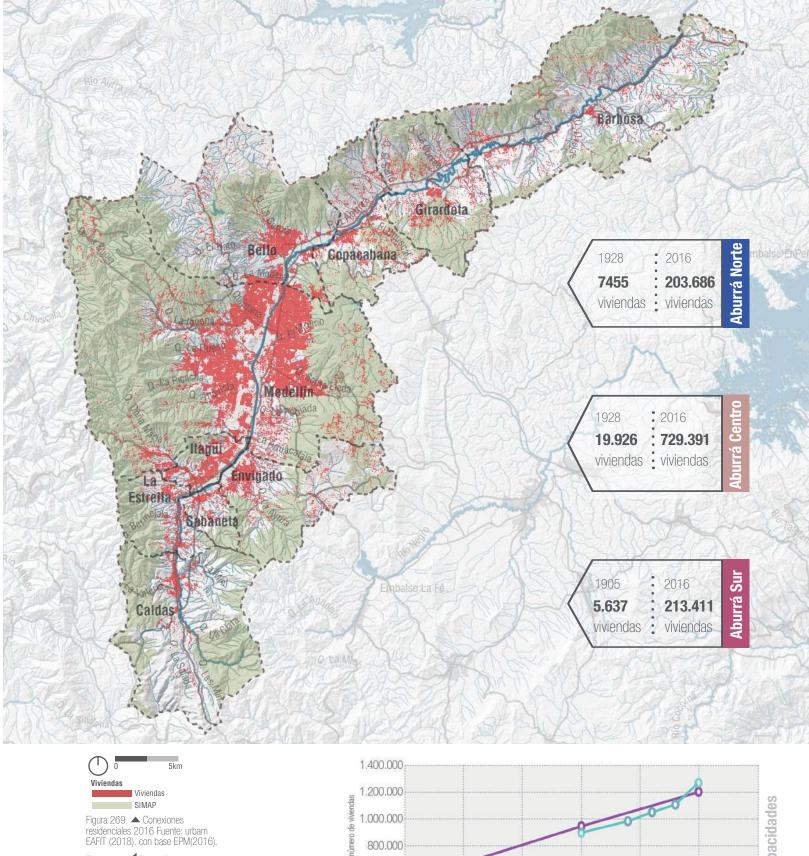
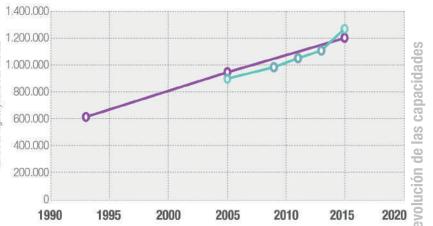




Figura 270 ▶ Evolución habitantes por vivienda. Fuente: urbam EAFIT (2018). con base en Plan Estratégico Metropolitano Hábitat . PEMHVA



Cambio en la tipología de vivienda

La forma urbana del asentamiento fundacional de la ciudad así como las condiciones de habitabilidad de las viviendas y las técnicas de construcción, estuvieron sometidas a los cánones impuestos o transferidos por el colonizador y las restricciones impuestas por el territorio en cuanto a la disponibilidad de materiales[1]; estos, en conjunto, determinaron la forma original de la ciudad, su relación con el entorno y la manera de resolver la demanda de servicios ambientales. Dichas condiciones prevalecen hasta entrado el siglo XIX, cuando el incremento del comercio e intercambio junto a la acumulación de capital (por la minería principalmente, cultivo del café, construcción del ferrocarril) facilitan la introducción de nuevos materiales, tecnologías y procesos constructivos, que se reflejaron en la expansión de la malla urbana, la tipología de viviendas, la movilidad y, más tarde, la consolidación de la ciudad como epicentro regional.

El tamaño de la vivienda, sus especificaciones y dotaciones están relacionadas de manera directa con el momento histórico del asentamiento urbano y de las condiciones materiales de su desarrollo, donde las capacidades sociales y técnicas son determinantes. En el mismo sentido. el estado de evolución demográfica, donde el tamaño del grupo familiar condiciona el tamaño de las parcela urbanas, el área construida de vivienda y su distribución funcional interna.

A partir del núcleo histórico fundacional, la ciudad creció por procesos expansivos sobre su periferia con dinámicas temporales y direcciones diferentes, en unos casos jalonada por la disponibilidad de servicio de agua potable y en otros por los ejes de transporte público (tranvía, construcción de vías, puentes y canalizaciones) que habilitaron suelo de expansión. Los procesos iniciales de planificación de la ciudad parten por iniciativa de una "burguesía ilustrada" agrupada

en la Sociedad de Mejoras Públicas (de hora en adelante SMP) que impulsa diferentes hitos que definen la estructura y rumbo del desarrollo de ciudad. Desde 1910 la SMP promueve el concurso Plano de Medellín Futuro, adoptado por el Concejo en 1913, donde se identifican los potenciales áreas de expansión y desarrollo, se atribuye al Concejo para sus posibles modificaciones y ajustes. A partir de 1918 se reglamenta dicho Plano v se adopta del Código de Construcciones.

En 1935 se adopta el Código de edificaciones mediante el Acuerdo 134 de 1935, con la normativa para el desarrollo de urbanizaciones y construcción de vivienda. En 1938 se constituye la Oficina de Valorización como ente municipal responsable del desarrollo de infraestructura mediante el mecanismo de contribución por beneficio general. Ejecutando proyectos como la canalización del río, la cobertura de quebradas y la construcción de vías arteriales. En el año 1936 se crea el Banco Central Hipotecario y en 1939 el gobierno Nacional crea el Instituto de Crédito Territorial.

En 1942 se constituye la seccional Antioquia Chocó. Entidades responsables de la ejecución de la política de vivienda popular y obrera, que juegan un papel decisivo en la provisión de vivienda y en el desarrollo urbano de Medellín v, en menor medida, de los otros municipios del AMVA. En 1948 la Oficina de Valorización contrata a P. Wiener y J. Sert para la formulación de un Plan Piloto para la ciudad. En 1949 se crea al interior de la Oficina de Valorización la dependencia del Plano Regulador.

[1] La organización espacial de las ciudades hispanoamericanas se fundamenta en las Leves de Indias, la Plaza Mayor es el elemento ordenador de la trama ortogonal y distribución de manzanas y demás funciones urbanas.



Figura 271 A Barrio El Departamento (1951). Fuente: Arango, G y Wolf, G (1996). Vivienda estatal y desarrollo urbano en Colombia: el caso de Medellín.



Figura 272 A Barrio Los Libertadores (1952). Fuente: Arango, G y Wolf, G (1996). Vivienda estatal y desarrollo urbano en Colombia: el caso de Medellín



Figura 273 Carlos E. Restrepo (1969) Fuente: Arango, G y Wolf, G (1996). Vivienda estatal y desarrollo urbano en Colombia; el caso de Medellín



Figura 274 Torres de Bomboná (1976) Fuente: Arango, G y Wolf, G (1996). Vivienda estatal y desarrollo urbano en Colombia: el caso de Medellín.



Figura 275 A Nueva Villa de Aburrá III (1986). Fuente: Arango, G y Wolf, G (1996). Vivienda estatal y desarrollo urbano en Colombia: el caso de Medellín.

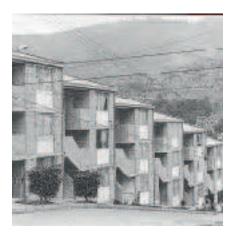


Figura 276 Urbanización Plaza Colón (1991) Fuente: Arango, G y Wolf, G (1996). Vivienda estatal v desarrollo urbano en Colombia: el caso de Medellín.

Posteriormente se reglamenta el Plan Regulador que definió la zonificación del área urbana del municipio acorde a los principios de la época, en cuanto a la separación de funciones urbanas en zonas industriales, comerciales, residenciales, de explotación del suelo y en zonas de áreas verdes, Decreto 166 de 1951. Solo en 1959, mediante el Acuerdo No. 92 de diciembre de 1959, se adopta el Plan Director de la Ciudad, que definió directrices generales sobre usos del suelo y transporte, definió una malla urbana con fundamento en un plan vial primario y señaló sitios de ubicación para la industria y la vivienda, provectó un centro cívico en el sector de La Alpujarra y protección a las corrientes de agua, con respecto a la vivienda, introdujo el nuevo concepto de unidad vecinal, diferente al de barrio tradicional.

En 1960 la Administración Municipal crea la la Oficina de Planeación de Medellín, que asume las funciones de planificación que le habían sido asignadas a la Oficina del Plano Regulador, dependencia de Oficina de Valorización. Por el desarrollo acelerado de vivienda y asentamientos no planificados se pone en marcha el Programa de Habilitación de Viviendas y se crea el Fondo de Rehabilitación de Barrios, liderado por Valorización y EPM con el objeto de ampliar la cobertura de servicios públicos a los barrios surgidos de procesos de urbanización incompleta, pirata e invasión. Mediante el Acuerdo 38 de 1962 se adopta el Código de Urbanismo, mediante el cual se "se clasifican las urbanizaciones y se dictan algunas normas sobre vías", se agrupan las urbanizaciones residenciales en tres categorías con una reglamentación especial en cuanto tamaño de lotes, vías, servicios comunales y cesiones, estableciendo unos porcentajes del 3%, 6% y 8% del área total de la urbanización con destinación a parques, plazas o zona verdes, y en las urbanizaciones comerciales e industriales un 10%. Para 1968 se reglamentó

la modalidad de urbanizaciones, se zonificó el área residencial de la ciudad en áreas por tipologías de vivienda y loteo mínimo, tres tipos de reglamento se pusieron en funcionamiento en ese momento: el de urbanizaciones, la sectorización y zonificación y el plan de usos del suelo. La zonificación para vivienda dividió la ciudad en tres grandes estratos socioeconómicos. Al distinguir tres tipos de zonas residenciales: las zonas RI destinadas a vivienda semicampestre. Característica de clase alta; las zonas R2 destinadas a vivienda unifamiliar o bifamiliar continua de especificaciones medias, típicas de clase media. Y, las zonas R3 de vivienda unifamiliar y bifamiliar continua, que por sus especificaciones mínimas estaban destinadas a la población de menores ingresos. En su primera versión (1968), en las zonas RI se contemplaban lotes desde los 1.500 m2 hasta los 3.000 m2. En las R2 se permitían áreas de lote entre 250 m2 y 400 m2; mientras que en las zonas R3 el lote mínimo permitido era de 120 m2 de área con 8 m de frente.

En la década del 70, en el ámbito nacional se promueve la formulación de estudios sobre normas mínimas para vivienda de interés social, estos recomiendan un área de lote de 72 mt2 (6 de frente por 12 de fondo) para vivienda unifamiliar. Normas mínimas de urbanismo: lote: 72 mt2 con diseños a partir del concepto de modulaciones de 3x3 metros, normalización de espacios y eficiencia en el consumo de materiales. Resultados de 12 a 15 metros cuadrados por habitante, superiores a los 10 recomendados internacionalmente. Rango de incidencia del suelo en el costo final de la vivienda, 8% a 12% del valor total. De la misma forma se produce la primera reglamentación para edificios multifamiliares (1973), que buscaba fomentar la densificación, especialmente en = áreas con buenas condiciones en materia de 😇 vialidad, servicios y equipamientos urbanos

En el barrio Doce de Octubre se aplicaron las propuestas del estudio de «normas mínimas de vivienda» como pauta reglamentaria de la vivienda popular de la ciudad, bajo el mismo patrón urbanístico se desarrollaron los barrios Las Brisas, Francisco Antonio Zea desarrollados por el ICT, CORVIDE y algunos urbanizadores privados.

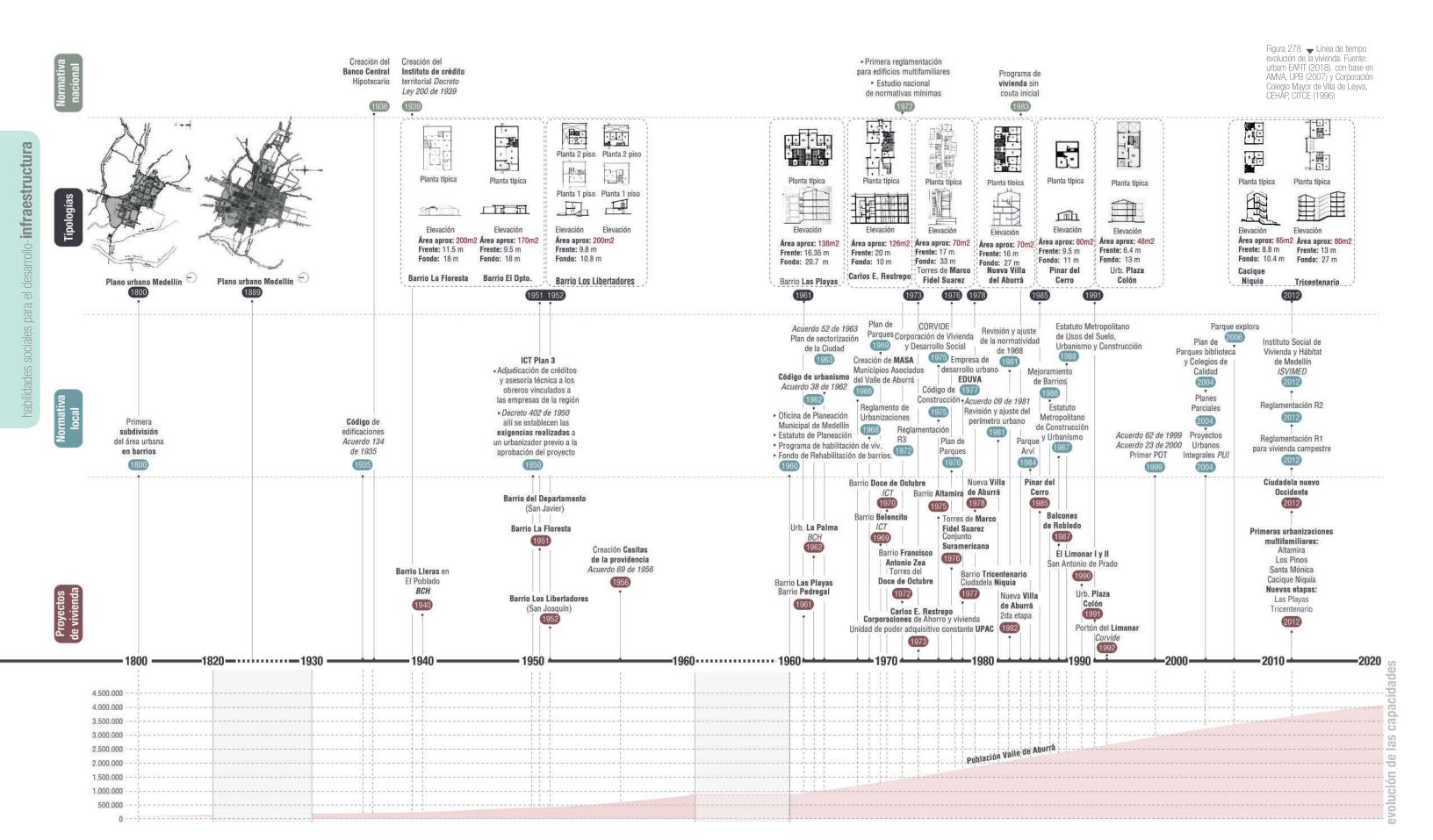
En 1982 se adelanta la revisión y ajuste de la normatividad urbanística de 1968, que define una disminución generalizada en los estándares definidos por las normas contenidas en el reglamento de 1968. Trayendo como consecuencia un elevamiento en las densidades de ocupación, los índices de construcción y las densidades de población. En esta ocasión el lote mínimo cayó a 36 m2 con un frente de 6 m; en los programas que ejecutó el ICT de manera masiva, junto con el sector privado, principalmente en los municipios del área metropolitana distintos a Medellín, se llegaron a construir urbanizaciones masivas con lotes hasta de 24 m2 de área y un frente de 3 m; con secciones de vía de 6 m (y menos) entre fachadas, sin aportar a los municipios receptores ningún tipo de equipamiento u obra de beneficio colectivo. El estatuto metropolitano de urbanismo y construcción de 1987 estableció a nivel metropolitano un mínimo de 60 m2 como área de lote y un frente de 5 m (que en la práctica se convertían en 72 m2 al sumar el antejardín, que nuevamente se hizo obligatorio) con este se buscó revertir los efectos de la revisión de la norma hecha en 1983 que redujo los loteos mínimos y los estándares de habitabilidad; así mismo, determinó estándares de área complementarias para zonas verdes, parqueaderos, servicios comunitarios (incluyendo áreas educativas y de salud) y en general de las áreas de apoyo de la vivienda.

