

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA LA INCLUSIÓN Y LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL

Daniel Toro González
Aarón Espinosa Espinosa

Los autores son, en su orden, vicerector académico y codirector del Laboratorio de Investigación e Innovación en Cultura y Desarrollo de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Se agradece el apoyo técnico de Daniel Forero Vargas, Jhonnatan Ballestas Avilez y Gabriel Rodríguez Puello, y los valiosos aportes de los participantes en el VII Coloquio Casa Grande Caribe, celebrado el 21 de septiembre de 2017 en Cartagena, y en la reunión preparatoria del evento final, realizada el 4 de octubre en Barranquilla.

Nuestra gratitud se dirige de manera especial a Adolfo Meisel Roca, Alberto Abello Vives, Gerson Javier Pérez y Leonardo Bonilla Mejía del Banco de la República, y a Sandra Rodríguez Acosta de la Universidad del Norte. Los autores también agradecen a Leinys Melgarejo Causado y Gonzalo Posada Viana de Aguas de Bolívar S. A. E. S. P. la valiosa ayuda en la consecución de información.

Las opiniones expresadas en este capítulo son responsabilidad de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

Las aún precarias condiciones de salubridad y el acceso desigual a saneamiento básico representan una de las mayores fuentes de atraso en la calidad de vida en la costa Caribe colombiana. En 2016 existían en la región 1,3 millones de personas que carecían de acueducto y 4,3 millones de alcantarillado. El presente capítulo tiene como objetivo cuantificar y analizar las brechas en acueducto y alcantarillado en los ocho departamentos de la región, a fin de establecer el costo asociado con el aumento en cobertura en zonas urbanas y rurales entre 2017 y 2030. El análisis se plantea por departamento, partiendo del déficit de cobertura relativo a los hogares y proponiendo una financiación que incluye no solo la construcción de infraestructura y costos de operación, sino también estudios y diseños, conexiones domiciliarias, capital social y gestión predial. Para 2030 se requieren inversiones por USD 3.572 millones (m) en la región Caribe para cerrar las brechas en acueducto y alcantarillado. Este monto garantiza la cobertura universal de acueducto en zonas urbanas y en las rurales hasta el 75% de cobertura; en alcantarillado esta inversión asegura la cobertura universal en las zonas urbanas y llevar este servicio al 50% de la población rural. A juzgar por el insuficiente avance en las coberturas durante los últimos diez años, no intervenir el escenario actual representa ampliar las brechas dentro de la región y aún más el rezago frente al promedio nacional.

1. INTRODUCCIÓN

Las precarias condiciones de salubridad y el acceso desigual a saneamiento básico representan una de las mayores fuentes de atraso en la calidad de vida de la población de la región Caribe colombiana. A los bajos niveles de cobertura de acueducto y alcantarillado vigentes en las cabeceras de los municipios no capitales se suma el rezago histórico en las zonas rurales, esto sin contar con la distribución inequitativa en la provisión de estos servicios sanitarios entre los ciudadanos que deben ser, en teoría, iguales en un mismo territorio. Las perspectivas no son halagüeñas a juzgar por el insuficiente avance en las coberturas durante los últimos diez años.

El objetivo del presente capítulo es cuantificar y analizar las brechas en acueducto y alcantarillado en los ocho departamentos de la costa Caribe colombiana, y determinar el costo asociado al aumento en cobertura en zonas urbanas y rurales de la región entre 2017 y 2030. El análisis se plantea por departamento, parte del déficit de cobertura relativo a los hogares y propone una financiación que incluye la construcción de infraestructura y costos de operación, estudios y diseños, conexiones domiciliarias, capital social y gestión predial.

Para documentar el estado de las brechas intrarregionales se acude al diagnóstico basado en encuestas de hogares departamentales y de calidad de vida regionales; el análisis se orienta al examen de las coberturas y de las inequidades urbanas y rurales, usando adicionalmente el análisis espacial de datos. Esta última herramienta permite identificar aglomeraciones municipales adonde podrían priorizarse inversiones que requerirían alto grado de coordinación de políticas entre gobiernos departamentales, un verdadero reto para la gestión del desarrollo regional. Por último, se plantean desafíos de las estrategias de intervención en el territorio, entre las cuales se mencionan las severas limitaciones institucionales para adelantar este ambicioso programa.

2. ¿POR QUÉ Y PARA QUÉ CERRAR LAS BRECHAS?

Existen poderosas razones que justifican poner en marcha una serie de inversiones que apunten a cerrar las considerables brechas en acueducto y alcantarillado en la región Caribe colombiana.

La primera se relaciona con lo que Meisel y Romero (2007) denominan *razones éticas y de legitimidad del Estado* (cursivas nuestras), según las cuales las inequidades son, por naturaleza, inadmisibles entre personas y regiones. Las razones de ética se constatan en el rechazo social que debe generar la presencia de gran número de personas excluidas, y deben conducir a redimensionar el papel del Estado como garante del mínimo vital de las personas en mayor desventaja —estos mínimos comprenden definiciones variadas que van desde los bienes primarios de Rawls hasta los de bienes públicos y de mérito—¹. Por

¹ Los bienes de mérito —también llamados bienes semipúblicos o preferentes— pueden estar sujetos al principio de exclusión por efectos del mercado; la no exclusión es un aspecto que por definición comportan los bienes públicos. En el plano de nuestra discusión, el consumo de estos bienes debe ser promovido y financiado por el Estado en sus distintos niveles (nacional, regional y local); sin esta intervención no sería posible que la cantidad demandada por la población sea la deseable y corresponda a una situación de eficiencia. La provisión de estos bienes preferentes —como agua potable y alcantarillado— es de vital importancia por cuanto pueden constituir derechos fundamentales exigibles por la sociedad. Para una mayor comprensión de los bienes meritarios, véase Calle (1970).

su parte, la legitimidad se ve comprometida cuando el sentimiento de exclusión que genera la desventaja económica y social se traduce en inconformidad y falta de reconocimiento al orden político establecido, lo que causa también efectos indeseados sobre la eficiencia económica².

Una segunda razón consiste en *el carácter regional de la desigualdad en la provisión de acueducto y alcantarillado*; esto significa que el rezago en la costa Caribe no solo se constata en las disparidades que prevalecen en el crecimiento (Galvis y Meisel, 2011), sino también en la baja e ineficiente provisión de bienes públicos. Las brechas en acueducto y alcantarillado corroboran el estado de cosas indeseables en la región: existen 1,3 millones de personas que carecen de acueducto y 4,3 millones de alcantarillado.

Según ambos argumentos, las brechas que se reproducen con tanta o mayor intensidad y persistencia entre las regiones colombianas (Quemba y Roa, 2012) ahora se extienden del mismo modo entre municipios y departamentos de la costa. Frente al papel del Estado en la provisión de bienes públicos, la persistencia de estas brechas implica que las estrategias deben considerar explícitamente el criterio de equidad en la asignación y priorización de las inversiones, entendida esta equidad como igualdad de oportunidades con preferencia por la población más rezagada en el espacio de análisis que corresponde, en este caso, el acceso real a agua potable y alcantarillado.

Una tercera razón se enfoca en las realizaciones de la gente. Se establece, en orden de *la sostenibilidad del desarrollo humano y la integralidad de las políticas públicas*, el impacto positivo de la provisión de acueducto y alcantarillado en la reducción de la pobreza y la mejor calidad de vida. Aunque desde los años ochenta se ha usado en Colombia la falta de agua como indicador de pobreza material, estudios recientes muestran el papel esencial del acceso a saneamiento básico —en especial de conexión al alcantarillado— en la reducción de la pobreza (Cuadro 1).

Los trabajos muestran resultados consistentes para el agregado de la región Caribe (Espinosa 2017; Pérez *et al.*, 2015), así como para las zonas rurales y urbanas (Espinosa *et al.*, 2017; Alvis y Espinosa, 2013). Los citados estudios muestran que la falta de acceso a saneamiento determina la pobreza estructural en una magnitud similar a la de otras variables como las laborales y educativas. La tesis fundamental de estos análisis es que la existencia de enfermedades y las deficiencias alimentarias provocadas por el abastecimiento inadecuado —así haya mejorado el acceso a sistemas de salud—

² Según estos autores, que citan a Hewings, los mecanismos de transmisión que provocan menor eficiencia económica son la inestabilidad política, los recursos subutilizados (tierra, mano de obra, infraestructura, entre otros) y la emigración hacia zonas más prósperas (Hewings, s. f.).

reducen oportunidades para agenciar actividades que generan ingresos a la comunidad, empujándolas de esta manera a la pobreza y la vulnerabilidad.

CUADRO 1. RELACIÓN ACCESO A AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO-REDUCCIÓN DE LA POBREZA EN LA REGIÓN CARIBE

ESTUDIOS	EFECTO MARGINAL (PROBABILIDAD DE SER POBRE DADO QUE SE ACCEDIE A ACUEDUCTO O ALCANTARILLADO)		NIVEL DE ANÁLISIS
Espinosa (2017)	Agua potable: reduce (↓) 5 puntos porcentuales (pp) Alcantarillado: ↓ 30 pp		Región Caribe
Pérez <i>et al.</i> (2015)	Agua potable: ↓ de 1 a 3 pp Alcantarillado: ↓ de 3 a 13 pp		Región Caribe
Espinosa (2017)	Agua potable: no se halló evidencia Alcantarillado: ↓ 0,9 pp		Montería, zona urbana
Espinosa, Rodríguez y Madero (2017)	Agua potable: ↓ 3,5 pp Alcantarillado: sin evidencia		Unidad Comunera de Gobierno de Cartagena 6-zona urbana
Alvis y Espinosa (2013)	Agua potable: ↓ de 5,6 a 8,6 pp Alcantarillado: ↓ de 17 a 19 pp		Cartagena, zona rural

Fuente: elaboración propia con base en los estudios citados.