En la década del 90, cambian las normas para Medellín, porque mediante el Acuerdo 38 se adoptó el estatuto de urbanismo y construcción que sistematizó toda la normatividad urbanística dispersa, en materia de vivienda. Se mantuvo la zonificación especializada por tipología de usos y se definieron obligaciones para espacio público y equipamientos de manera diferenciada por zonas.

En cuanto a la vivienda de interés social se define con criterio de "normas Mínimas" (en cuanto a obras a ejecutar, secciones viales, parqueaderos, loteo y trámites) para las topologías de vivienda unifamiliar, el área mínima del lote, 54 M2, mas 4.5 m2 de antejardín. Para vivienda bifamiliar el área mínima de lote se definió en 60 m2 más antejardín, para la VIS el área construida habitable mínima en 40 m2. Reglamentó el tamaño mínimo del área interna de las viviendas en función del número de alcobas con un mínimo de 30 m2 para viviendas de una alcoba y un máximo de 80 m2 para viviendas de 4 alcobas. Se introduce el concepto de vivienda embrionaria o de desarrollo progresivo para la vivienda de interés social que mantiene el estándar del área mínima del lote y solo 18 m2 de área construida inicial.

El plan de ordenamiento vigente para Medellín (acuerdo 48/14) reglamenta el área habitable mínima para vivienda en 30m2 para apartaestudios y de 40 m2 para viviendas de dos alcobas. Para vivienda VIP define 54 m2 construidos (3 alcobas) y 72m2 para 4 alcobas. Para las viviendas no VIS se define un rango de áreas mínima de 60 80 m2 respectivamente. En cuanto al área de los lotes mantiene el estándar de 60 m2 para las ViS unifamiliar y 72 para trifamiliar y, admite desarrollos de multifamiliares de hasta 4 pisos en lotes de 120m2 con 7 de frente.





Asentamientos precarios

Para la Cepal (2007) los asentamientos precarios son una manifestación espacial de la extrema pobreza. Los habitantes de los asentamientos informales, en la mayoría de los casos, integran los sectores de menores ingresos en las economías urbanas. Las "ciudades invisibles", término acuñado por el PNUD (2017), se localizan por lo general en periferias urbanas, conformando los llamados cinturones de pobreza, un espacio limitante de las áreas de crecimiento, que se encuentran segregados espacial, socioeconómica y funcionalmente, es decir: carecen de servicios públicos, saneamiento básico, infraestructura vial, conectividad, zonas verdes, espacio público, servicios de salud y educación; están lejos de los centros productivos y de comercio (PNUD, 2017).

En Colombia, según la información de indicadores ODS, se ha venido mejorando el índice de asentamientos precarios. Entre 1990 y 2016 disminuyó de 31.2% al 13.1% de la población urbana total (Banco Mundial, 2018). Si bien este indicador ha evolucionado positivamente, según datos del Ministerio de Vivienda (2018), en la actualidad hay 1.3 millones de hogares que viven en asentamientos precarios; 20% habita en viviendas localizadas en zonas de alto riesgo; 45% presenta carencias de tipo cualitativo, es decir que tiene carencias y deficiencias físicas, como materiales y estructura de la vivienda, y funcionales, el número de habitaciones, zonas verdes y baños. El 65% de las áreas urbanas en Colombia son de origen informal (PNUD, 2017).

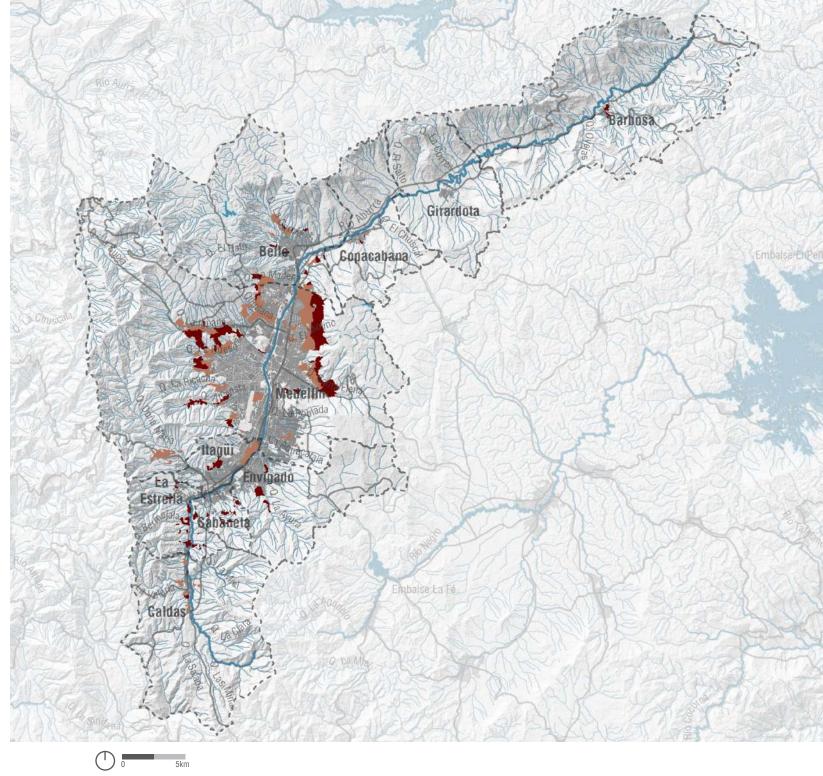
El proceso histórico de la conformación urbana en Medellín y el resto del Valle de Aburrá se

dió junto con el crecimiento y proliferación de barrios informales que acompañan desde sus comienzos el desarrollo de las ciudades. El Estado pasa de la negación de la ocupación informal a acompañar su mejoramiento. Con el tiempo, muchos asentamientos precarios dejan atrás su origen informal, logran mejorar su estado físico, social y legal para incorporarse a la ciudad. No se puede obviar que muchos han desaparecido por desalojo forzado o reubicación.

Los primeros asentamientos informales en Medellín aparecen en el origen de la ciudad con los primeros esclavos emancipados en 1840 y el surgimiento en la ladera del barrio El Salado, en la hoy denominada Comuna 13 (Silva, 2008). En la primera mitad del siglo XX Medellín se transformó en una ciudad industrializada. Este auge no sólo fue industrial sino también comercial y promovió migraciones del campo a la ciudad. Esto se vió reflejado en un crecimiento urbano hacia las laderas por barrios de invasión, que luego se llamarían El Pesebre y Soledad, ubicados en las hoy denominadas Comunas 7 y 12 (Papantonakis y Rodríguez-Villamil, 2015).

Entre los 50 y los 60 se da el inicio de lo que en Colombia se llama el período de "La Violencia", que acentuó el proceso migratorio hacia las ciudades. Así surgen los barrios centrales de Manrique y Villa Hermosa, en la hoy denominada Comuna 3; barrios de la zona norte de la periferia oriental como Berlín, Aranjuez y Campo Valdez, en las hoy denominadas Comunas 3 y 4; y, cuarenta barrios más como fracciones ilegales del territorio. Más allá de este crecimiento, hasta este momento el Estado es capaz de

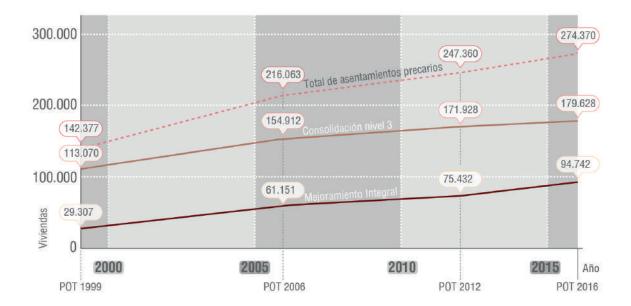
El 38% del total de las viviendas de Medellín se encuentran dentro de los tratamientos CN3 y MI



Meioramiento Integral Barrial

Figura 279 Asentamientos informales en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFI1 (2018)con base en POT (2014) y AMVA y

evolución de las capacidades



proveer la infraestructura y los servicios que estas concentraciones de población demandan (Papantonakis y Rodríguez-Villamil, 2015). Hacia los 90 en Medellín se tiene un registro de 70 asentamientos subnormales con 185.000 habitantes; en 1994, 87 barrios con 202.500 habitantes y en 1998, 250.000 habitantes (Primed, 1993). Estos asentamientos están principalmente localizados hacia el norte, oriente y occidente. El fenómeno de la informalidad asume una dimensión dramática, la capacidad del Estado se ha visto sobrepasada para ofrecer soluciones habitacionales planificadas y rápidamente surgió un mercado informal de suelos urbanizables y vivienda informal.

Hasta la década de los 90 las políticas asociadas a estos sectores eran de tipo coercitivo y de control. Donde la erradicación o reubicación eran los tratamientos principales. En 1997 se sancionó la ley N° 388 de Desarrollo Territorial y se definió en el marco de la función pública del urbanismo. Entre otras herramientas, el Mejoramiento Integral de Barrios (MIB) se asocia al componente urbano de los POT a través del tratamiento urbanístico de mejoramiento integral. Desde estos primeros ejercicios y bajo el marco de la ley, la herramienta MIB se ha venido consolidado como estrategia para reducir la pobreza urbana, a través del conjunto de acciones físicas,

Figura 280 ▲ Asentamientos informales en Medellín. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Evaluación y diagnóstico POT (2014) e instalaciones residenciales EPM (2016).

sociales, ambientales, económicas y jurídicolegales para la integración e inclusión de los asentamientos precarios dentro de la estructura funcional y productiva de la ciudad (Rodríguez et al., 2016). En los 2000 Medellín presenta una profunda crisis por violencia asociada al narcotráfico. Los asentamientos subnormales llegan a ser 104 (PRIMED, 1993). El 12% de las viviendas de la ciudad (21.000 mil viviendas aproximadamente) y el 14% de la población (250.000 personas aproximadamente). Estos barrios no sólo presentan el menor índice de calidad de vida, sino también es donde se localizan los principales focos de violencia.

Para esta época comienza el Programa Integral de Mejoramiento de Barrios Subnormales PRIMED con un enfoque de intervención zonal en la reconstrucción de los tejidos socioespaciales y la construcción de confianzas entre el Estado y la ciudadanía. Según CONPES 3604, entre 1993 y 1998 este programa se contribuyó al mejoramiento de las condiciones de vida de 51.000 hogares en las zonas oriental y occidental de la ciudad.

La Alcaldía de Medellín, entre 2004 y 2008, bajo un enfoque denominado "Urbanismo Social" (CONPES), privilegió actuaciones urbanas integrales estratégicas en las zonas más vulnerables, en las cuales se evidencian los menores índices de desarrollo humano y calidad de vida. En este contexto, se implementa el plan parcial de MIB en Moravia, los Proyectos Urbanos Integrales — PUI, parques biblioteca,

colegios de calidad, centros de desarrollo empresarial zonal — CEDEZO, el proyecto piloto de consolidación habitacional y recuperación ambiental de la quebrada Juan Bobo -Conjunto habitacional Nuevo Sol de Oriente- en el área de influencia del Metrocable Nororiental, y otros desarrollos habitacionales de vivienda de interés social VIS en el marco de los proyectos de legalización y regularización urbanística.

En 2008 se estima que un total de 199.698 hogares habitan en 193.726 viviendas, en condiciones precarias, ubicadas en tratamientos (Mejoramiento Integral) y Consolidación Nivel 3. Según cálculos propios, para el 2016 (tratamiento MI + CN3 + EPM 2016) el 38% del total de las viviendas de Medellín se encuentran dentro de los tratamientos que definen la zonas de desarrollo incompleto e inadecuado en la ciudad, según el POT 2014: Mejoramiento integral y Consolidación N3. Una población aproximada viviendo en estos asentamientos que asciende a los 700 mil habitantes.

A medida que aumenta la población presente en el Valle de Aburrá se mantiene el aumento en el número de asentamientos informales, se menciona que han pasado de ser 140.000 en tratamiento en el año 2000 a ser más de 274.000 en el año 2017, lo cual nos habla de un aumento casi del doble, esto se ve reflejado en el número de viviendas que en tratamiento, como se puede ver en los siguientes gráficos.

evolución de las capacidades

Relación economía y asentamientos precarios

Como se ha podido observar la La formación la competitividad de las entidades territoriales, de barrios precarios o asentamientos de desarrollo no planificado caracteriza la historia de Medellín, donde un porcentaje muy alto de la ciudad se han originado en procesos precarios de construcción y consolidación donde la dotación de infraestructuras y servicios básicos se ha hecho posterior a la ocupación mediante acciones puntuales de regularización urbanística y mejoramiento de vivienda reivindicadas por la población. Mientras otra parte de la ciudad surge con procesos formales de planificación y acompañados por mecanismos de construcción por contribución de valorización.

Jaime Bonet (2016), afirma que existe una relación inversa entre la formalidad urbana y

así mismo entre la formalidad laboral y la competitividad territorial. La informalidad laboral expresada como bajos niveles de afiliación a los sistemas de seguridad social y precariedad en la contratación laboral mientra la informalidad urbana está caracterizada por infraestructura urbana inadecuada y carencia de servicios públicos domiciliarios, precariedad en la estructura de las viviendas como en las formas de tenencia irregular. Además, se identifica que existe una la relación muy alta entre un empleo informal y la ocupación de una vivienda en las mismas condiciones (30% de los empleados informales habitan viviendas en las mismas condiciones, mientras que para los trabajadores formales este % solo es el 18).

Medellín	Empleo formal	Empleo informal
Vivienda formal	81,86	70,66
Vivienda informal	18,14	29,34
Bogotá	Empleo formal	Empleo informal
Vivienda formal	87,32	78,26
Vivienda informal	12,68	21,74
Manizales	Empleo	Empleo

80,66

19,34

64,74

35,26

También se atribuye a factores diferentes la
conformación de asentamientos informales tales
como, la violencia y el desplazamiento (Granda
y Mejía, 2013). Los asentamientos irregulares
en las periferias de Medellín, ha dado como
resultado una "ciudad irregular", construida a
margen de la ciudad planificada, con omisión
de las normas de construcción, implementando
mecanismos precarios de articulación a la vida
económica de la ciudad. Con respecto a los

Vivienda formal

Vivienda informal

D/quilla	formal	informal
Vivienda formal	76,45	56,2
Vivienda informal	23,55	43,8
Bogotá	Empleo formal	Empleo informal
Vivienda formal	83,54	58,85
Vivienda informal	16,46	41,15
(Montería)	Empleo formal	Empleo informal
Vivienda formal	43,16	19,16
	56,84	80,84

Empleo Empleo

vivienda presentan problemas estructurales relacionados con las condiciones que dan origen a la ciudad informal que no desaparecen con las intervenciones urbanísticas. Los proyectos así adelantados no resultan sostenibles en el tiempo, puesto que no dan solución a problemas estructurales en cuanto a la generación de ingresos y autosostenibilidad de los hogares, hecho que los termina incluso expulsando y reiniciando el proceso de demandar suelo "más procesos de regularización y mejoramiento de barato" en una nueva periferia urbana.