A escala regional, existen diversos canales de transmisión que conectan la falta de acceso al agua y sistemas sanitarios a la pobreza. En primera medida, las inadecuadas condiciones de acceso al agua provocan enfermedades como la diarrea que limitan el logro del potencial productivo y el bienestar de las personas (Alvis y Espinosa, 2013). En cuanto a la falta de alcantarillado, el canal directo lo constituye la mala disposición de las aguas residuales, lo que eleva la incidencia de enfermedades, y el indirecto, el uso de aguas contaminadas en el riego agrícola y el consumo humano (Espinosa *et al.*, 2017; citando a Ducci, 2009).

A escala global, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 26% de las muertes de niños y 25% de los efectos de enfermedades en infantes menores de 5 años se pueden evitar mediante la reducción de riesgos ambientales, incluyendo el uso de aguas no tratadas, alcantarillado e higiene. Específicamente, dice la OMS, las enfermedades diarreicas se cuentan como una de las mayores generadoras de mortalidad infantil, causando cerca del 10% de todos los fallecimientos de estos menores (WHO-GLASS, 2017).

La segunda conexión saneamiento-pobreza opera en el largo plazo, y se explica por los efectos duraderos de las enfermedades en poblaciones vulnerables como los niños expuestos a la insalubridad; estos reducen el tiempo en la escuela y su capacidad de aprendizaje. Ese es el caso de las comunidades insulares de Cartagena, en cuyos territorios la falta de suministro de

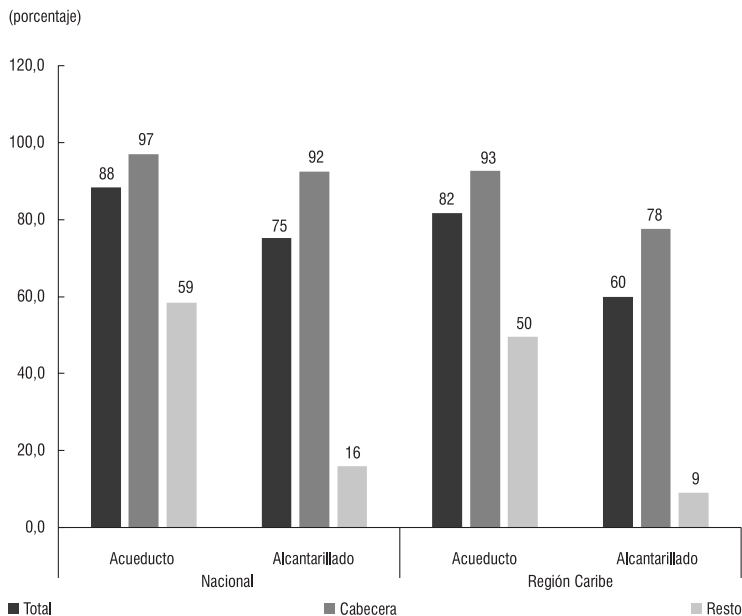
agua potable implica un elevado costo de oportunidad de permanencia de los infantes en la escuela, ya que deben dedicar tiempo a labores de abastecimiento dentro del hogar. En estas mismas comunidades opera un tercer mecanismo de transmisión: los altos costos de abastecimiento a través de carrotaques y buques, que en algunos casos oscilan entre el 15% y el 35% del ingreso de los hogares, hecho que reduce el gasto de las familias en aspectos clave para el bienestar como alimentos y medicinas (Alvis y Espinosa, 2013).

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 COBERTURAS: EVOLUCIÓN E INEQUIDADES

Avanzado el siglo XXI en el Caribe colombiano aún persisten las brechas en la provisión de servicios públicos frente a los promedios nacionales. En 2016, en el agregado regional la cobertura en acueducto está seis puntos porcentuales (pp) por debajo del agregado nacional, diferencia que es de más de 15 puntos en el acceso a alcantarillado (Gráfico 1).

GRÁFICO 1. COBERTURAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA REGIÓN CARIBE Y COLOMBIA, 2016



Fuente: DANE (*Encuesta de calidad de vida (ECV)*); cálculos de los autores.

A este rezago se suman las desigualdades urbano-rurales en la región. La diferencia entre la cobertura de acueducto en las zonas urbanas y las rurales es de 43 puntos, una brecha más amplia que la observada en el agregado nacional (de 38 puntos). Esta diferencia es aún mayor en alcantarillado (de 69 puntos en la región), pero menor que en el país (76 puntos). En resumen, cuatro de cada cinco habitantes de la región cuenta con acceso a acueducto y solo la mitad de su población se conecta con una red de alcantarillado (Gráfico 1).

Al rezago y las desigualdades descritas se añade el exiguo avance en las coberturas de acueducto y alcantarillado. En el último decenio la cobertura en acueducto aumentó 1,8 pp en las zonas urbanas y se contrajo en igual proporción en las rurales (-1,8 puntos); en el mismo período la población urbana regional se incrementó 14% y la rural 6%, por lo que la provisión no ha cumplido con las expectativas de cubrir el crecimiento vegetativo de la población.

El retroceso en la provisión de agua en las áreas rurales no solo acentúa las brechas regionales frente a la nación, en la que se avanzó casi 6 puntos en las coberturas. También pone en evidencia la débil capacidad de gestión pública en los municipios no capitales de departamento, donde se concentra esta falta de respuesta.

Un mejor resultado se presentó en las coberturas de alcantarillado. Estas se expandieron únicamente en las zonas urbanas (3,1 puntos) aunque prácticamente nada en las rurales (0,3 puntos). Lo acontecido con el acceso a alcantarillado tampoco compensa el crecimiento de la población en el período analizado (Cuadro 2).

¿Cómo se distribuyen los resultados regionales en el conjunto departamental? Bolívar presenta el mejor desempeño en la ampliación de ambas coberturas. En este, la mejora en acueducto fue muy positiva en las zonas rurales; en cambio, en estas zonas el avance en alcantarillado fue precario, a un tercio de la velocidad de las zonas urbanas (Cuadro 2). En el extremo opuesto se halla La Guajira, donde la cobertura en acueducto se contrajo de manera sustancial en las zonas urbanas (-4,3 puntos) y rurales (-19,2 puntos).

En general, se puede llegar a la conclusión que en los ocho años analizados no se evidencia convergencia en las coberturas de ambos servicios, esto es, un proceso de reducción de las brechas intrarregionales como consecuencia de la mayor expansión en las zonas urbanas y rurales de los departamentos más rezagados (Anexo 1).

Este análisis de las coberturas se propone completar con la evaluación de las inequidades en el acceso a acueducto y alcantarillado, entendiendo que este acceso puede diferir según el nivel de riqueza de los hogares. A partir de Vélez (1997), y tomando la información de la *Encuesta de calidad de vida*

(ECV) para 2003 y 2016, se estiman los niveles de inequidad expresados a través del llamado coeficiente de concentración (Cc).

CUADRO 2. COBERTURAS EN ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA REGIÓN CARIBE, 2008 Y 2016 (PORCENTAJE DE POBLACIÓN)

DEPARTAMENTO	ZONA	ACUEDUCTO		ALCANTARILLADO	
		2016 (PORCENTAJE)	AVANCE EN PUNTOS PORCENTUALES (FRENTE A 2008)	2016 (PORCENTAJE)	AVANCE EN PUNTOS PORCENTUALES (FRENTE A 2008)
Atlántico	Cabecera	99,3	1	89,8	(1,8)
	Resto	58,5	4,2	2,0	0,8
Bolívar	Cabecera	94,3	6,4	69,8	11,6
	Resto	44,7	14,1	5,2	4,4
Cesar	Cabecera	99,2	0,1	92,1	3,1
	Resto	43,7	(18,8)	15,9	0,0
Córdoba	Cabecera	96,0	3,5	61,3	10,8
	Resto	41,1	(9,7)	0,7	(3,5)
La Guajira	Cabecera	79,7	(4,3)	82,3	15,7
	Resto	25,6	(19,2)	8,8	(4,0)
Magdalena	Cabecera	91,7	(0,5)	63,9	(3,5)
	Resto	47,6	8,8	5,3	1,0
Sucre	Cabecera	96,8	2,4	73,6	(14,2)
	Resto	66,4	3,3	9,6	(1,7)
Región Caribe	Cabecera	95,2	1,8	77,3	3,1
	Resto	45,3	(1,8)	6,5	0,2
Nacional	Cabecera	97,9	0,3	93,4	0,4
	Resto	56,1	5,8	14,7	(1,1)

Fuente: DANE (GEIH, 2008 y 2016); cálculos de los autores.