Figura 281 ◀ Relación vivienda formalinformal para cada tipo de empleo . Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Banco de la República (2017).





Déficit habitacional

Según Brassiolo y Fajardo (2017), la vivienda cumple un rol fundamental en el bienestar de las personas y en la integración e interacción social y laboral. En la mayoría de los casos, las viviendas tienen la mayor representación en la ciudad en relación con otros usos (Candia, 2007). El mercado inmobiliario resulta entonces una pieza clave en el engranaje de la ciudad y, en el caso de contar con políticas públicas adecuadas, su buen funcionamiento facilita el acceso a la vivienda por parte de todos los hogares.

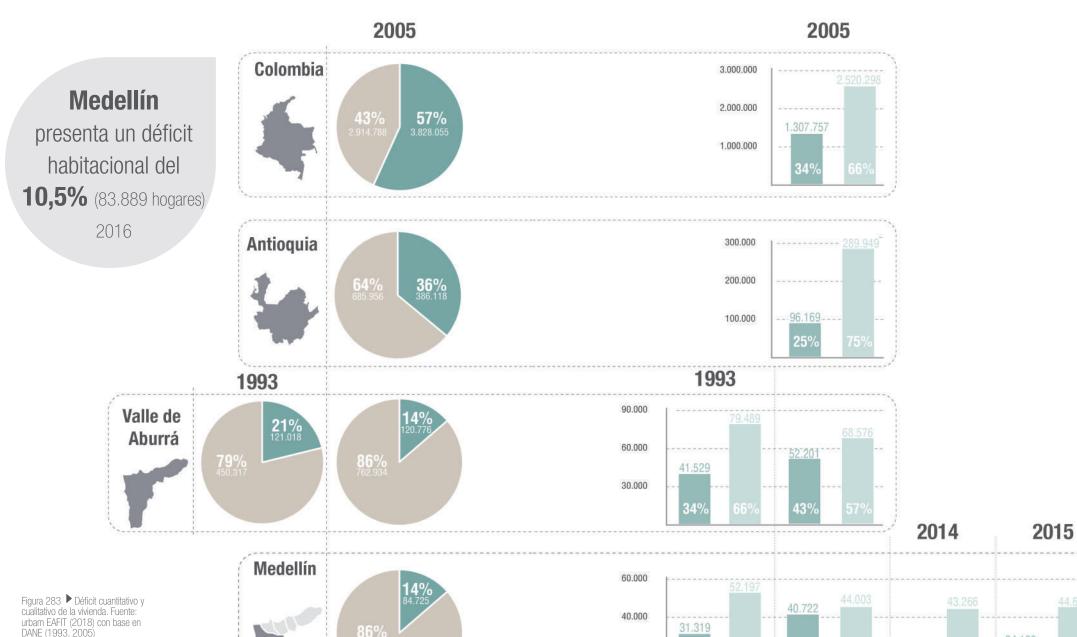
Según el DANE, para determinar hasta qué punto las necesidades habitacionales de la población están satisfechas, se requiere tomar en cuenta dos factores. En primer lugar, se debe estimar en qué medida la cantidad de viviendas existentes es suficiente para albergar a la totalidad de la población del país (déficit cuantitativo), y en segundo lugar, se requiere cuantificar el número de viviendas que no cumplen con estándares mínimos de calidad y por ende no ofrecen una calidad de vida adecuada a sus moradores (déficit cualitativo)

Al igual que el sur global, Colombia presenta un déficit habitacional crítico. A nivel nacional, según el censo de 2005, en el déficit habitacional total (cualitativo y cuantitativo) alcanzaba el 56.7% del total de las viviendas. De los cuales el 34% correspondía a déficit cuantitativo y el 65% a un déficit cualitativo. Para ese mismo año las condiciones habitacionales en Antioquia dieron mejores números. Un 36% del total de las viviendas en déficit, de los cuales un 75% correspondiente a déficit cualitativo y un 25% a un déficit cuantitativo.

Ahora bien, para el análisis de evolución del déficit habitacional para el Valle de Aburrá se consultaron los censos realizados por el DANE en

Total sin déficit Total con déficit

Total déficit cuantitativo Total déficit cualitativo



20.000

1993 y 2005. De allí salen varias conclusiones: 1) el déficit habitacional del Valle de Aburrá, en su conjunto, correspondió en 2005 a un 13% de los hogares, significativamente menor que los indicadores de Colombia y Antioquia; 2) en el Valle de Aburrá, entre 1993 y 2005, se disminuyó el déficit. Pasó de 21% a 13.6% de los hogares. Se registran alrededor de 25.201 hogares en déficit cuantitativo y 68.576 hogares en déficit cualitativo.

Así mismo, para el caso de Medellín, se recolectó información del SISBEN en una serie temporal entre 1993 - 2016. Actualmente Medellín presenta un déficit habitacional del 10.5% (83.889 hogares). El 61% es déficit cualitativo y el 38% déficit cuantitativo. Como se puede ver en el gráfico de déficit cuantitativo de vivienda, los estratos con mayor concentración de déficit en Medellín son los estratos de 1, 2 y 3.

Es importante mencionar que el déficit cuantitativo no considera las viviendas en zonas de alto riesgo no mitigable. Según Velásquez (2015; p, 39), en Medellín hay 5.689 viviendas que se encuentran bajo esta categoría. La mayoría de ellas ubicadas en las comunas 1, 3 y 8 en la ladera oriental y la comuna 13 de la ladera occidental; precisamente coinciden con los polígonos de Mejoramiento Integral y donde más precariedad existe en la prestación del servicio de alcantarillado.

2016

evolución de las capacidades



Vivienda nueva (No VIS, VIS, VIP)

El mercado de vivienda nueva en el Valle de Aburrá está jalonado por la modalidad de construcción formal, liderada por operadores urbanos (firmas constructoras e inmobiliarias) especializados que controlan de manera integrada todo el proceso (diseño, construcción, promoción y ventas). Otra parte del mercado la componen tanto las construcciones desarrolladas por operadores de menor tamaño y capacidad como los desarrollos por auto-construcción, que no necesariamente se reflejan en las cifras del DANE, identificables en el tiempo solo mediante la revisión del comportamiento de las instalaciones de energía o por las actualizaciones del catastro municipal. Para el análisis, se retoma la información del DANE que da cuenta de las unidades iniciadas y el área construida por tipo y rango de vivienda, en la serie histórica 2001-2017.

En conjunto, la oferta de vivienda, en términos de área construida, presenta una estabilidad relativa desde la oferta como actividad económica, dado que en promedio se construyen cerca de 2 millones de metros cuadrados en el Valle de Aburrá en cuya cifra se mantiene el predominio de las viviendas no VIS y su concentración espacial por municipios.

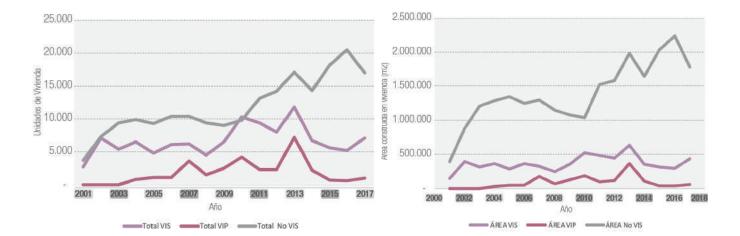
En términos espaciales, la oferta de vivienda nueva se concentra en los tres municipios de mayor tamaño: Medellín (55%), Bello (13%), Envigado (10%). Para el mismo periodo es necesario destacar el caso de Sabaneta, que aporta el 8% de las viviendas totales y de estas el 87.4% corresponden a viviendas No VIS, con precio superior a los 135 SMLME, e Itagüí el 5%. La oferta en los demás municipios está por debajo del 2%.

se construyen 2 millones de m²/año en vivienda

actualmente en el Valle de Aburrá

Figura 285 ▼ Evolución de vivienda en área. Fuente: Urbam EAFIT (2018) con base DANE (2017).

Figura 284 ► Evolución de vivienda en unidades de vivienda . Fuente: Urbam EAFIT (2018) con base DANE (2017).



84%

de las viviendas que se construyen corresponden a viviendas NO VIS

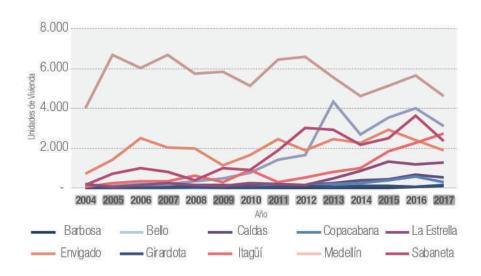


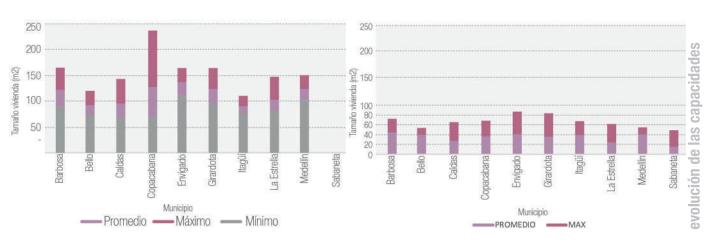
Figura 286 ▼ Evolución de la vivienda nueva (unidades) para el Valle de Aburrá. Fuente: Urbam EAFIT (2018) con base DANE (2017).

Figura 288 ▲ Evolución del tamaño de la vivienda VIS durante 2004-2017 para el Valle de Aburrá. Fuente: Urbam EAFIT (2018) con base DANE (2017).

Figura 287 ▼ Evolución del tamaño de la vivienda durante 2004-2017 en el Valle de Aburrá. Fuente: Urbam EAFIT (2018) con base DANE (2017). La oferta por rangos de precios también presenta concentraciones espaciales significativas, Medellín y Bello concentran la oferta de menor rango de precio inferior a 70 SMLM y parte (45.2%) del rango medio 70 a 135 SMLM, también ofrecidas en los demás municipios del sur.

La oferta de vivienda con precios de venta intermedios mayores a 135 SMLM siguen siendo desarrolladas en Medellín y Bello, pero con mayor participación porcentual de Envigado y Sabaneta, que concentran el 28.8% del total de este rango.

Con respecto al tamaño de las viviendas, estas presentan una reducción sistemática de las áreas útiles privadas a partir de la década del 70, cuando el gobierno nacional impulsa la aplicación de normas mínimas con el objeto de reducir el déficit cuantitativo, mediante oferta subsidiada, que tiene impactos sobre el desarrollo de grandes espacios al nor-occidente de Medellín y Niquia, en Bello, especialmente bajo la modalidad de vivienda unifamiliar de desarrollo progresivo.





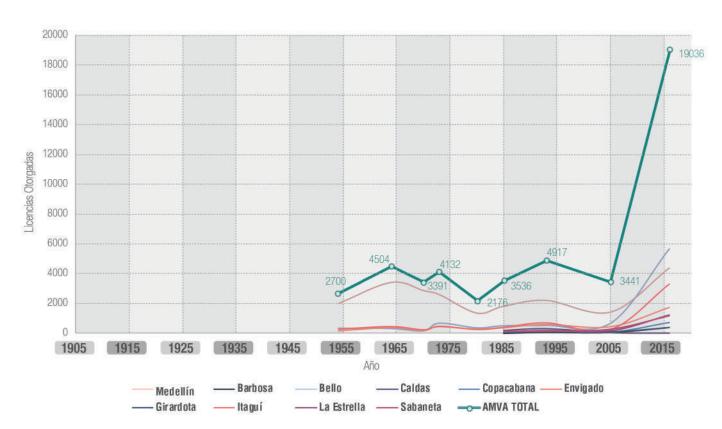
Licencias de construcción

Las licencias a edificaciones dan cuenta de un crecimiento proyectado en el número de construcciones, por lo que también es un buen índice para asimilar los cambios que ocurren en los territorios y las formas del mismo. Entre los años 1954, que es el primero del cual se tiene registro con datos confiables, como lo son los del Anuario Estadístico Metropolitano (1985), y 2016, el número de licencias para la edificación expedidas en el Valle de Aburrá han pasado por diferentes momentos, una primera con un par de picos de magnitud similar en la década de los 60, asociadas con los movimientos poblacionales como resultado de la violencia; y un segundo, mucho más actual, a partir del 2005, en el cual se ha presentado un

crecimiento exponencial potenciado, entre otros por las lógicas inmobiliarias, para el año 2016 el número de licencias expedidas fue de 1904.

En cuanto a los datos de licencias de edificación por zona, en el Aburrá Centro se presenta el mayor crecimiento en el número de predios con 2.432 entre 1954 y , seguido del Aburrá Sur con 2.144 y por último el Aburrá Norte con 1585. Lo cual da cuenta de los grandes centros de cambio y crecimiento en el valle, el centro es seguido de cerca por el sur, que en los últimos años se ha transformado de manera acelerada, en parte proyectado por el crecimiento inmobiliario

En el último año se aprobaron 19.036 licencias de construcción



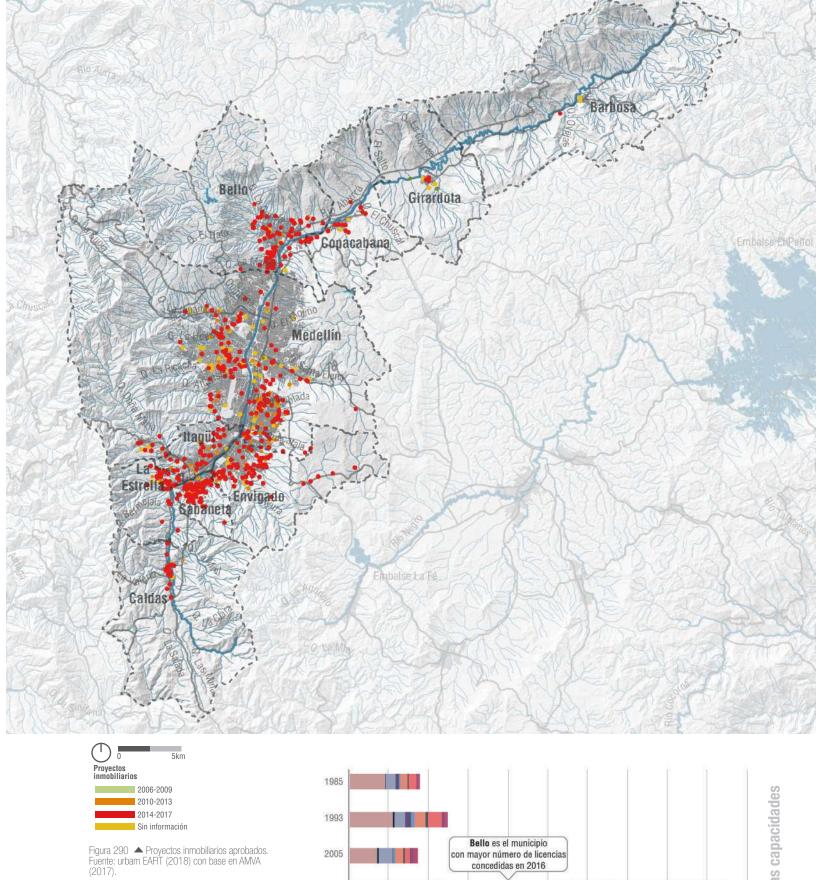
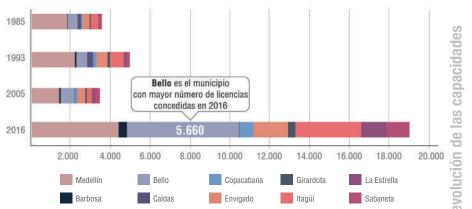


Figura 289 ◀ Licencias otorgadas en los municipios del Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA (2017).