Este coeficiente mide el grado de desigualdad en el acceso a servicios públicos de los distintos grupos de población; es un número comprendido entre -1 y 1 ($-1 < Cc < 1$), que si es negativo significa que la provisión es progresiva, es decir, que un grupo accede más que proporcionalmente a su participación en el total acumulado de la población. Si es positivo, la distribución es regresiva, esto es, accede por debajo de su participación relativa (por ejemplo, el 20% de la población con más bajo ingreso que se conecta al alcantarillado por debajo de ese porcentaje).

Como se observa a continuación, el acceso a acueducto y alcantarillado se distribuye de manera regresiva en la población de la región Caribe. El grado de regresividad en estos servicios públicos es el más alto después de los activos financieros y el ingreso, y logra ser superior a la de otros servicios como la energía eléctrica y de activos como la vivienda (Cuadro 3).

CUADRO 3. INEQUIDADES EN EL ACCESO A SANEAMIENTO BÁSICO, 2003-2016

COEFICIENTES DE CONCENTRACIÓN POR ACTIVO/BIEN	2003	2016
Activos financieros	0,574	0,518
Ingreso por habitante	0,505	0,468
Acceso a alcantarillado	0,311	0,282
Acceso a acueducto	0,135	0,158
Acceso a energía eléctrica	0,080	0,091
Vivienda propia		0,129
Personas que reciben subsidio a la vivienda	(0,193)	0,275

Fuentes: Vélez (1997) y DANE (ECV, 2003 y 2016); cálculos de los autores.

En cuanto a la evolución en el tiempo, en acueducto la regresividad aumentó en la región de 0,135 a 0,158. No obstante, el acceso fue progresivo en el archipiélago de San Andrés, donde el acceso mejoró en todos los grupos de ingreso de la población (Anexo 2). En alcantarillado esta regresividad ha disminuido, aunque sigue estando distribuido en forma inequitativa el acceso a este servicio público en el archipiélago (Cuadro 4).

CUADRO 4. INEQUIDADES EN EL ACCESO A ACUEDUCTO, 2003-2016

REGIÓN	ACUEDUCTO		ALCANTARILLADO	
	2003	2016	2003	2016
Caribe	0,13	0,15	0,31	0,28
San Andrés ^{a/}	(0,05)	(0,02)	0,27	0,07
Oriental	0,14	0,08	0,21	0,15
Central	0,13	0,09	0,15	0,12
Pacífica (sin Valle del Cauca)	(0,01)	(0,01)	0,15	0,16
Bogotá	(0,02)	(0,01)	(0,02)	(0,01)
Antioquia	0,25	0,16	0,33	0,21
Valle del Cauca	0,17	0,19	0,19	0,21
Orinoquia-Amazonia	(0,03)	(0,07)	0,01	(0,10)
Nacional	(0,05)	0,13	0,02	0,20

^{a/} En adelante, siempre que aparezca San Andrés, también se hace referencia a Providencia y Santa Catalina.

Fuente: Vélez (1997) y DANE (ECV, 2003 y 2016); cálculos de los autores.

3.2 ANÁLISIS ESPACIAL

Una primera mirada a las coberturas de acueducto muestra que, salvo contadas excepciones localizadas en el oriente de Córdoba y Sucre, el norte de La Guajira, el sur de Bolívar y Providencia, la mayor parte de los municipios del Caribe colombiano presentan coberturas medias (de 51% a 75%) y altas

(de 76% a 100%) (Mapa 1, panel A). El caso contrario ocurre con las conexiones al alcantarillado: menos del 25% de los municipios de la región logra una cobertura media o superior, es decir, mayor al 50% (Mapa 1, panel B).

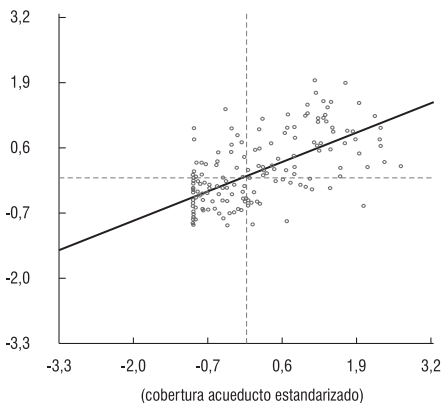
Esta descripción se complementa con el análisis de autocorrelación espacial, a fin de determinar si existe aglomeración espacial (o patrones de localización) en el acceso a estos servicios de saneamiento básico. El análisis de la correlación espacial se realiza mediante el índice de Moran global (IMG), que parte de la hipótesis nula según la cual las coberturas de acueducto y alcantarillado están distribuidas de manera aleatoria en el espacio.

El Gráfico 2 muestra los diagramas de dispersión de Moran realizados para examinar la concentración de las coberturas en los municipios de los ocho departamentos del Caribe colombiano (incluyendo San Andrés y Providencia). La mayor parte de los puntos se encuentran en el primer y tercer cuadrante del plano cartesiano (arriba a la derecha, y abajo a la izquierda), lo que indica que existe alta correlación espacial en la localización de las coberturas. Como el índice tiene signo positivo y es en gran manera significativo, evidencia que los municipios con altas y bajas coberturas tienden a agruparse entre sí, de tal forma que cada uno se encuentra rodeado de otros con niveles de saneamiento básico similares.

GRÁFICO 2. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE MORAN PARA LA COBERTURA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, 2007

A. ACUEDUCTO

(rezago espacial cobertura acueducto)

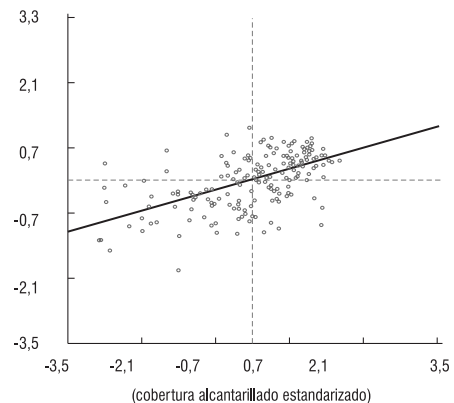


Nota: se halló un $IMG = 0,444$; p -valor = 0,001 en el nivel de significancia, a partir de una inferencia estadística de 999 permutaciones.

Fuente: Superservicios (2007); cálculos de los autores.

B. ALCANTARILLADO

(rezago espacial cobertura alcantarillado)



Nota: se halló un $IMG = 0,328$; p -valor = 0,001 en el nivel de significancia, a partir de una inferencia estadística de 999 permutaciones.

Como su nombre lo sugiere, el índice de Moran es global, mas no permite concluir a escala municipal. Por ello, tomando como base el IMG, el análisis se enfoca ahora a un nivel específico para identificar si existen aglomeraciones municipales (llamados clústeres). Para ello se construyen indicadores locales de asociación espacial (LISA, por su acrónimo en inglés). La aplicación de este esquema permite señalar en el mapa la existencia de clústeres de máxima cobertura (alto-alto) y de menor cobertura (bajo-bajo) (Anexo 3).

Estas agrupaciones de municipios, que se pueden asociar a clubes de *ganadores* y *perdedores* que resultan de los procesos de provisión de servicios públicos a cargo del Estado, están claramente ubicados en el mapa regional (Mapa 2, paneles A y B). La utilidad de este ejercicio se encuentra en la oportunidad que brinda una eventual priorización de las inversiones en saneamiento básico con criterios de equidad, ya que permite identificar núcleos de municipios muy rezagados en cada departamento y subregión.

En el caso de la provisión de acueducto (Mapa 2, panel A), se identificaron los siguientes clústeres:

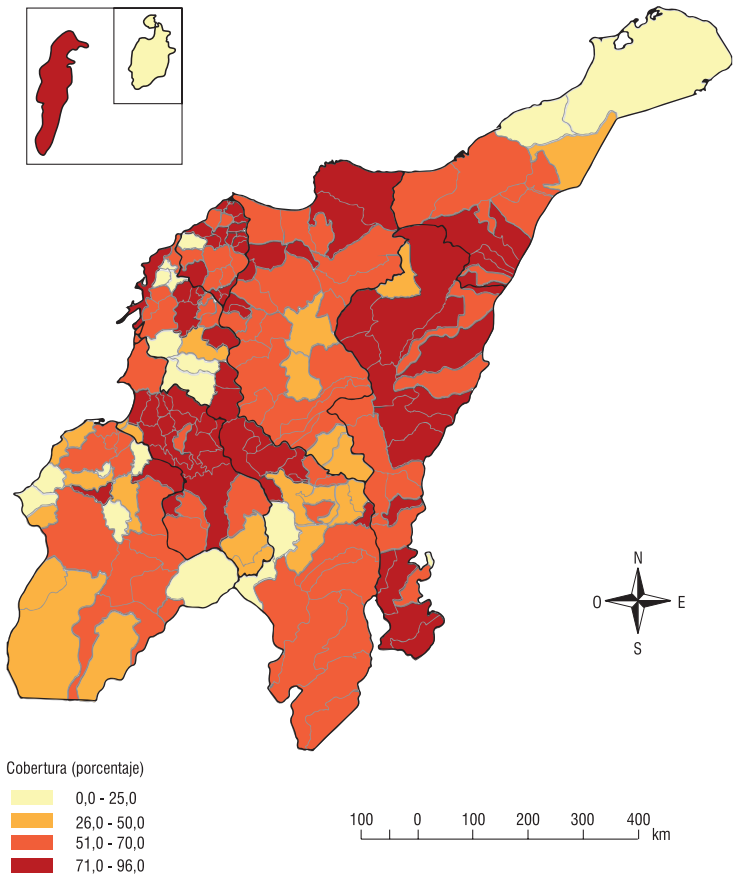
- Cobertura baja-baja (color azul oscuro): se encuentran dos clústeres, uno localizado en el sur y otro en la zona media de la región Caribe, que suman 33 (17%) de los municipios de la región. El primero comprende a Córdoba y Bolívar; a él pertenecen los municipios de Ayapel (Córdoba), San Jacinto del Cauca, Achí, Tiquisio y Pinillos (en Bolívar). El segundo clúster lo conforman los municipios de los Montes de María sucreños y bolivarenses.
- Cobertura alto-alto (rojo): lo componen 27 municipios (14% del total regional), siendo el más amplio el localizado al sur de La Guajira (La Jagua, Urumita, Villanueva, El Molino, San Juan del Cesar, Dibuya, Riohacha) y nororiente del Cesar (incluyendo Valledupar).

En el caso del alcantarillado (Mapa 2, panel B), se hallaron los siguientes clústeres:

- Cobertura baja-baja: se concentran principalmente en Córdoba, Sucre, Bolívar y La Guajira. En el caso de Córdoba, se trata de los municipios de Puerto Escondido, Moñitos, Chimá, Cotorra y San Pelayo; en Bolívar: María La Baja y San Jacinto; en La Guajira son Uribia y Maicao.
- Cobertura alta-alta: la principal aglomeración se halla en Sucre: Morroa, Los Palmitos, Corozal, San Juan de Betulia, San Pedro, San Luis de Sincé, Galeras y El Roble. En Cesar comprende La Paz y El Paso, y en Atlántico la franja integrada por Tubará, Galapa, Polonuevo, Ponedera, Candelaria, Manatí y Repelón.

MAPA 1. COBERTURAS EN ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO MUNICIPAL EN LA REGIÓN CARIBE, 2007

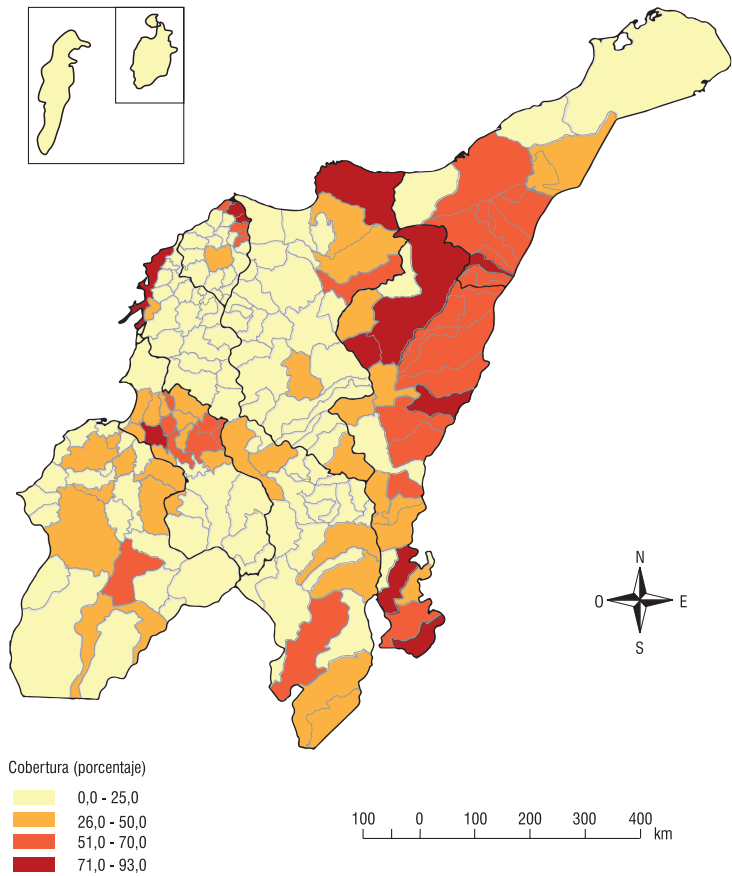
A. ACUEDUCTO



Fuente: Superservicios (2007); elaboración de los autores.

MAPA 1. COBERTURAS EN ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO MUNICIPAL EN LA REGIÓN CARIBE, 2007

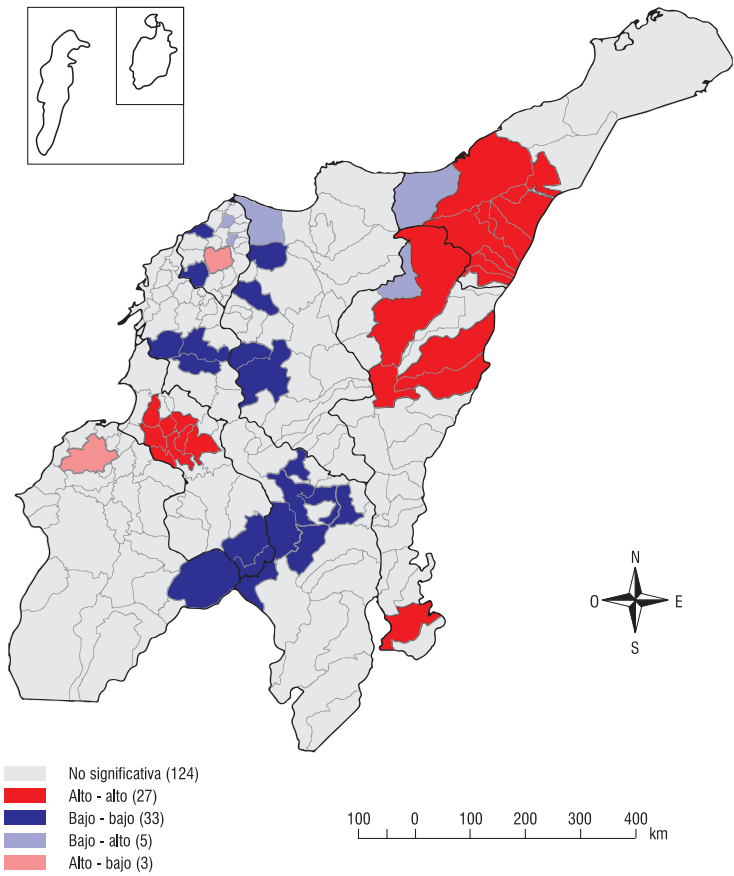
B. ALCANTARILLADO



Fuente: Superservicios (2007); elaboración de los autores.

MAPA 2. CLÚSTER DE COBERTURAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA REGIÓN CARIBE, 2007

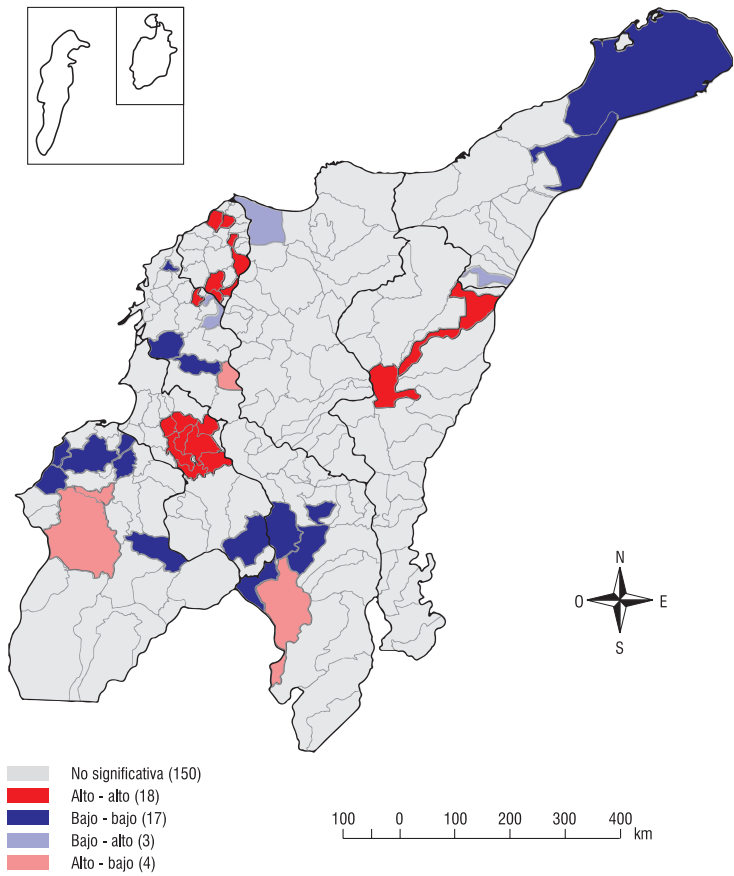
A. ACUEDUCTO



Fuente: Superservicios (2007); cálculos de los autores.

MAPA 2. CLÚSTER DE COBERTURAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA REGIÓN CARIBE, 2007

B. ALCANTARILLADO



Fuente: Superservicios (2007); cálculos de los autores.