Figura 291 ► Licencias otorgadas en los municipios del Valle de Aburrá 1985 – 2016 Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Anuario Estadístico (1985



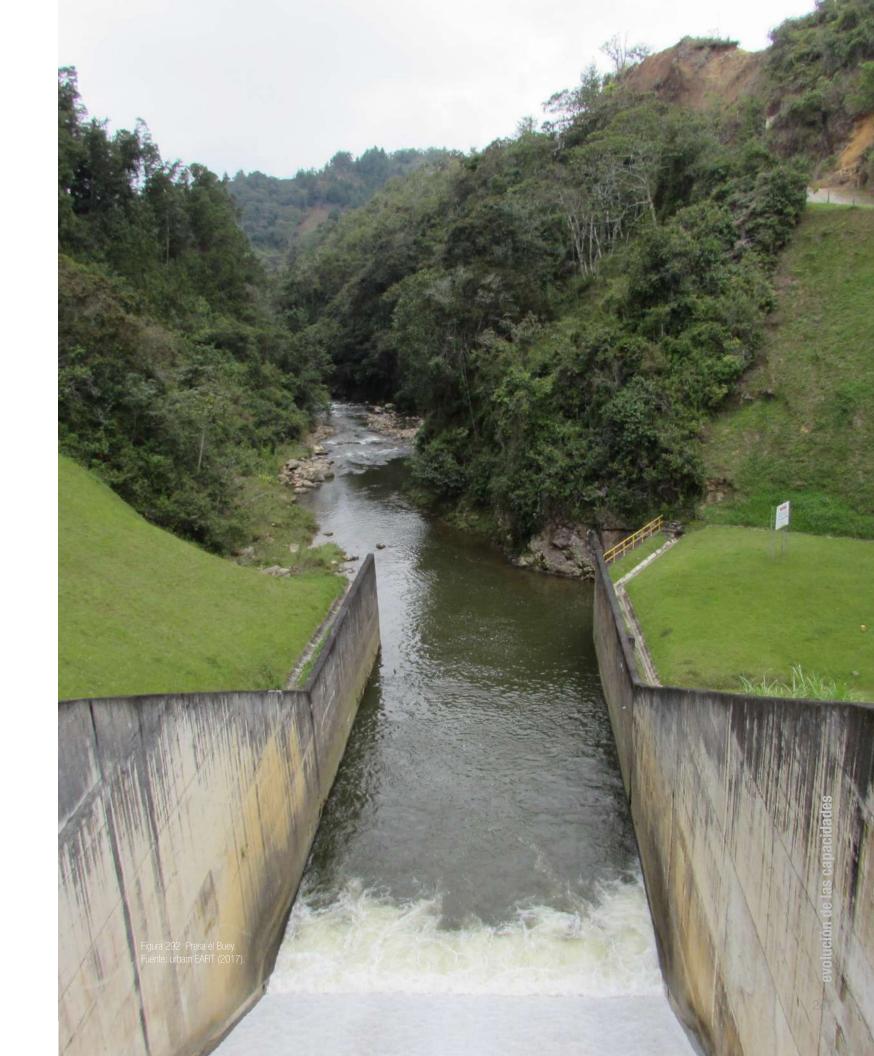
Servicios públicos: Agua, energía y saneamiento

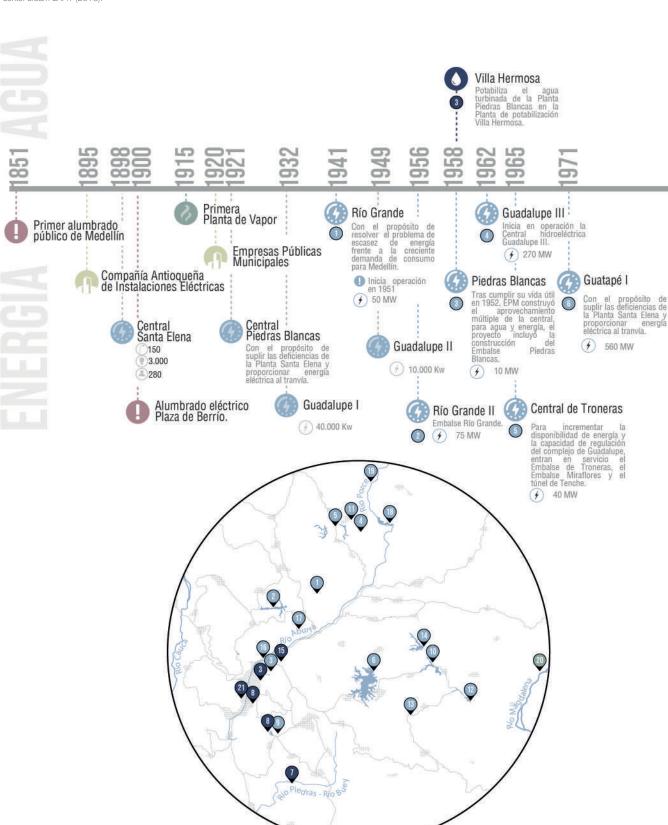
Los servicios públicos son un elemento de conexión entre el ciudadano, el medio natural que lo provee y el Estado que los brinda buscando responder a las necesidades que tiene la sociedad para su funcionamiento. A través de las redes de agua, gas o electricidad o incluso, del servicio de aseo, un habitante de la ciudad, obtiene los elementos vitales de subsistencia y sanidad. La disponibilidad de servicios públicos es una de las variables más importantes en el marco de la sostenibilidad urbana, de hecho, el perímetro de la prestación de los servicios es aquel que define en muchos casos el área urbana o urbanizable.

A partir de la conformación de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), en 1955, la ciudad entregó a una entidad de carácter descentralizado la prestación de los servicios públicos: energía, acueducto, alcantarillado y telefonía. El modelo administrativo implementado, la eficiencia, cobertura y solidez de la empresa la convirtió en un ejemplo Latinoamericano. La consolidación del modelo empresarial descentralizado condujo a EPM a ampliar el espacio de la prestación de los servicios públicos en todo el Valle de Aburrá; bajo el marco normativo de la ley 142/94 su área de prestación de servicios se extendió por Antioquia y Colombia. Con la misma lógica

estrategia de internacionalización ampliando su operación a varios países de américa latina. Tras este éxito empresarial subyacen tres grandes conflictos: la operación ampliada del Grupo empresarial EPM genera recursos a partir de la prestación de los servicios públicos en todo el Valle de Aburrá y el resto del país, sin embargo, los excedentes financieros de esta gestión son absorbidos por el municipio de Medellín; el segundo, se relaciona con la capacidad de ordenar el territorio con las decisiones en materia de servicios públicos domiciliarios, en este caso los municipios delegan su responsabilidad en materia de planeación en la prestación de los servicios públicos en su territorio a EPM como operador que actúa bajo parámetros de mercado; finalmente, la empresa no atiende la totalidad de los conflictos asociados con la prestación de los servicios públicos en cada municipio, sólo aquellos atractivos en términos financieros o permitidos por el marco regulador; de esta forma, quedan asuntos sin un responsable a cargo, como el saneamiento básico en barrios informales. Prueba de ello es la desconección al servicio de alcantarillado de más de 50000 usuarios del servicio de acueducto de EPM (EPM, 2012 publicados por el Plan BI02030).

de una empresa privada, EPM definió una





Embalse la Fe y Planta Ayurá Además de la planta de generación de energía Ayurá, la central cuenta con el Embalse La Fe y la planta de potabilizado Presa el Buey La presa se construye con el propósito de suministro de agua para el Valle de Aburrá y San Nicolás 8283 987 988 0000 Ayurá Ayurá Fue la segunda central, después de Piedras Blancas, de aprovecha-0 miento múltiple construida por EPM. (f) 19 MW San Carlos ISAGEN inaugura la Central Hidroeléctrica San Carlos. (1.240 MW 9 216 MW Las Playas 1

Primera etapa inicia operación en 1984

Segunda etapa inicia operación en 1987

Guadalupe IV

Su entrada en operación comercial se dió cuando salieron de funciona-miento las centrales Guadalupe I y Guadalupe

Entra en funcionamiento la central de Playas, sobre el río Guatapé.

(f) 200 MW

Calderas

ISAGEN Inicia la operación de la Central Hidroeléctrica Calderas, aprovecha las aguas de los ríos Calderas y Tafetanes, el agua urbinada alimenta la central San Carlos.

₹ 26 MW

Jaguas

ISAGEN Inicia la operación de la Central Hidroeléctrica Jaguas, aprovecha el caudal río Nare.

(f) 170 MW

Comunicaciones

Se instala fibra óptica por las líneas de transmisión de energía con propósitos de

Red Matriz

Se inicia la instalación de la red matriz de gas en la Avenida Regional, y la red de distribución en

Laureles v El Poblad Manantiales Luego del proceso de generación de energía en las centrales de Niquía se conduce hasta la planta de potabilización

9 / 0

999

Planta San Fernando Inicia operaciones la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Fernando en el Sur del Valle de Aburrá. 21

Colectores Ampliación de la red de colectores interceptores.

50

Producción térmica Puerto Nare pasó de la producción hidroeléctri-ca a la producción térmica a gas en la Central Termoeléctrica

2000

9 294 MW ciclo simple

Ciclo combinado

Central de Piedras

(f) 19.9 MW

Se inaugura el Ciclo Combinado de la central termoeléctrica La Sierra.

Celsia pone en operación la Central Hidroeléctrica del Río

Piedras en el municipio

460 MW ciclo combinado

Centrales Niquía Hace parte del a p r o v e c h a m i e n t o múltiple del Río Grande 1 Hace (f) 19 MW

La Tasajera

15

3

00

50

Hace parte del a p r o v e c h a m i e n t o múltiple del Río Grande

() 306 MW

Transmetano S.A. Empresa de economía mixta, para la construcción y operación del gasoducto Sebastropol-Medellín, con el cual se garantizará, por primera vez en el Area Metropolitana, prestación del servicio de gas domiciliar.

Porce II

Se inicia la construcción del proyecto Porce II.

Inicia operación en 1999

405 MW

Porce III Se desvía el río Porce, para poder iniciar las obras de presa del proyecto hidroeléctrico.

Inicia operación en 2011

(F) 660 MW

Microcentrales Se adjudica la construc ción de cuatro microcer trales de energía, en los tanques de distribución de acueducto Bello, La América, Campestre y Nutibara.

Guadalupe So abra ligitación Se abre licitación para la Se abre icitación para la construcción de las minicentrales de Pajarito y Dolores, como a provecha miento adicional del complejo hidroeléctrico de Cundalmon.

Hito histórico en la prestación de servicios públicos. Consolidación de empresa prestadora de

servicios públicos Infraestructura de energía hidroeléctrica

En servicio Fuera de servicio

Infraestructura de termoeléctrica y a vapor

En servicio Fuera de servicio

Infraestructura de acueducto y alcantarillado

Consumo de agua

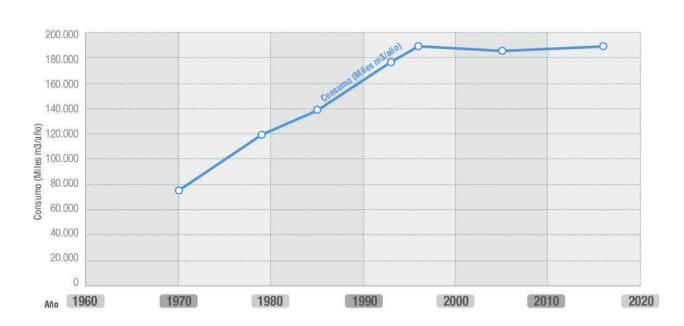
El consumo de agua en las zonas urbanas muestra dos tendencias importantes. La primera es la reducción paulatina del consumo doméstico por habitante y la segunda, la menor participación de la industria en el consumo total de agua, de hecho, en términos absolutos, la industria es el único sector que redujo su consumo global entre 1985 y 2015.

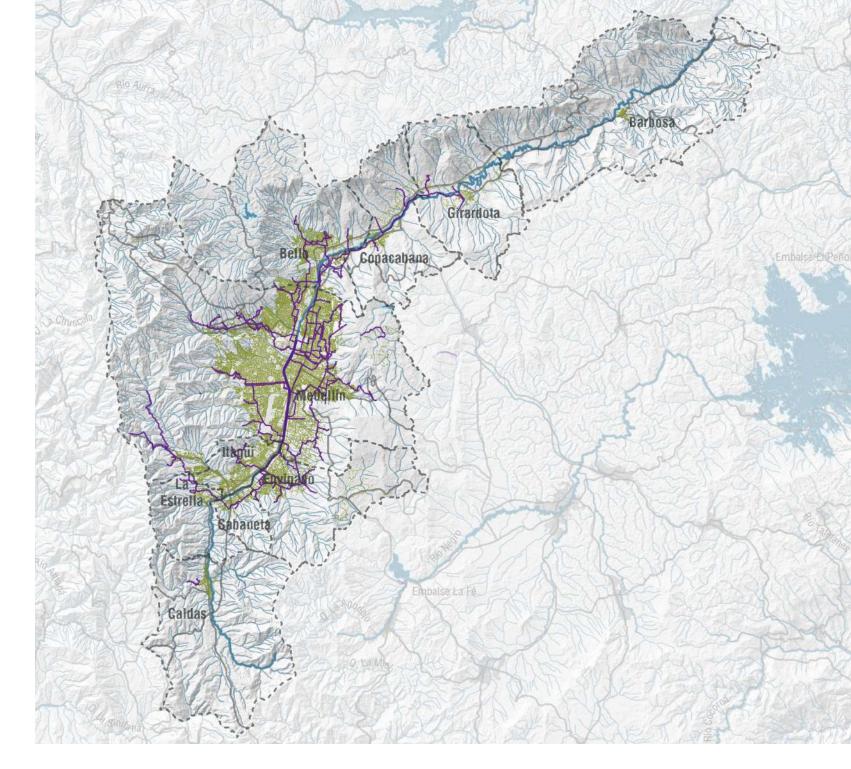
La reducción en el consumo de agua per cápita está relacionada con la formalización de los cobros por usuario. La implementación del sistema de micromedidores para contabilizar exactamente el consumo de agua por usuario, no solo sistematizó la facturación y cobro del servicio sino que generó el ambiente propicio para la de cultura de ahorro del agua. De hecho, la tarifa ha sido también un limitante a la prestación del servicio. A pesar de las

altas coberturas espaciales del servicio, las dificultades pagar las altas tarifas han generado problemas sociales; en el año 2007 se registró la cifra más alta de usuarios desconectados por falta de pago, equivalente a 65000 viviendas, es decir, una población de más de 200000 personas sin servicio de acueducto. Como solución a este problema EPM implementó la modalidad de un servicio de agua prepago que cuenta hoy con más de 175000 usuarios en el Valle de Aburrá.

Otro elemento que propicia la reducción en los consumos relativos de agua es la implementación de las directrices de la ley de ahorro y uso eficiente del agua, expedidas en 1997 y probablemente relacionadas con el cambio en la tendencia de la gráfica de

Entre 1985 y 2018, el consumo de agua per cápita se ha reducido en un 19%





Tubería secundaria

Figura 295 ▲ Red de acueducto. Fuente: Urbam EAFIT (2018) con base en AMVA y UNAL (2018).

Figura 294 ◀ Línea de tiempo. consumo de agua potable. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en AMVA (2017). evolución de las capacidades



Producción, recolección y transporte de aguas residuales

La producción de aguas residuales se entiende como una proporción del agua potable consumida. Solo el consumo de aguas subterráneas alteraría esta relación, pues no se trata de agua que llegue al usuario por a través del acueducto pero sí se descarga en el alcantarillados. También debe considerarse la no coincidencia entre el número de usuarios conectados al acueducto y aquellos conectados al alcantarillado, que según datos de EMP (2012), asciende a 50000. Si se considera un valor de 3.7 a 4.2 habitantes por vivienda, equivale a una población cercana a los 200000 habitantes. La ausencia de alcantarillado significa vertimiento directo de aguas residuales

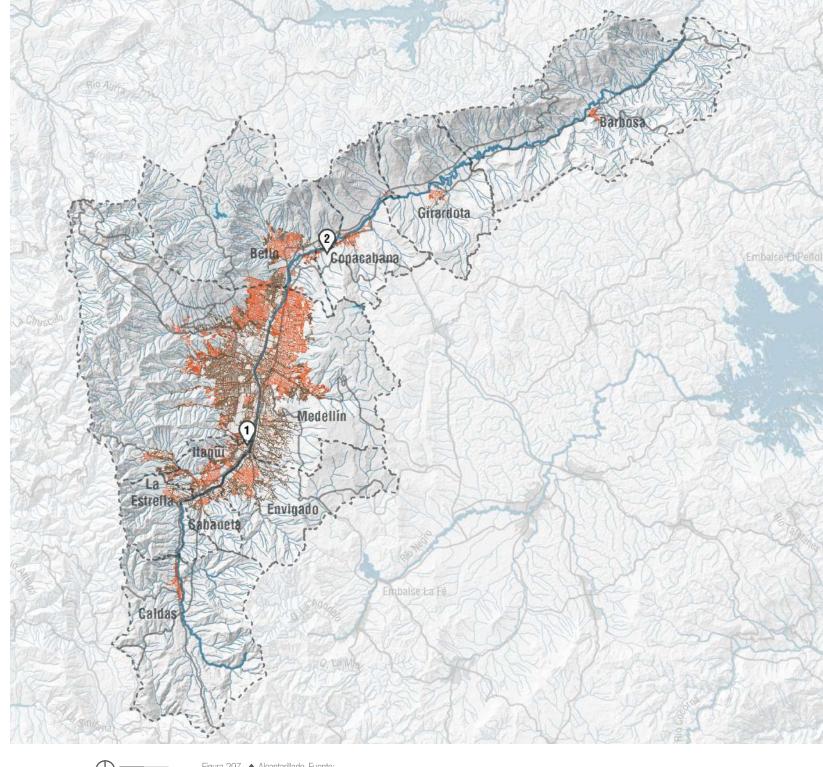
sobre las corrientes de agua, sin ninguna posibilidad de tratamiento ni actual ni futuro.

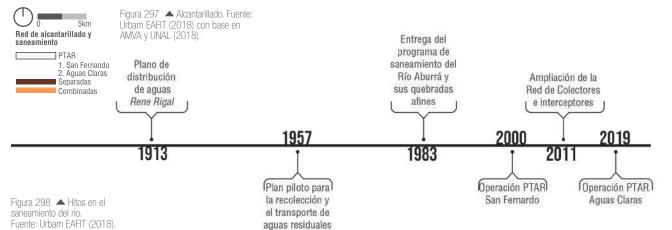
La variable fundamental que define la capacidad de carga en este tema es el porcentaje de agua residual producida, respecto a la capacidad de tratamiento. La operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de San Fernando en Itagüí a partir del año 2002, es un avance significativo en este sentido, la entrada en operación de la planta de Aguas Claras, en Bello, permitirá alcanzar un porcentaje de tratamiento del 80% de las aguas residuales producidas.

En el momento del inicio de la operación de la PTAR Aguas Claras, la totalidad del sistema permitirá el tratamiento secundario del 80% de la totalidad de las aguas residuales del Valle de Aburrá.

Figura 296 ▼ Planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando. Fuente: El Espectador (2017)







evolución de las capacidades



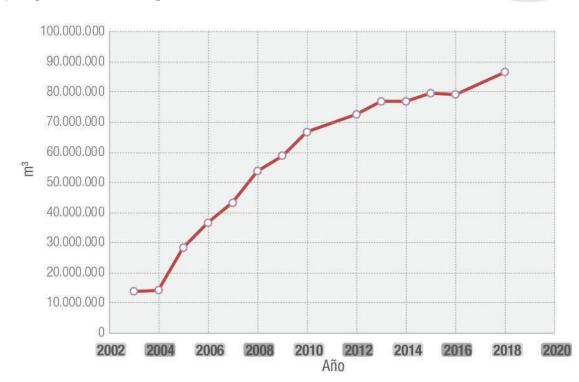
Consumo de gas natural

El gas natural se utiliza como combustible en el Valle de Aburrá desde 1996. Inicialmente dominó uso doméstico e industrial y luego se extendió como combustible vehicular. Hoy día, 56000 vehículos funcionan con gas natural vehicular (EPM, 2018).

En el sector doméstico, el gas ha sido ampliamente aceptado, por los menores costos asociados, pero significa la sustitución de energía

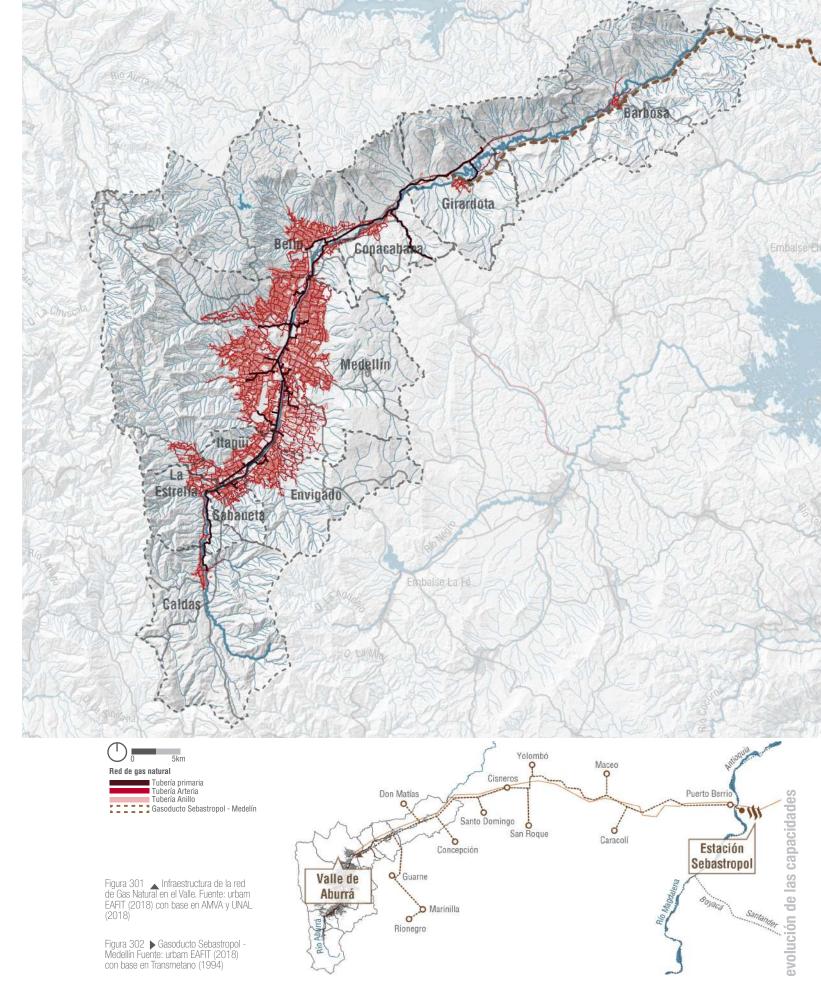
eléctrica y con ello, la generación de nuevas emisiones directas de $\mathrm{CO_2}$ en el Valle de Aburrá. En el sector industrial y vehicular, al contrario, es valioso como sustituto del carbón, el crudo, el diesel o la gasolina, representa menores emisiones de $\mathrm{CO_2}$ y material particulado, pero implica altos costos de reconversión. Resulta más económico si se compara con la energía eléctrica, el diesel o la gasolina pero no así, al compararlo con el carbón para usos industriales.

El gas natural representa un incremento de las emisiones domésticas de contaminantes y una reducción en las emisiones industriales y vehiculares



Participación del gas natural en las emisiones totales de CO₂ 1996 2010 2012 2013 2014 0% 6% 8% 9% 9%

Figura 299 ◀ Participación del gas natural en las emisiones totales de CO₂ en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Anuario Estadístico de Antioquia (2016).



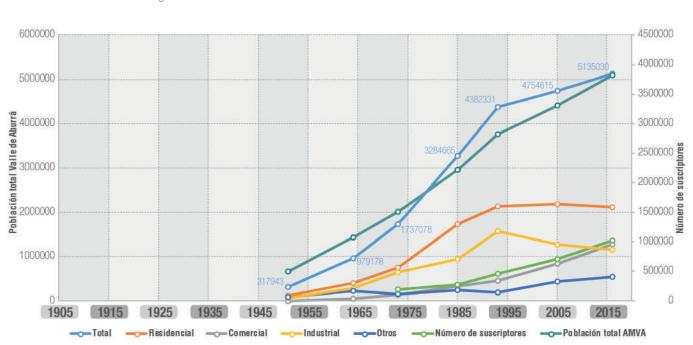


Consumo de energía eléctrica

El consumo de energía en el Valle de Aburrá, se ha multiplicado por 16 en los últimos 50 años. Las tasas de crecimiento anual más altas, ocurrieron entre 1965 y 1995. Normalmente, el crecimiento en el consumo de energía se asocia con el producto interno bruto, valores agregados sectoriales, índices de precios, población, etc. Sin embargo, tratándose de un intervalo de tiempo tan grande, los cambios tecnológicos con consecuencias sobre la eficiencia energética tienen una influencia importante en el consumo aunque también hay un mayor uso de elementos que consumen energía. Adicionalmente, la estructura económica es cada vez menos intensiva en el consumo de la energía. Un último

factor para considerar es la introducción del gas en la canasta energética del Valle de Aburrá; esta alternativa reduce la presión de uso de las demás fuentes. La combinación de todos estos factores define el consumo de energía eléctrica per cápita, que se ha reducido en el tiempo. Los datos permiten también analizar la participación sectorial en el consumo. El sector industrial aumentó de manera discontinua su participación relativa hasta 1993; a partir de ese momento, el consumo relativo viene en declive. Al contrario, el consumo del sector comercial crece, mientras el residencial se mantiene relativamente constante.

El consumo de energía eléctrica se triplicó entre 1950 y 1964. Así mismo entre 1965 y 1985. A partir de allí ha crecido de forma menos acelerada



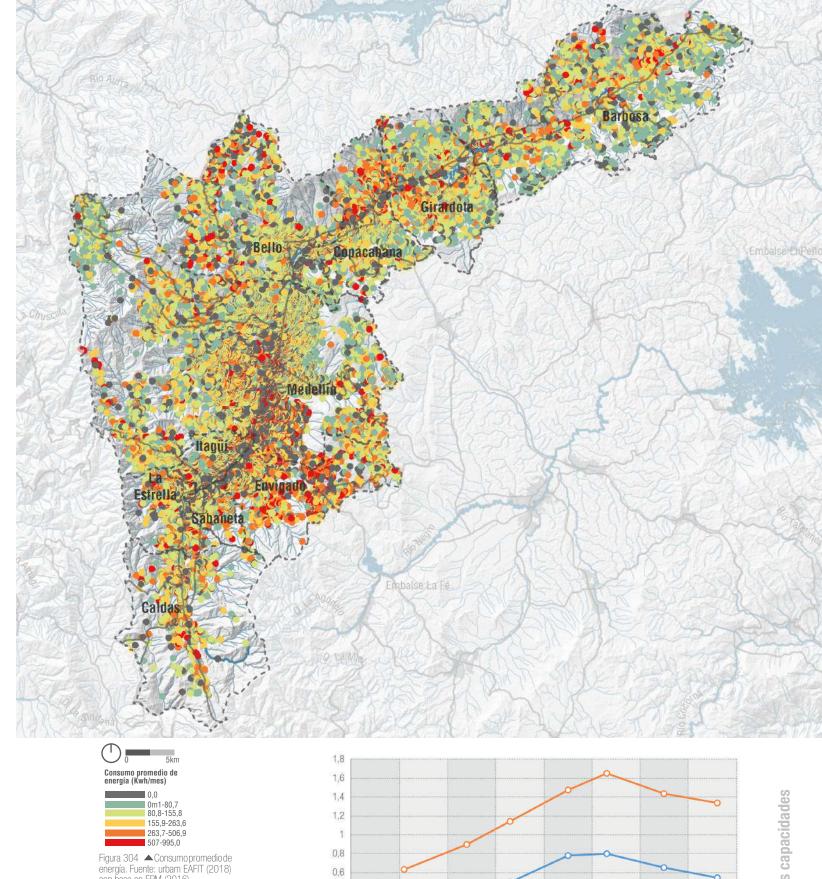
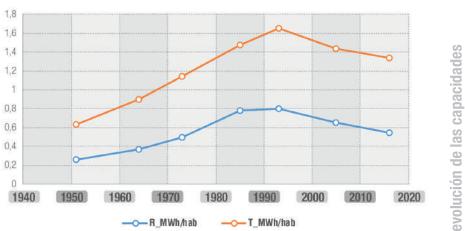


Figura 304 ▲ Consumo promedio de energía. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en EPM (2016).

Figura 303 ◀ Evolución del consumo de energía. Fuente: EAFIT (2018) con base en EPM (2016).

Figura 305 ▶ Evolución del consumo de energía per cápita en el Valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en EPM (2016).





Técnicas de gestión de residuos sólidos

Durante el Siglo XX, en la región metropolitana hubo varios estudios tendientes a determinar las mejores técnicas para el manejo de los residuos sólidos. En los años 1955 y 1962 las Empresas Varias lideraron estudios con el objetivo de definir alternativas de manejo, en las conclusiones recomendaron la implementación de la técnica de incineración y compostaje, respectivamente. Como resultado este último estudio, en Medellín se inició la gestión para la construcción de una planta de tratamiento de residuos para producción de compost, la cual fue puesta en marcha en 1972, sin embargo funcionó solo unos meses debido a la calidad del material usado como insumo, el cual no era adecuado debido a la falta de cultura de separación en la

fuente de los residuos generados. Esta carencia de cultura en la separación aún persiste. También, en 1964 la Organización Mundial para la Salud -OMS recomendó como técnica de manejo de los residuos sólidos los rellenos sanitarios. Esta misma conclusión fue obtenida a partir del estudio encargado por el municipio de Medellín a la Universidad de Lausana, ejecutado entre 1978 -1980.