4. CIERRE DE BRECHAS Y FINANCIACIÓN

En esta sección se presentan los escenarios en coberturas y la financiación que permitirá cerrar, de aquí a 2030, las brechas municipales en el acceso a acueducto y alcantarillado en la región Caribe colombiana³.

4.1 PARA CERRAR LAS BRECHAS

4.1.1 ACUEDUCTO

En 2016 las zonas urbanas⁴ de la costa cuentan con una cobertura promedio en acueducto de 95%. Con este nivel de cobertura —inferior levemente a la del resto del país— sería posible cumplir la meta de cobertura universal en 2030.

Para lograrlo, los mayores esfuerzos deben realizarse en las zonas urbanas de San Andrés y Providencia, y en La Guajira. Como se anotó, en La Guajira se observa un sensible retroceso en cobertura, al pasar de 84% en 2008 a 79% en 2016. Para estos dos departamentos, lograr la meta de cobertura universal en 2030 implicará un avance en cobertura anual de 4,1 y 1,4 pp, respectivamente.

Aunque de menor envergadura, los retos en Magdalena y Bolívar son también significativos. Allí, para abastecer de agua a la totalidad de la población, la cobertura debe avanzar 0,6 pp cada año para Magdalena y 0,4 puntos en Bolívar. Los casos que menor esfuerzo requieren para lograr la cobertura universal en acueducto son Atlántico y Cesar (Gráfico 3).

¿Cuál es la tendencia que debe seguir la cobertura en agua potable hasta 2030 para llegar a una cobertura de 100%? El Gráfico 4 la muestra. La línea negra representa la senda correspondiente a un escenario sin inversión, que mantiene constante el número de hogares cubiertos en el punto de corte inicial (2017). La línea gris clara muestra el aumento en el número de hogares que se logra si se mantiene constante la cobertura actual del 95%, lo cual implica aumentar el acceso de 1,7 a 2,5 millones de hogares. En otras palabras, esto significa aumentar la inversión solo para cubrir el crecimiento de la población sin que se expanda la cobertura.

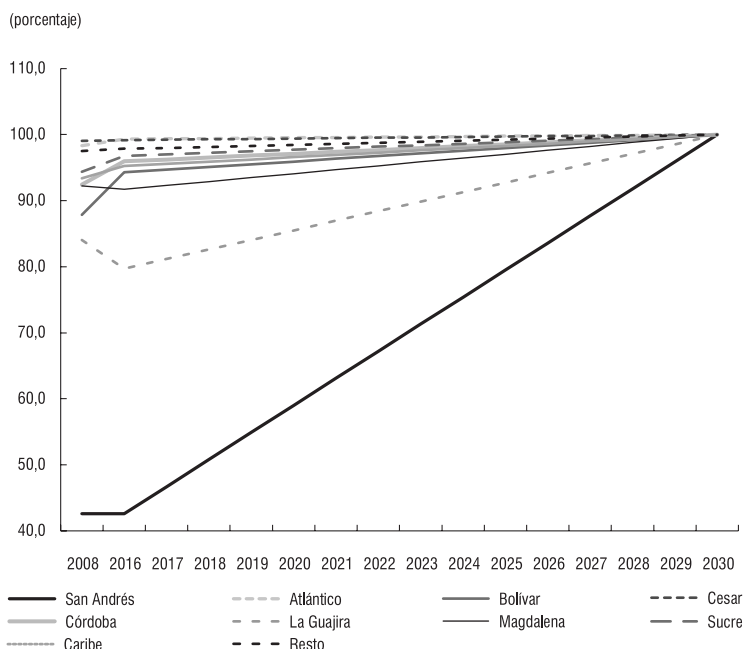
A su vez, la línea gris oscura representa el escenario en el que se cubre el aumento del número de hogares debido al crecimiento poblacional, para lograr la cobertura universal. Finalmente, la línea punteada representa el

³ Para mayor detalle, véase el Anexo 4.

⁴ Con el propósito de ser comprensibles, a lo largo del capítulo nos referiremos como áreas urbanas a las cabeceras municipales y como rurales al resto de la población ubicada por fuera de estas, incluyendo los centros poblados.

cierre de brechas, que conecta el número de hogares cubiertos hoy (95%) con el total de hogares en 2030 (100%).

GRÁFICO 3. REDUCCIÓN DE BRECHAS EN ACUEDUCTO EN LA REGIÓN CARIBE, 2017-2030
(ÁREA URBANA)

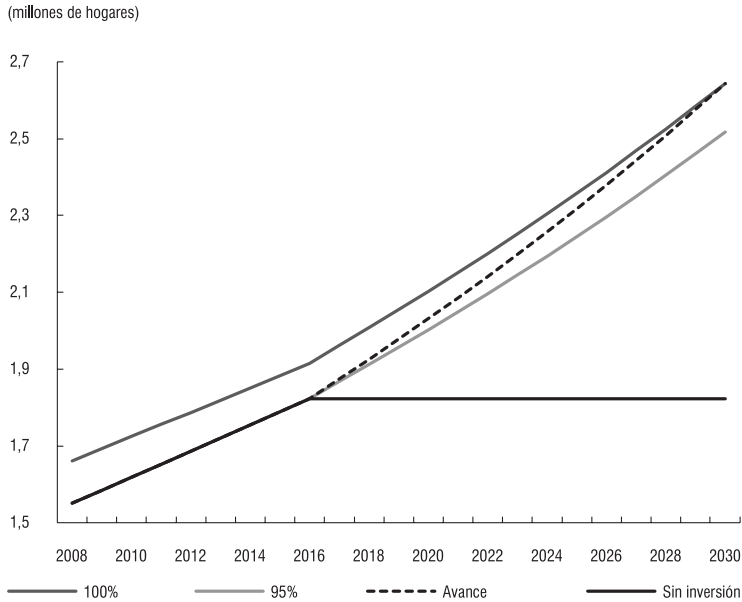


Fuentes: GEIH (ECV, 2008 y 2016); cálculos de los autores.

En el Gráfico 4, la mayor inclinación de la línea punteada con respecto a la línea gris clara representa el esfuerzo extra necesario en la región para lograr el objetivo de cobertura del 100% en acueducto en zonas urbanas. Esto significa proveer el servicio a 2,6 millones de hogares en 2030, alrededor de 820.000 hogares adicionales a los que en la actualidad disfrutaban el servicio en la región (Gráfico 4).

Uno de los resultados más preocupantes a largo plazo en la costa Caribe colombiana ha sido el rezago de la cobertura de acueducto en las zonas rurales, en especial si se comparan con las áreas urbanas. En 2016 solo se alcanza a proveer agua al 45% de la población rural de la región, un resultado inferior a la cobertura nacional en dichas zonas (56%).

GRÁFICO 4. REDUCCIÓN DE BRECHAS EN ACUEDUCTO EN LA REGIÓN CARIBE, 2017-2030 (ÁREA URBANA)

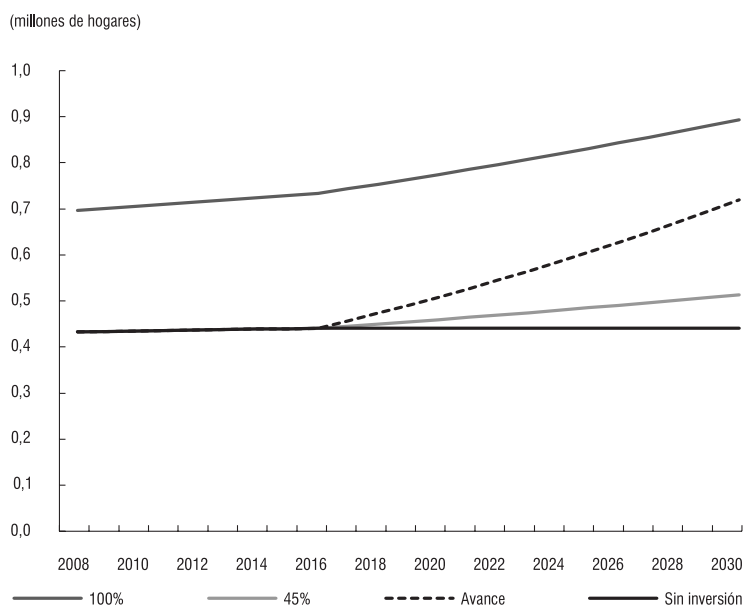


Fuentes: DANE (GEIH y ECV, 2008 y 2016); cálculos de los autores.

A continuación se presentan los distintos escenarios y la ruta a seguir para cerrar las brechas de acueducto en los hogares rurales (Gráfico 5). Si se sigue la intuición, en el Gráfico 5 se representa el escenario sin inversión (línea negra), que mantiene constante el número de hogares cubiertos en 2016. Asimismo, se muestra el aumento en el número de hogares logrado (línea gris clara) si se conserva la cobertura de 45%; en este escenario se debe aumentar de 302.000 a 393.000 hogares el acceso, es decir, aumentar la inversión únicamente para atender el crecimiento demográfico.

A juzgar por el tamaño de la brecha, el tiempo y los recursos disponibles, se considera que este es un escenario viable siempre y cuando se establezca una meta de cobertura de acueducto rural para 2030 de 75% (no cobertura universal). Para dimensionar el cierre de la brecha (línea punteada), el número de hogares debe pasar de 302.000 a 650.000, lo que representa un aumento de cerca de 350.000 hogares en los años de intervención. En este contexto, para la cobertura universal quedarían por cubrir en 2030 unos 216.000 hogares, equivalentes al 25% del total de cobertura rural (Gráfico 5).