A pesar del esfuerzo por determinar las mejores opciones para el manejo de los residuos sólidos, sólo hasta 1984 inició la operación del Relleno Sanitario Curva de Rodas, evidenciándose un efecto de retardo entre los resultados de los estudios y sus recomendaciones y su ejecución.

Con los ritmos de producción actual de residuos un relleno que duraría 60 años en 1900, hoy tiene una vida útil de 1 año.

Figura 306 V Evolución de las técnicas de gestión de los residuos sólidos. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Universidad de Antioquia. 1984. Contraloría General de Medellín (2016). Municipio de Medellín 2015.Emvarias (1968), (1973) y (1980) AMVA

Hace 54 años la OMS recomienda los rellenos sanitarios como una técnica adecuada para disposición final de residuos sólidos. Catorce años después se realizó el primer estudio de factibilidad para el Valle de Aburrá y pasaron 16 años para su implementación.

En el año 2016, de los residuos sólidos generados, 17.2% fueron aprovechados. Sin embargo el potencial de aprovechamiento es 85%.

Fuente: Información del Convenio AMVA-ACODAL, formulación PGIRS-R 2017-2030. Paralelo a las decisiones tomadas desde el ámbito público, el manejo de los residuos sólidos ha tenido un aliado en los recicladores informales. A pesar que iniciando el Siglo XX no existía una técnica institucionalmente adoptada para su manejo, los basuriegos (como se les conocía a los recicladores informales), tuvieron un rol clave en la recuperación de materiales aprovechables [4], contribuyendo con la ampliación de la vida útil de los rellenos sanitarios y con medios para su sustento personal.

1901>

 No existía técnica institucional para el tratamiento de RSU.

· Por el desarrollo de la época habían gran cantidad de residuos orgánicos aprovechados en compost.



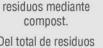
1955

 Estudio de alternativas para la disposición final.

 La recomendación inicial fue la incineración.







 Del total de residuos generados cerca del 70% eran orgánicos.

2002

1962

Estudio para aprovechar







Iniciativa por parte de los "basuriegos", posteriormente denominada Corporación de papeleros de Colombia -COPAC- para la recuperación de materiales aprovechables.











1964

Recomendación de la

OMS para la disposición

de residuos usando

técnica de relleno

sanitario.

1993

Industrialización del

reciclaie:

En cabeza de fundación

CODESARROLLO inicia

reciclaie de tereftalato de

Campañas educativas (búsqueda de cambios comportamentales en la

1966

Alternativas para la

gestión de RSU

(Estudios para planta

de tratamiento.).



1968 Continuación gestiones

para planta de tratamiento de basuras (sobre generación, clasificación v composición; factibilidad v necesidades, licitación internacional).





1983

papeleros de Colombia -COPAC- almacenan. seleccionan y administran los

1970

La corporación de

materiales recogidos en las calles v sitios de disposición.

1978-80

Estudio de la



Importación planta de tratamiento (permaneció inactiva por incumplimiento de requisitos técnicos y por problemas en el

compost generado).

1975



2016

Aprovechamiento de recicladores formales, informales y habitantes de calle: 4774 personas aproximadamente hacían separación y recuperación de



2015

recicladores formales, informales y habitantes de calle: 3662 personas aproximadamente hacían separación y recuperación de



Aprovechamiento de





Primera estación de transferencia de RS (alianza Interaseo S.A. E.S.P v CODESARROLLO), La comunidad presentó

2004





 Uso de Biotecnología Combeima en el Relleno Sanitario Curva de Rodas (usado poco tiempo por aumento de contaminación).

· Plan Parcial del Megaproyecto Moravia.



Moravia: pasivo ambiental Plan de Desarrollo v Convivencia de Moravia.

1994-97









 Industrialización del reciclaie: Planta de beneficio de chatarra con Simesa. Planta de reciclaie de plástico. Planta de reciclaje de vidrio, con Peldar.

1984

 Inicio de programa para rehabilitación de Moravia.

 Aprovechamiento por parte de recicladores informales (250 aprox)

 Creción de la cooperativa RECUPERAR (Recicladores, Alcaldía de Medellín, Empresas Varias y el programa Microempresas de Antioquia).

Universidad de Lausana (Suiza) para evaluar problemática de residuos sólidos, el cual dió como alternativa recomendada el relleno





Ministerio de Salud advierte sobre los bajos niveles de cobertura, los equipos inadecuados, la ausencia de servicios de aseo y los procesos descontrolados en contextos urbanos menores y mayores a nivel nacional.

as de evolución

Residuos sólidos Producción y composición

Analizando información disponible para Medellín sobre la cantidad de residuos sólidos generados por habitante entre 1901 y 2016, se evidencia una tendencia hacia el incremento en la producción per cápita, así como modificaciones en la composición de los residuos. Estos cambios responden al aumento del tamaño de la población, cambios culturales y la dinámica económica en términos de crecimiento.

Como se observa en el gráfico y con base en la información recopilada, la producción per cápita de residuos sólidos se incrementó hasta 1985 (0,68 kg/hab-día), momento en el cual tuvo un leve descenso (0,59 kg/hab-día) que podría explicarse por la mejora en la precisión del cálculo de los residuos generados por la reciente entrada en operación del Relleno Sanitario Curva de Rodas (1984) por el seguimiento a las cantidades generadas y dispuestas como parte de la nueva técnica de disposición final implementada por el municipio.

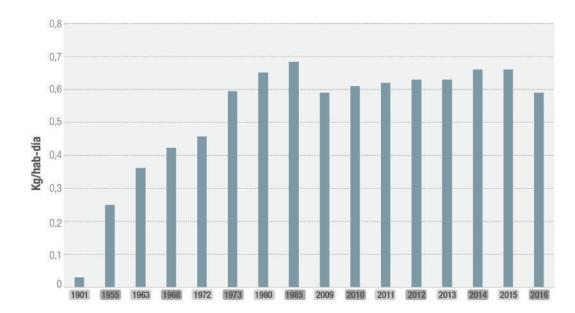
Históricamente, los desechos orgánicos han

tenido el mayor porcentaje de participación frente al total generado; sin embargo en las últimas décadas materiales como el plástico, papel y cartón se han incrementado y los residuos orgánicos han disminuido. La composición de los residuos sólidos es reflejo tanto de los patrones de consumo de los habitantes del territorio y por ende su cultura, así como el estado de desarrollo del país.

En este sentido, durante 2016 analizando la información sobre la generación per cápita de residuos sólidos en el Valle de Aburrá, el municipio con mayor producción por habitante fue Sabaneta (0,88 kg/hab-día), seguido de Caldas (0,77 kg/hab-día), Itagüí y Envigado (0,75 y 0,68 kg/hab-día, respectivamente). Girardota por otro lado, fue el municipio con la más baja generación (0,38 kg/hab-día).

En los estratos socioeconómicos 2, 3 y 6, Sabaneta tuvo la mayor producción per cápita de residuos sólidos. Por otro lado, en el estrato 1, Barbosa fue el mayor generador per cápita de residuos sólidos. En 1960, en el Valle de Aburrá no se producían residuos sólidos plásticos, actualmente el 15% de los residuos sólidos generados son plásticos.

Durante la primera mitad del Siglo XX se hicieron grandes esfuerzos para la consolidación de la institucionalidad pública requerida para gestionar los impactos provocados por la problemática de generación y disposición final de residuos sólidos en la población. En la primera década las actividades de recolección y disposición final fueron asignadas a particulares, y paulatinamente retomadas por el municipio de Medellín a través de la Secretaría de Higiene. En 1955 con la creación de las Empresas Varias se servicio de aseo es centralizado.



Composición RSU Medellín 1964

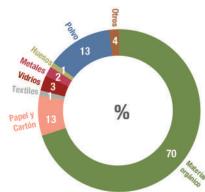


Figura 312 ▲ Cambio en la composición de los residuos sólidos urbanos (%). Medellín 1962. Fuente: urbam EAFIT (2018), cálculos propios

70% 60% 50% 40% 90% 10% Plastico Trapos y tejidos, Caucho Madera Latas y metales ferrenos carianias tuxilles "Inspos y tejidos, Caucho Madera Latas y metales ferrenos carianias tuxilles "1962" 2014

Figura 308 ▲ Evolución de la composición de los residuos sólidos urbanos (%). Medellín 1962. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en PGIRS-R 2006. AMVA, Universidad de Antioquia 1984 (2015).

Composición RSU Medellín 2014

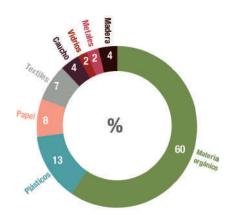


Figura 311 Cambio en la composición de los residuos sólidos urbanos (%). Medellín 2014. Fuente: urbam EAFIT (2018). cálculos propios

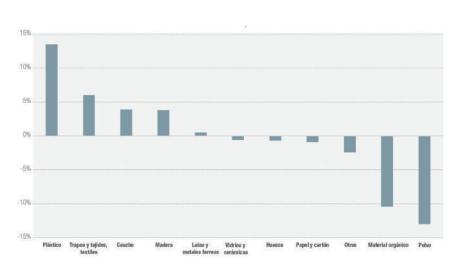
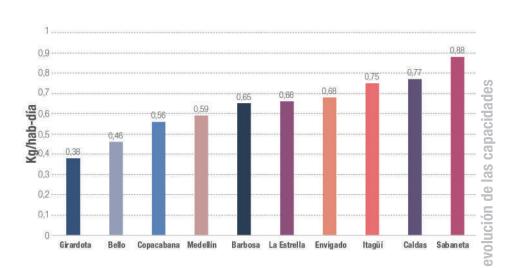


Figura 309 ▲ Cambio en la composición de los residuos sólidos urbanos (%). Medellín 2014. Fuente: urbam EAFIT (2018), cálculos propios



Figura 310 Producción per cápita (PPC) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) residenciales para municipios Valle de Aburrá, 2016. Fuente: Información del Convenio AMVA-ACODAL, formulación PGIRS-R 2017-2030



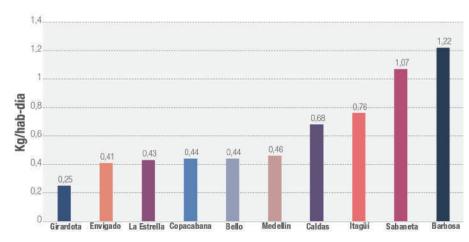


Figura 313 ◀ Producción per cápita (PPC) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) estrato socio-económico 1 municipios Valle de Aburrá, 2016. Fuente: Información del Convenio AMVA-ACODAL, formulación PGIRS-R 2017-2030

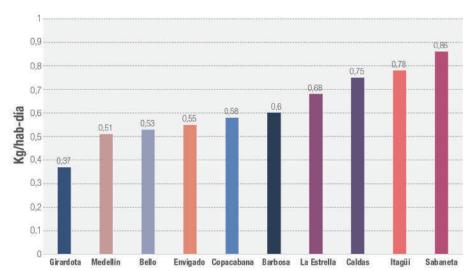


Figura 314 ◀ Producción per cápita (PPC) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) estrato socio-económico 2 municipios Valle de Aburrá, 2016. Fuente: Información del Convenio AMVA-ACODAL, formulación PGIRS-R 2017-2030

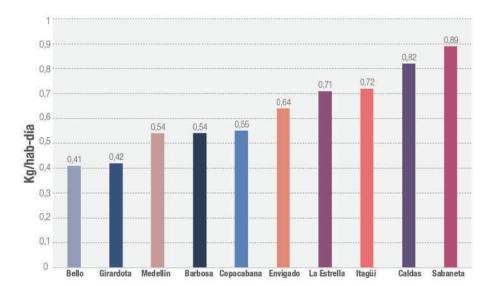


Figura 315

Producción per cápita (PPC) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) estrato socio-económico 3 municipios Valle de Aburrá, 2016. Fuente: Información del Convenio AMVA-ACODAL, formulación PGIRS-R 2017-2030

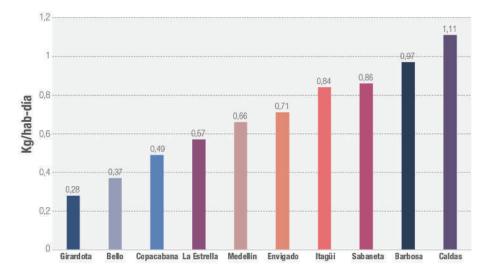


Figura 316 Producción per cápita (PPC) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) estrato socio-económico 4 municipios Valle de Aburrá, 2016. Fuente: Información del Convenio AMVA-ACODAL, formulación PGIRS-R 2017-2030

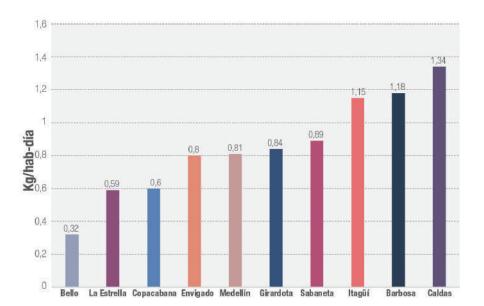


Figura 317 Producción per cápita (PPC) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) estrato socio-económico 5 municipios Valle de Aburrá, 2016. Fuente: Información del Convenio AMVA-ACODAL, formulación PGIRS-R 2017-2030

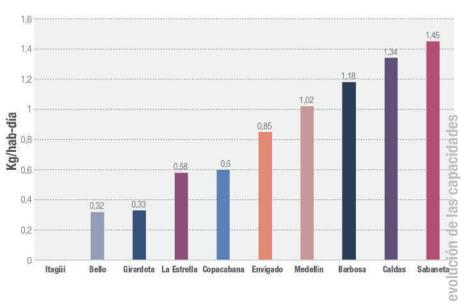


Figura 318 Producción per cápita (PPC) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) estrato socio-económico 6 municipios Valle de Aburrá, 2016. Fuente: Información del Convenio AMVA-ACODAL, formulación PGIRS-R 2017-2030

Integral de Residuos,

establece principios para

el manejo, tratamiento y

disposición final de los

residuos.

transporte RSU Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Universidad de Antioquia. 1984. Contraloría General de Medellín (2016). Empresas Varias Municipales de Medellín, 1968, Empresas Varias Municipales de Medellín 1973. 1979. Empresas Varias Municipales de Medellín. 1980. Empresas Varias Municipales de Medellín. AMVA (2006). PGIRS-R. -Emvarias.

residuos de papel y

cartón generados

Aprovechar el 30% de

los residuos orgánicos

Regional 2017 - 2030

del Área Metropolitana

del Valle de Aburrá.

· Establecimiento de

metas en el sector.