GRÁFICO 5. REDUCCIÓN DE BRECHAS DE COBERTURAS EN ACUEDUCTO EN LA REGIÓN CARIBE, 2017-2030 (ÁREA RURAL)



Fuentes: DANE (GEIH y ECV, 2008 y 2016); cálculos de los autores.

4.1.2 ALCANTARILLADO

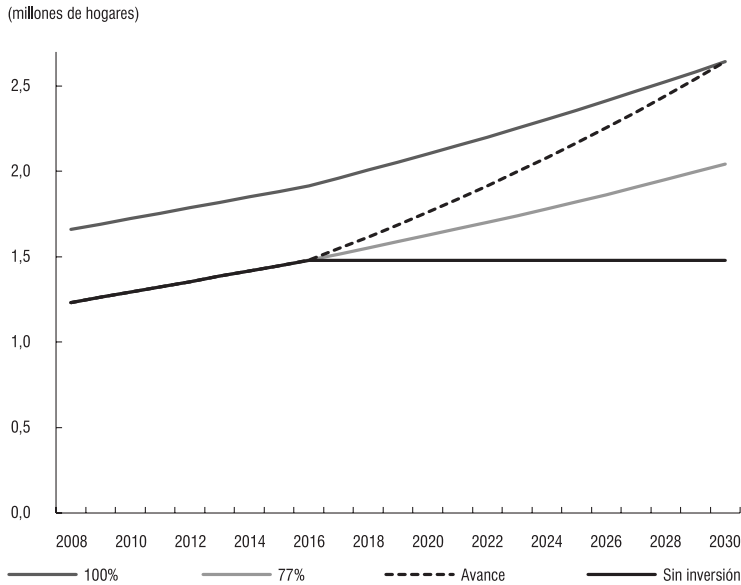
Para el servicio de alcantarillado la situación es similar a la descrita en la provisión de acueducto. No obstante, el reto es mayor puesto que las actuales tasas de cobertura son mucho más bajas y, en consecuencia, para cerrar las brechas se requiere un esfuerzo superlativo.

En efecto, el nivel de cobertura en las zonas urbanas alcanza un promedio del 77%, mientras que en el agregado nacional es del 93%. Los departamentos de la región con mayores rezagos en alcantarillado son San Andrés, Córdoba y Magdalena, con coberturas de 42%, 61% y 64%, respectivamente. Por su parte, Cesar registra la mayor cobertura de alcantarillado urbano con 92%, seguido por Atlántico (90%).

En el Gráfico 6, el cierre de las brechas hacia 2030 se representa con la línea punteada que conecta la cobertura actual (línea gris claro) con la universal (línea gris oscura). En este caso, cerrar brechas en alcantarillado en las zonas urbanas significa aumentar el número de hogares atendidos de

1,4 millones en 2016 a 2,6 millones en 2030. Este salto hacia la provisión universal significa un aumento anual en cobertura de 83.000 familias, lo que constituye 1,1 millones de hogares adicionales entre 2017 y 2030.

GRÁFICO 6. REDUCCIÓN DE BRECHAS DE COBERTURAS EN ALCANTARILLADO EN LA REGIÓN CARIBE, 2017-2030 (ÁREA URBANA)

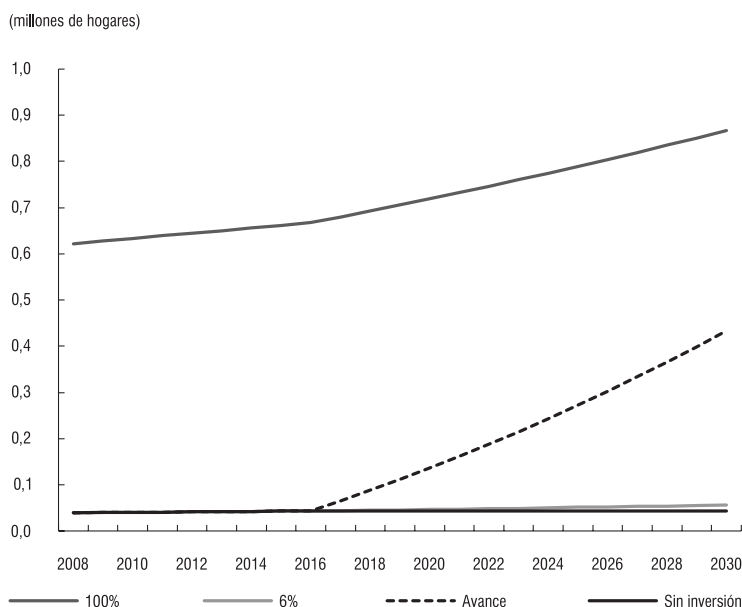


Fuentes: DANE (GEIH y ECV, 2008 y 2016); cálculos de los autores.

A continuación, en el Gráfico 7 se presentan los escenarios aplicados a la conexión de alcantarillado en áreas rurales. Si se mantiene la cobertura actual de 6% (línea gris clara), las inversiones deben aumentar el acceso a 13.000 hogares sin que aumente la cobertura en términos porcentuales. Con el aumento de la población, mantener la cobertura en el 6% requiere pasar de cubrir 43.000 hogares en 2016 a 56.000 hogares en 2030.

Ante el enorme rezago en alcantarillado en zonas rurales, se propone elevar la cobertura hasta el 50%. Se toma como meta este porcentaje por la restricción de tiempo, recursos y esfuerzos que se deben dedicar para lograr en 2030 el acceso universal. Este escenario implica conectar al alcantarillado a 390.000 nuevos hogares y quedarían por cubrir cerca de 200.000 en 2030.

**GRÁFICO 7. REDUCCIÓN DE BRECHAS EN ALCANTARILLADO EN LA REGIÓN CARIBE, 2017-2030
(ÁREA RURAL)**



Fuentes: DANE (GEIH y ECV, 2008 y 2016); cálculos de los autores.

4.2 INVERSIONES PARA CERRAR LAS BRECHAS

En los catorce años comprendidos entre 2017 y 2030 se requieren inversiones por USD 3.587,2 m en la región Caribe para cerrar las brechas existentes en acueducto y alcantarillado. Las inversiones comprenden las obras de infraestructura y mantenimiento de la nueva provisión de:

- Acueducto en zonas urbanas con cobertura universal.
- Acueducto en áreas rurales hasta 75% de cobertura.
- Alcantarillado al 100% de la población urbana.
- Alcantarillado al 50% de la población rural.

El citado monto de inversión incluye el 30% de margen de administración de las firmas constructoras, así como los costos estimados de estudios y diseño, conexiones intradomiciliarias, capital social y gestión predial (Cuadro 5).

**CUADRO 5. OTROS COSTOS ASOCIADOS CON EL CIERRE DE BRECHAS
(MILLONES DE DÓLARES)**

CONCEPTO	MONTO	PORCENTAJE
Construcción de infraestructura	2.361	66
Estudios y diseños	243	7
Conexiones intradomiciliarias ^{a/}	809	23
Capital social ^{a/}	136	4
Gestión predial ^{a/}	24	1
Total	3.573	100

OCDE (2005) y Conpes 3810 de 2014.

^{a/} Con base en los mismos criterios del documento Conpes 3810 de 2014.

Fuentes: DANE (GEIH y ECV, 2016); Aguas de Bolívar S. A. E. S. P. (2017); cálculos de los autores.

El detalle de la distribución por departamento se presenta en el Cuadro 6.

Si se atiende lo previsto en el Conpes 3810 de 2014, documento que cuantifica en USD 3.083 m los recursos para cubrir las necesidades de agua potable de la población rural en Colombia, el estimativo del componente rural de la región corresponde a 36% del plan nacional (USD 1.107 m). Los mayores esfuerzos financieros para realizar el plan recaen en Bolívar y Córdoba, con inversiones superiores a los USD 700 m; esto requeriría un cronograma de financiación departamental y municipal de USD 50 m anuales en los próximos catorce años (Cuadro 6).

**CUADRO 6. INVERSIÓN TOTAL PARA CERRAR LAS BRECHAS EN ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, 2017-2030
(MILLONES DE DÓLARES)**

DEPARTAMENTO	ACUEDUCTO		ALCANTARILLADO		TOTAL
	CABECERA	RESTO	CABECERA	RESTO	
San Andrés	11,8	3,5	21,6	7,0	43,9
Atlántico	178,9	9,5	415,4	30,8	634,6
Bolívar	137,3	56,8	402,7	124,0	720,8
Cesar	73,8	31,6	156,4	55,4	317,2
Córdoba	81,1	120,6	262,3	244,8	708,8
La Guajira	78,1	95,5	138,1	131,6	443,3
Magdalena	86,4	32,8	255,1	80,7	455,0
Sucre	48,8	14,2	138,6	62,0	263,6
Caribe	696,2	364,5	1.790,2	736,3	3.587,2

Fuentes: DANE (GEIH y ECV, 2016); Aguas de Bolívar S. A. E. S. P. (2017) y OCDE (2005); cálculos de los autores.

Hasta ahora se han presentado los resultados del ejercicio de estimar la financiación requerida para lograr una cobertura realista en las zonas rurales de acueducto y alcantarillado. No obstante, ¿cuánto vale alcanzar la cobertura

universal en 2030 para áreas urbanas y rurales? Ante la variabilidad de las condiciones geográficas en estas zonas, se dificulta extrapolar el costo por vivienda; sin embargo, si se asume que el costo por vivienda se duplica en las zonas rurales (partiendo de 75% en acueducto y 50% en alcantarillado), el monto total requerido aumenta a USD 3.379 m (incluye construcción y mantenimiento).

Una intervención de esta naturaleza, que además incorpore el costo de estudios y diseño, conexiones intradomiciliarias, capital social y gestión predial, requeriría de inversiones por casi USD 5.100 m (Cuadro 7). En este escenario de provisión universal de acueducto y alcantarillado, el detalle de la distribución por departamento como se presenta en el Cuadro 7.

CUADRO 7. INVERSIÓN PARA CERRAR LAS BRECHAS EN ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA REGIÓN CARIBE, 2017-2030
(MILLONES DE DÓLARES)

DEPARTAMENTO	ACUEDUCTO		ALCANTARILLADO		TOTAL
	CABECERA	RESTO	CABECERA	RESTO	
San Andrés	11,8	6,9	21,6	18,1	58,4
Atlántico	178,9	22,3	415,4	76,6	693,2
Bolívar	137,3	115,0	402,7	318,0	973
Cesar	73,8	64,0	156,4	160,5	454,7
Córdoba	81,1	230,7	262,3	602,9	1.177,0
La Guajira	78,1	166,5	138,1	342,2	724,9
Magdalena	86,4	70,0	255,1	207,6	619,1
Sucre	48,8	42,3	138,6	167,2	396,9
Caribe	696,2	717,7	1.790,2	1.893,1	5.097,1

Fuentes: DANE (GEIH y ECV, 2016); Aguas de Bolívar S. A. E. S. P. (2017) y OCDE (2005); cálculos de los autores.

A pesar del monto que representan los más de USD 5.000 m, se trata de una cifra asequible en términos de financiación, si se compara con otros proyectos ejecutados en el contexto regional. Por ejemplo, esta inversión es similar a la de la ampliación del canal de Panamá (USD 5.450 m) y menor en 40% al costo final de la ampliación de la refinería de Ecopetrol en Cartagena.

En el plano de la inversión pública, corresponde a casi la tercera parte de lo destinado por departamentos y municipios de la región para invertir en formación bruta de capital fijo (infraestructura) entre 2005 y 2015, que suma unos USD 14.647 m. Sin duda alguna, los beneficios sociales serán notorios en términos de reducir la pobreza y mejorar el desarrollo humano de los habitantes de la región Caribe colombiana.

5. A MANERA DE CONCLUSIÓN

En este trabajo se hizo un intento inicial por determinar los montos de inversión que se requieren en el Caribe colombiano durante los próximos catorce años para dotar de coberturas universales en acueducto y alcantarillado a los ocho departamentos de la región. Se usó información sobre los proyectos de inversión municipal que gestionan las unidades de agua potable de los departamentos, en las que se administran las agendas de provisión de estos servicios, y de otros proyectos de expansión en coberturas en zonas urbanas agenciados por las empresas proveedoras del servicio en algunas de las principales ciudades capitales de la región.

Un esfuerzo de financiación como este enfrenta varios retos de orden técnico y de ejecución; el primero se deriva de definir el mejor mecanismo de provisión del servicio, lo que permitirá adecuar las estrategias de intervención en cada contexto. Lo anterior es pertinente en casos como la zona rural de La Guajira, donde la provisión debe tener en cuenta aspectos culturales y ambientales.

Concretamente, Bonet y Hahn (2017) sostienen que en ese departamento existen serias dificultades para aumentar la cobertura, las cuales se asocian con la escasez de agua y la alta ruralidad del departamento. Es también pertinente este contexto en los proyectos destinados a atender los clústeres identificados como clubes de perdedores (oriente de Córdoba-sur de Bolívar y Montes de María), donde las inversiones requerirán un alto nivel de coordinación interdepartamental.

Un segundo reto se orienta a estimar con certeza los beneficios de cerrar las brechas, evaluables mediante los efectos directos e indirectos de los programas de intervención. Aunque se tiene evidencia que sustenta la necesidad de ampliar el acceso a acueducto y alcantarillado, se deben *territorializar* mucho más estos beneficios.

Ello lleva a definir como un tercer reto la definición de criterios de focalización de los planes de inversión. A nuestro juicio, estos deben incorporar explícitamente un componente de equidad, lo que implicaría invertir en los municipios y grupos sociales más vulnerables y rezagados que se encuentran en las zonas rurales. Este capítulo ofrece evidencia sobre este grupo de municipios.

Una de las grandes limitaciones del estudio fue el acceso a información actualizada y confiable sobre las coberturas municipales. El ambiente favorable que genera una iniciativa como Casa Grande Caribe debe promover programas e inversiones para mejorar de manera sustancial los sistemas de información municipal y departamental de saneamiento básico, a fin de adecuar las estimaciones de costos de provisión y de mantenimiento.

Aunque el estudio no se detiene en examinar las mejores alternativas (estrategias y fuentes) de financiación, se hace patente la necesidad de suplir el déficit de acueducto y alcantarillado en la región. En este sentido, se ha documentado que las inversiones pueden ser sustentadas en alianzas público privadas (APP) para vincular capital privado y tener disponibilidad de recursos y resultados en el corto plazo (Castro-Tuirán, 2017).

REFERENCIAS

- Alvis, J.; Espinosa, A. (2013). *Pobreza rural y desarrollo humano en Cartagena de Indias*, Cartagena, Laboratorio de Investigación e Innovación en Cultura y Desarrollo, Universidad Tecnológica de Bolívar y Equion Energy.
- Bonet-Morón, J.; Hahn-De-Castro, L. (2017). *La mortalidad y desnutrición infantil en La Guajira*, CEER, Cartagena, Banco de la República.
- Calle Saiz, R. (1970). “Los bienes públicos, los bienes de mérito y los bienes de demérito”, *Revista de Economía Política*, núm. 55, pp. 5-72.
- Castro-Tuirán, S. (2017). *App en agua potable y saneamiento básico: una oportunidad para el desarrollo de estructura sectorial*. Recuperado de: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Agua_Presentacion_APP_en_Agua_Potable_Saneamiento%20B%20C%20A%20sico.pdf, Departamento Nacional de Planeación
- DNP (2014). *Política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural*, Bogotá, Recuperado de: <http://www.minvivienda.gov.co/conpesagua/3810%20-%202014.pdf>, 3 de julio, Conpes 3810.
- DNP (2017). *APP acueducto y alcantarillado de Santa Marta*. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Participacin%20privada%20en%20proyectos%20de%20infraestructu/Acueducto%20y%20Alcantarillado%20SM%20dise%C3%B1o%2028003%29EntregaFI%20alcalde.pdf>, enero.
- Ducci, J. (2009). *Acceso al agua potable, saneamiento y desarrollo humano*. Brasil, Centro de Estudios.
- Espinosa, A. (2017). “Los estudios sobre pobreza y desigualdad social en el Caribe colombiano, 1997-2017”, Seminario 20 años de Estudios sobre el Caribe Colombiano, Cartagena, Banco de la República.
- Espinosa, A.; Rodríguez, G.; Madero, M. (2017). *Pobreza y desarrollo humano en la Unidad Comunal de Gobierno N.º 6 de Cartagena de Indias, Colombia*. Laboratorio de Investigación e Innovación en Cultura y Desarrollo, Universidad Tecnológica de Bolívar y Fundación Social.
- Galvis, L. A.; Meisel, A. (2011). “Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: un análisis espacial”, en Bonilla L. (ed.), *Dimensión regional de las desigualdades en Colombia*, Cartagena.

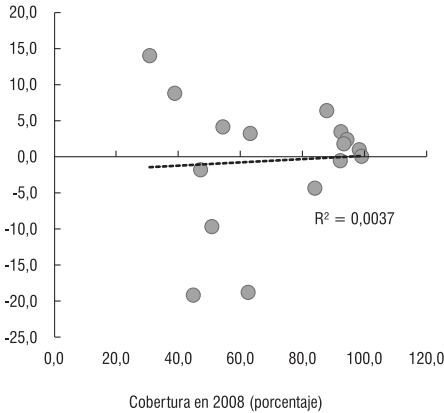
- Hewings, G. (s. f.). *Overview of Regional Development Issues*. Regional Economics Applications Laboratory (REAL), University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Meisel, A.; Romero, J. (2007). “Igualdad de oportunidades para todas las regiones”, en Fernandez, M.; Guerra, W. y Meisel A. (eds.), *Políticas para reducir las desigualdades regionales en Colombia*, Cartagena, Banco de la República, pp. 14-43.
- OCDE (2005). *Rural Cost Functions for Water Supply and Sanitation* (E. T. Secretariat, ed.)
- Pérez, G.; Del Risco, K.; Martelo, J. (2015). “Determinantes de la pobreza en la región Caribe colombiana”, Universidad de Cartagena.
- Quemba, C.; Roa, C. (2012). “Las condiciones de vida en la costa Caribe, 1985-2005: ¿persistencia o convergencia?”, en Calvo, H. (ed.), *Economía & Región*, vol. 6, núm. 2, pp. 97-125, diciembre.
- Vélez, C. E. (1997). “La magnitud y la incidencia del gasto público social en Colombia”, en Cepal, Serie Política Fiscal, 95.
- WHO-GLASS (2017). *UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS)*. World Health Organization; UN-Water.
- World Health Organization (2017). *GLAAS 2017 Report*. UN.