Gestión Integral de

Residuos Sólidos del

Valle de Aburrá

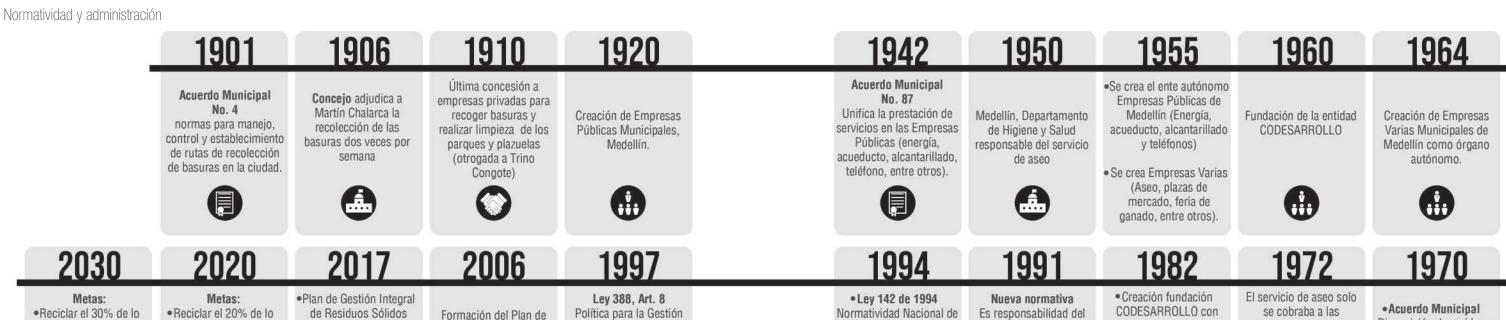
2005 - 2020

residuos de papel y

cartón generados

Aprovechar el 15% de

los residuos orgánicos



Servicios Públicos

Domiciliarios

Servicio de aseo básico

y esencial,

mplementación esquema

de libre competencia

estado la prestación de los

habitantes del territorio

nacional (Artículo 365,

Constitución Política,

1991)

servicios públicos a los

personería jurídica.

Se establece la dirección

de servicios de aseo

para los municipios del

Área Metropolitan a

Empresas Varias.

capacid as evolución de

Disposición de residuos

en lote sector Moravia.

Creación Corporación

de Papeleros de

Colombia -COPAC-

propiedades con

instalación de acueducto

(135,400 más 64,424

incorporados este

mismo año)(Emvarias,

2013)

El salario mínimo es un arreglo institucional que busca mantener la capacidad de compra de los trabajadores asalariados de menor formación y competencias laborales, determinado por el Gobierno Nacional mediante una decisión administrativa[1].

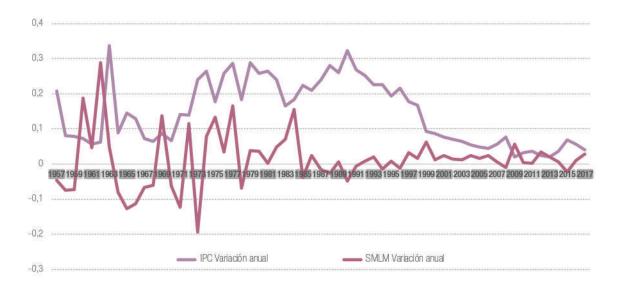
Conceptualmente el salario es el precio pagado por el trabajo individual por un periodo de tiempo determinado en condiciones de oferta y demanda, por una jornada laboral completa de (8 horas), no obstante el mercado laboral presenta imperfecciones que obliga la intervención del Estado como ente regulador, estableciendo un valor monetario básico en relación directa con una canasta básica de subsistencia para una familia típica. Adicionalmente, este valor, es la base para liquidar otro tipo de prestaciones

legales (primas, vacaciones, bonificaciones) y otras extralegales, producto de pactos colectivos o negociaciones obrero-patronales.

La OIT (Organización Internacional del Trabajo) definió desde 1928 métodos para la fijación del Salario Mínimo y a partir en 1970 obliga a los Estados miembros a establecerlo como uno de los mecanismos de protección a los grupos de trabajadores considerados de mayor vulnerabilidad (OIT, 2017).

En Colombia desde 1949 se fija de manera legal el valor del SML, hasta 1983 se hicieron asignaciones diferenciales entre los trabajadores rurales y urbanos, a partir de este año (julio) se unifica dicho referente aplicable en todo el

Figura 320 V Evolución del salario mínimo legal del IPC 1956-2017. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en



territorio y actividad (Decreto 1156 de 1955, Decreto 2837 de 190 y Ley 187 de 1959), aunque el ajuste anual (en enero) se viene haciendo desde 1979. Con el ajuste periódico se busca compensar la pérdida de valor del dinero en el tiempo, en relación con la inflación causada en el año inmediatamente anterior o la meta siguientes; en años recientes las centrales obreras en los procesos de negociación, han buscado reivindicar otros aspectos relacionados con la productividad como parámetro del incremento.

El impacto del SMLM en las condiciones del mercado laboral local es relativo, depende del grado de consolidación económica expresado como el nivel de informalidad que en el 2016

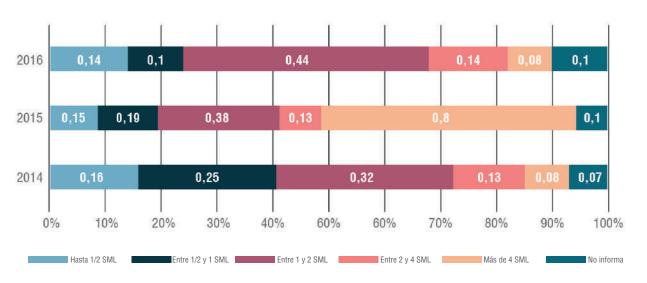
fue de 42,3% del empleo para el AMVA, y su incremento se convierte de manera indirecta en un referente para los demás asalariados.

En la serie de tiempo ilustra por la gráfica se evidencia la pérdida de valor del salario cuando se comparan las variaciones anuales de este, en pesos constantes, con respecto a las variaciones del IPC, tal como se muestra en la gráfica.



Figura 321 Tistribución de la población ocupada por

en EGH - DANE (2014-2018).



evolución de las capacidades

Índices de relación entre el precio del suelo en el valle de Aburrá y el salario mínimo legal

Las áreas urbanas para su crecimiento, desarrollo y evolución, han requerido y requerirán en el futuro, la disponibilidad de múltiples recursos escasos tal como se ha hecho explícito en este estudio. Así, como fue puntualizado en las premisas, consideraciones y potencialidades del modelo Densurbam, se parte del reconocimiento del territorio como un elemento finito, entre otros factores, por la disponibilidad de suelo con vocación urbana, esto es, suelo apto para ser habitado por la población en unas condiciones mínimas requeridas para satisfacer su bienestar. La finitud de este recurso, se ve enfrentada a los cambios en su demanda, tanto en cantidad, como calidad y cualidades.

Entre los usos del suelo urbano, uno que adquiere especial relevancia debido a la evolución de las dinámicas de su ocupación, así como la tendencia a incrementarse su demanda por las cada vez más atractivas condiciones y por tanto la preferencia de los individuos a localizarse en las ciudades, es su uso para la vivienda.

El derecho a la vivienda se encuentra consagrado en el artículo 51 de la Constitución Política de Colombia , en el cual se puntualiza que será el Estado colombiano quien posibilite y artícule las medidas y las políticas públicas necesarias para hacer efectivo el goce de este derecho fundamental, que, no solo se constituye en la garantía de un lugar habitable, también el amparo de otros derechos de carácter fundamental y protegidos vía jurisprudencial, tales como la igualdad y la dignidad, lo que implica garantizar un lugar donde se pueda vivir en condiciones de seguridad dignamente, con independencia de sus ingresos económicos (capacidad adquisitiva), cumpliendo así con los

fines que tiene el país por ser un Estado Social de Derecho. Así, el derecho a la vivienda digna va mucho más allá de una cuestión netamente material, pues se configura como un mecanismo idóneo para el desarrollo social y protección de otros derechos fundamentales conexos y que requieren la misma protección del Estado.

De cara a lo anterior, debe añadirse que el derecho a una vivienda digna trae consigo, inevitablemente, un componente económico, esto es, garantizar los medios para obtener los mínimos que posibiliten el acceso de los individuos a aquellos recursos, bienes y servicios para satisfacer sus necesidades básicas; esto es, se requiere la protección del individuo como parte de una sociedad.

Por ello en el marco del Estado Social de Derecho, el salario mínimo como un derecho fundamental, esto es, al mínimo vital, se constituye en una garantía de gran relevancia, que encuentra su sustento en otros derechos fundamentales como la vida, la salud, el trabajo y la seguridad social y, además, porque en sí mismo es la garantía de la vida digna. Aunado a lo anterior, el derecho al mínimo vital busca que el individuo obtenga los recursos económicos (salario mínimo legal) que le permitan satisfacer un proyecto de vida en condiciones dignas y equitativas.

Para que el derecho a la vivienda digna se haga efectivo y teniendo en cuenta la oferta escasa de suelo urbano, y siendo el precio de mercado de este recurso finito uno de los determinantes

[1] Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda.

del precio de la vivienda, y que entre los condicionantes del acceso a la vivienda digna está la capacidad adquisitiva de los individuos, esto es, su nivel de renta, en el marco del estudio de las capacidades de soporte urbano-ambientales y con base en los resultados del Estudio del valor del suelo en Medellín y Área Metropolitana de 2017 de La Lonja, fueron diseñados tres indicadores que permiten determinar la evolución de la capacidad adquisitiva de un salario mínimo mensual legal vigente (en precios constantes de 2017), de un metro cuadrado de suelo en distintas zonas del área metropolitana del Valle de Aburrá.

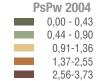
El primer indicador propuesto corresponde al precio relativo entre el precio del suelo en la zona i, del municipio j, en el año t, $Ps_{ii,i}$, y el

precio del trabajo, el salario mínimo mensual legal vigente, en el año t, Pw_t (ambos en precios constantes del año 2017). Esta relación precio/renta, ($Ps_{ij,t}/Pw_t$), muestra la capacidad de compra que tiene un salario mínimo, de un metro cuadrado de suelo durante el período analizado, 2004-2017.

Los resultados de este indicador se muestran en la siguiente secuencia de mapas y permiten evidenciar cómo, en este lapso de tiempo, la capacidad adquisitiva de un metro cuadrado de suelo urbano, en las zonas analizadas, se ha reducido, esto es, un salario mínimo cada vez tiene menor capacidad de adquisición de una unidad (un metro cuadrado) de suelo, en el Valle de Aburrá.

Figura 322 ▼ Evolución de la capacidad de comprar de un salario mínimo, de un metro cuadrado en metro urbano. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en La Lonja (2017) y DANE (2018).











PsPw 2017 0,00 - 0,43 0,44 - 0,90 0,91-1,36 1,37-2,55 2,56-3,73

evolución de las capacidades

Por otro lado, el índice de crecimiento del precio del suelo, ICPS;,, en la zona i del municipio j, en el año t, está dado por el cociente entre el precio relativo del suelo/salario mínimo ((PS_{ii.}/ Pw.) y el valor mínimo de este precio relativo (min(PS;,/Pw)) para toda el Área Metropolitana, el cual se encuentra en el año 2004 en las Comunas Castilla y Santa Cruz en Medellín y Ciudad Niquía en Bello (min(PS_{ii}/Pw_i)=0,3). Así, el índice de crecimiento del precio del suelo puede entenderse como cuántas veces es más costoso en el año t, un metro cuadrado de suelo

ICPS_ 2004 0,00 - 2,43 2.44 - 3.17 3,18-3,62 3,63-4,68 4,69-65,20

Finalmente, el índice de crecimiento general del precio del suelo, ICPGS;;, refleja cuántas veces es más costoso un metro cuadrado de suelo urbano en la zona i del municipio j, con relación al precio más bajo reportado en los polígonos de la muestra del estudio de La Lonja en el valle de Aburrá.

en la zona i, respecto al costo del año 2004, en aquellas zonas con el más bajo, mínimo, PS,,/

En la siguiente secuencia de mapas puede observarse el valor que toma este índice en las zonas analizadas entre 2004-2017. Puede concluirse, que a medida que transcurre el tiempo, es más costoso adquirir un metro cuadrado de suelo frente al precio de este en el año base (2004). Así, puede concluirse que la capacidad de compra se ha reducido.



ICPS_ 2009 0.00 - 2.432.44 - 3.17 3,18-3,62 3,63-4,68 4,69-65,20

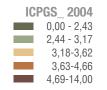
Por esta vía, al igual que las reportadas en el indicador e índice anterior, permiten concluir, que el suelo urbano, en las zonas analizadas, es cada vez más costoso, en relación al metro cuadrado más barato en toda el área metropolitana, tal como se observa en los siguientes mapas.



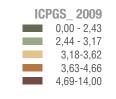


Figura 323 Evolución del índice de crecimiento del precio del suelo en el valle de Aburrá, Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en La Lonja (2017) y DANE (2018).











ICPGS_ 2017 0.00 - 2.43 2.44 - 3.17 3,18-3,62 3,63-4,66 4,69-14,00

Figura 324 Evolución del índice de crecimiento general del precio del suelo en el valle de Aburrá. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en La Lonja (2017) y DANE (2018).

Con base en los resultados de los índices analizados, se observa que la capacidad adquisitiva del salario mínimo legal vigente, de un metro cuadrado de suelo en las diferentes zonas analizadas en el valle de Aburrá se ha reducido, esto es, en el horizonte analizado, cada vez debe destinarse una mayor proporción de este salario para comprar un metro cuadrado de suelo.

Los resultados de los índices presentados reflejan que la brecha se ha ampliado entre aquellos con individuos con ingresos altos y bajos, medida a través de la capacidad de compra/acceso a suelo urbano. Cada vez, debe destinarse una fracción mayor de los ingresos de la población a la consecución de suelo para habitar en el valle de Aburrá.

Dada la competencia entre los múltiples usos posibles del recurso escaso suelo, y la evolución en la dinámica de la capacidad de acceso a este recurso, cabría preguntarse sobre el futuro de las próximas generaciones, ¿será posible garantizarles, siguiendo los principios de desarrollo sostenible, el acceso y disfrute de este recurso escaso y más aún, el derecho a habitar la región metropolitana del valle de Aburrá en condiciones de equidad, bajo condiciones inclusivas y de cohesión social?



Desempeño fiscal

De acuerdo con el mandato de la Constitución Política de 1991, en el artículo 311, las entidades territoriales municipales tienen por obligación la provisión de servicios públicos, construir obras demandadas para el progreso, ordenar el desarrollo territorial, mejoramiento social y cultural de sus habitantes, entre otros. Para lograr con estas funciones, los municipios cuentan con presupuestos anuales que son limitados; de igual forma, debe puntualizarse que existe una heterogeneidad en materia fiscal en los municipios del Valle de Aburrá. Hay municipios cuya dinámica fiscal ha sido más sostenible en el tiempo y ha traído consigo que el municipio llegue a niveles de solvencia que le garantizan los recursos requeridos para su funcionamiento, ordenar el territorio y promover el desarrollo, así como mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

En este orden de ideas, con el indicador de desempeño fiscal -IDF se obtiene un puntaje total que indica la solvencia o sostenibilidad financiera, o el nivel de riesgo o vulnerabilidad de los municipios en materia fiscal. El IDF está

compuesto de seis indicadores que surgen de clasificar las ejecuciones presupuestales anuales de forma tal que permita analizar su comportamiento en cada vigencia.

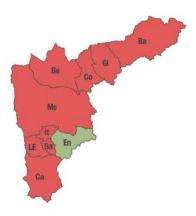
Para obtener el resultado sobre el desempeño fiscal municipal son evaluadas, entre otras, cuestiones tales como la capacidad del municipio para autofinanciar su funcionamiento. Otro indicador dentro del IDF, es el nivel de dependencia municipal de las transferencias nacionales (Sistema General de Participaciones -SGP- y del Sistema General de Regalías -SGR); éste refleja si los recursos son o no indispensables para que el municipio financie el desarrollo territorial. El indicador de importancia de los recursos propios busca medir el esfuerzo que hacen los municipios para financiar su desarrollo con recursos propios, obtenidos por concepto de recaudación de los impuestos predial e industria y comercio. Otro indicador es la magnitud de la inversión territorial, el cual cuantifica con respecto al gasto total, qué proporción fue ejecutada por el municipio en

Entre el 2000 y el 2015 el desempeño fiscal del Valle de Aburrá mejoró

Riesgo (> =40 y < 60) Vulnerable (> =60 y < 70) Sostenible (> =70 y < 80) Solvente (> =80)

Figura 325 ▼ Evolución del desempeño fiscal municipios Valle de Aburrá 2000-2015 Fuente: Urbam EAFIT (2018). con base en Departamento Nacional de Planeación (s.f.).