ANEXO 1

GRÁFICO A1. CONVERGENCIA BETA EN COBERTURAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEPARTAMENTAL (URBANO-RURAL), 2008-2016

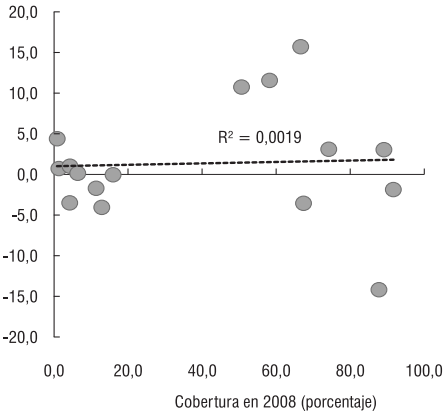
A. ACUEDUCTO

Avance en las coberturas (en puntos porcentuales)



B. ALCANTARILLADO

Cambio en cobertura (en puntos porcentuales)



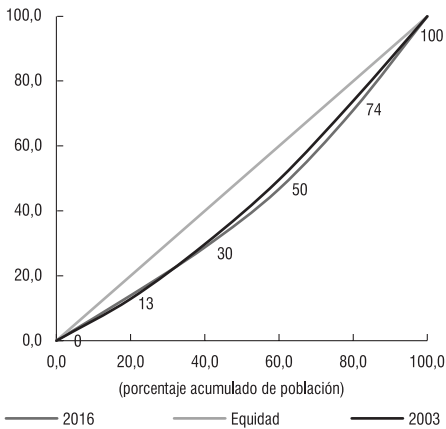
Fuente: DANE (GEIH); cálculos de los autores.

ANEXO 2

GRÁFICO A2. CURVAS DE CONCENTRACIÓN DE ACCESO A ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA REGIÓN CARIBE (SIN SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA), 2003 Y 2016

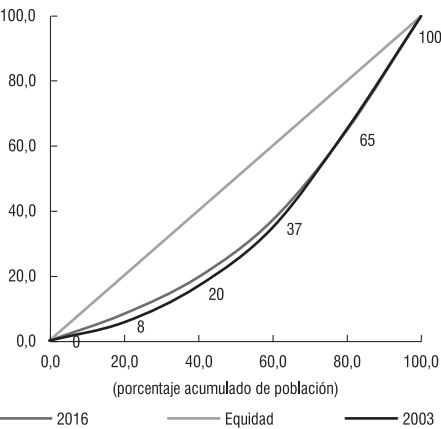
A. ACUEDUCTO

(porcentaje acumulado de población con acceso a acueducto)



B. ALCANTARILLADO

(porcentaje acumulado de población con acceso a alcantarillado)

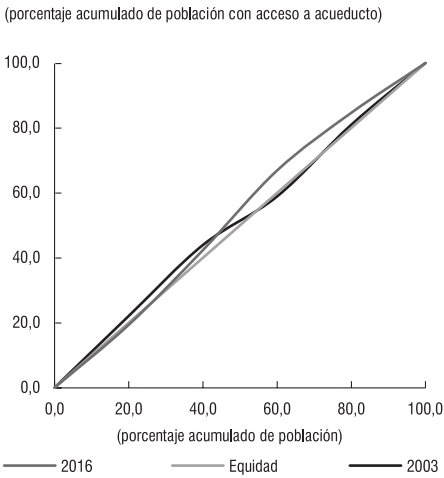


Fuentes: Vélez (1997) y DANE (ECV, 2003 y 2016); cálculos de los autores.

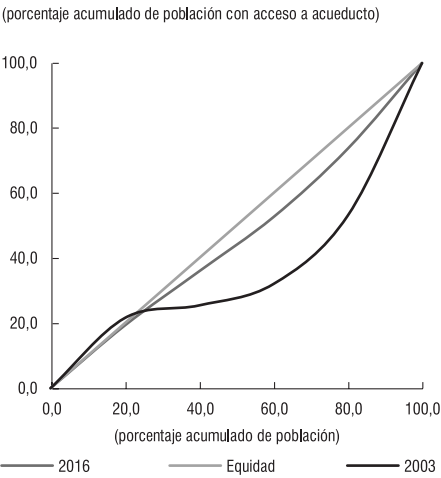
ANEXO 3

GRÁFICO A3. CURVAS DE CONCENTRACIÓN DE ACCESO A ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA, 2003 Y 2016

A. ACUEDUCTO



B. ALCANTARILLADO



Fuentes: Vélez (1997) y DANE (ECV, 2003 y 2016); cálculos de los autores.

ANEXO 4. INDICADORES LOCALES DE ASOCIACIÓN ESPACIAL

A continuación se amplía el análisis mediante la identificación de aglomeraciones (clústeres) espaciales, un instrumento que se deriva del estudio de la autocorrelación espacial global obtenida con el índice de Moran global. Para tal efecto, se construyen indicadores locales de asociación espacial (LISA, por su acrónimo en inglés) que permiten identificar patrones de autocorrelación en unidades específicas en el territorio. Se obtienen indicadores de Moran por municipios y se evalúa su nivel y significancia (Galvis y Meisel, 2011). El ejercicio consiste en definir una variable Z , que resulta de la transformación de un X determinado previamente, de la siguiente manera: $Z_i = X_i - X_{PROM}$, con el cual se puede construir el estadístico I_M por municipio así:

$$I_i = \frac{z_i}{m_2} \sum_j W_{ij} Z_j$$

donde $m_2 = \sum_i Z_i^2$ que equivale a la varianza de Z .

La aplicación de esta herramienta permite identificar cuatro tipo de clústeres o aglomeraciones de vecindarios: i) alto-alto, aquellos donde se observa coincidencia de valores altos de las coberturas en una parte i (municipales) del territorio, así como alta concentración en su vecindario; ii) bajo-bajo, cuando se encuentran valores bajos en i rodeados de valores bajos; iii) alto-bajo, y iv) bajo-alto, que representan combinaciones de municipios vecinos que mantienen altos niveles de cobertura aun cuando han permanecido rodeados de otros municipios donde hay menor conexión a saneamiento, y viceversa.

ANEXO 5. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA CERRAR LA BRECHA EN ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Los valores por vivienda en zonas urbanas (cabeceras municipales) y en rurales (resto y centros poblados) de proveer acueducto y alcantarillado se tomaron con base en información de Aguas de Bolívar S. A. E. S. P. y Aguas de Cartagena (referencia en el capítulo).

Estas cifras se contrastaron con datos de inversión en zonas rurales de la OCDE (OCDE, 2005) y con datos del reporte GLASS (World Health Organization, 2017). Los datos por vivienda se usaron sin modificaciones para realizar la estimación por hogares, asumiendo que al final la inversión puede sobrestimarse. Esto se debe a que algunos de los costos de la vivienda se duplicarían en caso de que exista más de un hogar en la vivienda, dado que los costos de instalaciones intradomiciliarias son menores que los costos de llevar el servicio hasta la puerta de la vivienda.

El número de hogares cubiertos se obtuvo a partir de las tasas de coberturas reportadas en la *Gran encuesta integrada de hogares* (GEIH) para los siete departamentos de la región ubicados en el continente, y de la información de la ECV para el caso de San Andrés, que se cruzaron con las proyecciones de población del DANE.

Adicionalmente, con base en las proyecciones de población para 2030, se asumen tasas de crecimiento poblacional vegetativo entre 2020 y 2030; estas son iguales a las tasas promedio usadas por el DANE en el período 2016-2020, y están diferenciadas por departamento.

Con base en el número de viviendas previsto para 2030, se estimaron las tasas de cobertura necesarias para que cada departamento tenga provisión del servicio; esta tasa de cobertura es la *tasa objetivo*. Las tasas anuales permitieron establecer el incremento en el número de nuevos hogares que se deben cubrir cada año; de esta manera, no solo se incorporan los cierres de brecha, sino los nuevos hogares que resultan del crecimiento poblacional.

El total de hogares anual por cubrir fue multiplicado por el costo inicial; al total obtenido se le adicionan los costos de estudios y diseños, conexiones intradomiciliarias, gestión del capital social y predial, según el documento Conpes 3810 (DNP, 2014). A ese estimativo se agrega un *overhead* del 30% de las empresas constructoras.

En la estimación para zonas rurales de coberturas universales de acueducto y alcantarillado, para pasar del escenario inicial de 75% en acueducto y 50% en alcantarillado, se estableció el criterio de duplicación de costos. Esto se aplica ante la mayor dificultad de proveer dichos servicios a poblaciones más

alejadas y dispersas. Dado que la opción de acueducto por tubería es una de las más costosas, los recursos deberían cubrir otras formas de provisión de agua como los pozos u otras tecnologías disponibles según indica la Organización Mundial de la Salud (OMS) (OCDE, 2005).