Desempeño fiscal 2000

Riesgo (> =40 y < 60)
Vulnerable (> =60 y < 70)
Sostenible (> =70 y < 80)
Solvente (> =80)

Figura 326 ▲ Comparativa de desempeño fiscal entre el 2000 y 2015. Fuente: urbam EAFIT 2018 con base en Departamento Nacional de Planeación (s.f.)





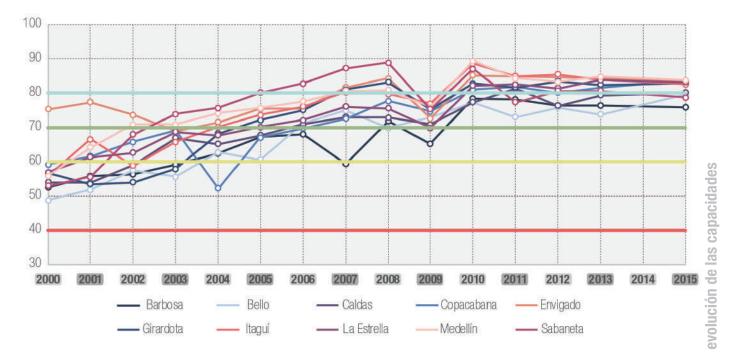
Desempeño fiscal 2015

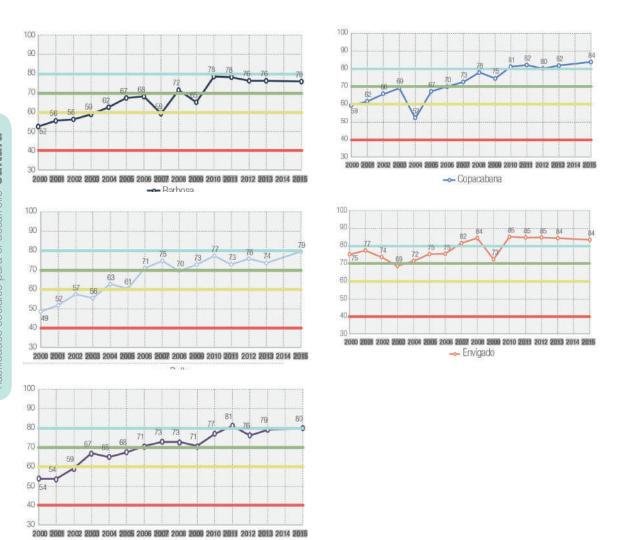
la inversión es fundamental y se refiere a aquellos gastos que son dirigidos a incrementar o mejorar el capital físico del municipio, así como la inversión social (atención de distintos sectores sociales).

Durante el período 2000-2015, los 10 municipios que conforman el área metropolitana del Valle de Aburrá, han transitado en

inversión. Dada la naturaleza del estudio de capacidades de soporte urbano —ambientales,

Durante el período 2000-2015, los 10 municipios que conforman el área metropolitana del Valle de Aburrá, han transitado en términos de su desempeño fiscal por distintas etapas y se evidencia heterogeneidad en su comportamiento fiscal. Para el análisis, este período puede subdividirse en 3 momentos. En el primero, entre 2000-2004, puede observarse que, a excepción de Envigado, al inicio, todos los municipios del Valle de Aburrá estaban en condición de riesgo lo cual indica que el IDF se ubicó entre 40 y 60 puntos reflejando una situación de riesgo, esto es, posible déficit por insuficiencia de recursos propios, incrementando la dependencia de los





recursos del SGP y/o SGR. Adicionalmente, los municipios se encontraban en riesgo de incumplir los límites de gasto municipal fijados en la Ley 617 de 2000 (Departamento Nacional de de Planeación, 2013).

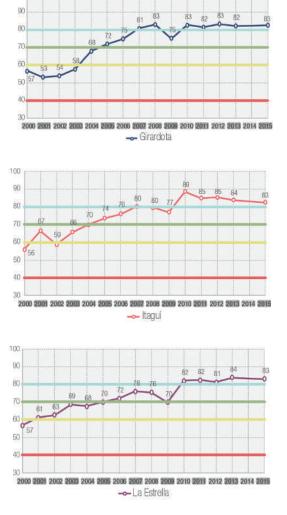
-- Caldas

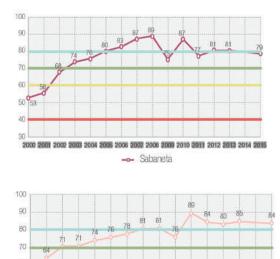
Para los municipios de Barbosa, Bello, Copacabana, Caldas y La Estrella, el porcentaje de ingresos por transferencias del SGP estuvo por encima de 30% durante este período; al igual que Girardota en 2000 y 2001, cuando se ubicó levemente por debajo del 30%, y se mantuvo así durante todo el período de análisis.

En cuanto a los ingresos propios, para Barbosa, Bello y Caldas, estuvieron por debajo del 40% del total de ingresos del municipio.

En el segundo momento de análisis, visto desde el desempeño fiscal de los 10 municipios, entre 2005-2009, puede observarse que algunos de ellos superan la zona de riesgo en términos fiscales y obtienen un IDF que los ubica en la zona de sostenibilidad y solvencia, excepto por Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana y La Estrella, que aún registran, durante este momento, uno o más años con riesgo o vulnerabilidad fiscal.

Figura 328 Evolución del desempeño fiscal municipios Valle de Aburrá 2000-2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Departamento Nacional de Planeación (s.f.)





2000 2001 2002 2003 2004 2005 2008 2007 2068 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015

- Medellin

Figura 329 Evolución del desempeño fiscal municipios Valle de Aburrá 2000-2015. Fuente: urbam EAFIT (2018) con base en Departamento Nacional de Planeación (s.f.)

Barbosa sigue siendo la entidad territorial más vulnerable. Analizando los indicadores del IDF, se observa que Barbosa mantuvo una alta dependencia de las transferencias del orden nacional como parte de sus ingresos (cerca al 50%) y su gasto en funcionamiento sobrepasa el 45% para todo el período de análisis. De igual forma, los ingresos propios se encuentran por debajo del 50% del total.

El tercer momento entre 2010-2015, es aquél en el cual sin excepción alguna, todos los municipios de valle de Aburrá, se ubican en rangos de sostenibilidad y solvencia, producto del ajuste que realizaron los entes territoriales en sus finanzas durante el período de transición.

Un desempeño fiscal positivo de los municipios (sostenibilidad y solvencia), puede propiciar que éstos tengan una mayor posibilidad de inversión en el territorio tanto en capital físico como inversión social, y con ello mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

evolución de

Índice municipal de desempeño fiscal según ingresos

En el marco del estudio de las múltiples capacidades de soporte urbano —ambientales, entender cuáles han sido las diferencias municipales con relación al tamaño de los ingresos de los entes territoriales del valle de Aburrá es fundamental porque permite identificar cuáles son sus capacidades presupuestales (financieras) para enfrentar los retos del crecimiento de la población y la provisión de bienes y servicios que ésta demanda.

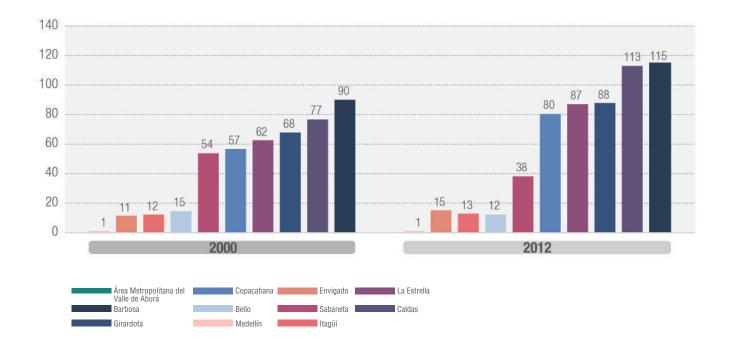
Al analizar el flujo de ingresos totales municipales en términos reales (pesos de 2008), para el periodo 2000 y 2012 y compararlo respecto a Medellín (siendo el Municipio con mayor capacidad presupuestal del área metropolitana del Valle de Aburrá), se evidencia una alta heterogeneidad entre los municipios del valle de Aburrá en cuanto a la magnitud del monto de sus ingresos.

Para comprender esta heterogeneidad se construye un índice que surge a partir del cociente entre un indicador de tamaño fiscal según los ingresos totales del municipio *i* en el año *j*, y un indicador del tamaño poblacional del municipio i para el mismo año *j*.

El indicador de tamaño fiscal del municipio i en el año j, ITF_{ij} representa el número de veces que los ingresos totales del municipio i en el año j, TF_{ij} , estuvo por debajo de los ingresos totales del municipio i que tuvo los ingresos más altos (máximo) en el año j, máx TR_{ij} . Este indicador está dado por:

$$ITF_{ij} = \frac{m\acute{a}x\ TR_{ij}}{TF_{ij}}$$

Figura 330 ▼ Diferencias relativas en el tamaño de ingresos entre los municipios del Valle de Aburrá 2000 y 2012. Fuente: urbam EAFIT (2017) con base en DNP (2000 a 2015)



Donde: $m\acute{a}x$ TR_{ij} son los ingresos totales (en pesos constantes) más altos entre los municipios i en el año j.

 TF_{ij} es el valor monetario en pesos constantes de los ingresos del municipio i en el año j. i= Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Itagüí, Girardota, La Estrella, Medellín, Sabaneta.

El indicador de tamaño poblacional relativo del municipio i en el año j, TP_{ij} representa el tamaño relativo de la población del municipio i en el año j, con relación al tamaño poblacional más alto entre los municipios en el año j, $máx_{ij}$. Está dado por:

$$ITP_{ij} = \frac{\text{máx TP}_{ij}}{\text{TP}_{ij}}$$

Donde: $m\acute{a}x\ TP_{ij}$ es el tamaño poblacional más alto entre los municipios en el año j.

 TP_{ij} es el tamaño poblacional del municipio i en el año j.

El índice municipal de desempeño fiscal según ingresos totales es:

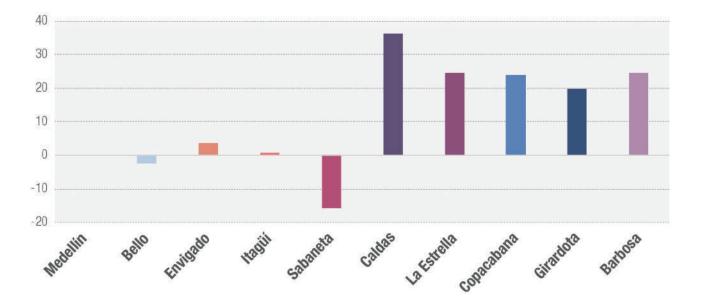
$$\mathsf{IDFRY}_{ij} = \frac{\mathsf{ITF}_{ij}.}{\mathsf{ITP}_{ij}}$$

Este índice se refiere al tamaño relativo de los ingresos municipales totales del municipio *i*, con relación al municipio con mayor tamaño de ingresos totales y mayor tamaño poblacional en el año *j*.

Al compararse el flujo de ingresos para el período 2000-2012 entre Medellín y los demás municipios, esto es el ITF_{ij} , se evidencia que para los municipios de Barbosa y Caldas el orden de magnitud de la diferencia estuvo entre 86-142 y 65-132 veces por debajo el ingreso de Medellín.

Al analizar la información obtenida para los demás municipios del área metropolitana, se observa cómo para aquellos limítrofes con Medellín (Bello, Envigado, Itagüí), el tamaño de la diferencia en los ingresos totales, se reduce y la brecha es menor. Lo anterior podría dar indicios sobre los efectos que tiene la aglomeración (cercanía espacial) con el municipio de mayores ingresos.

evolución de las capacidades



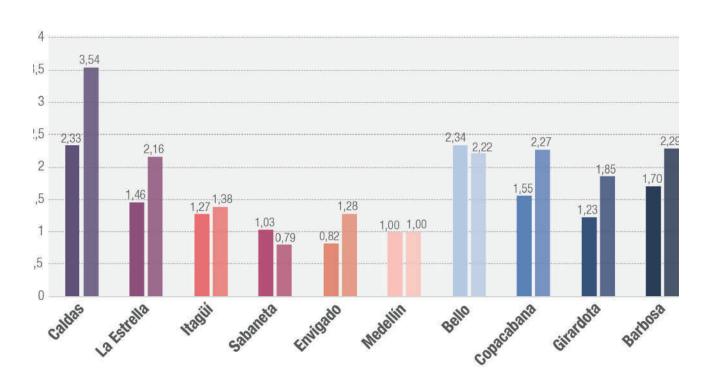


Figura 332 ◀ Índice municipal de ingresos fiscales relativo para el Valle de Aburá 2000 y 2012. Fuente: urbam EAFIT (2017) con base en DNP (2000 a 2015).

Entre otras razones, estas diferencias pueden presentarse por cuestiones tales como:

- El Municipio de Medellín recibe anualmente en su ejercicio fiscal ingresos provenientes de la transferencia por excedentes de EPM que representan aproximadamente 37% de sus ingresos totales/corrientes, los demás municipios del área metropolitana no cuentan con este tipo de recursos financieros.
- Medellín alberga el 64% del total de habitantes del área metropolitana, y un porcentaje muy alto de las actividades económicas que tienen lugar en el territorio, lo cual se traduce en mayores recaudos para el municipio, por conceptos tales como impuesto predial e industria y comercio, asociado también a la mayor intensidad en la ocupación del suelo.

Al ser comparado el cambio en el *ITF*_{ij}. entre los años 2000 y 2012, se concluye que Bello y Sabaneta redujeron la brecha de ingresos con relación a Medellín en 2 y 16 veces, respectivamente.

Mayores ingresos totales para los municipios, significan mayor capacidad de las entidades para invertir en el territorio y satisfacer las demandas de sus habitantes, lo cual podría redundar en mejoras en la calidad de vida de la población. Por ello, el tamaño poblacional es clave en la comprensión de la capacidad institucional de los municipios analizada desde sus ingresos totales. En este sentido, la comparación del tamaño relativo de la población entre los municipios del Valle de Aburrá, TP_{ii} es fundamental.

Al analizar el ITP_{ij} para 2000 y 2012, municipios como Girardota, Barbosa, Sabaneta y La Estrella, tienen poblaciones que son inferiores en más de 40 veces la población de Medellín (municipio del Valle de Aburrá con mayor el mayor número de habitantes). Copacabana y Caldas tienen poblaciones entre 30 y 40 veces menores a Medellín; Envigado, Itagüí y Bello tienen poblaciones que no sobrepasan en 20 veces la población de Medellín.

Dado lo anterior, al analizar el índice municipal de ingresos fiscales relativo, IDFRY_{ij} , en los años 2000 y 2012, se concluye que Caldas, Barbosa La Estrella, Copacabana, Girardota, Envigado e Itagüí, ampliaron la brecha respecto a Medellín, en términos de la relación entre ingresos totales y la población total de los municipios. Entre tanto, Bello y Sabaneta la redujeron levemente.

evolución de las capacidades