

Estudio de determinantes de conectividad a la red de saneamiento en Uruguay

Autores:

Anastasiya Yarygina

Nicolás Rezzano

Marcello Basani

Kleber Machado

División de Agua y Saneamiento

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-01954

Estudio de determinantes de conectividad a la red de saneamiento en Uruguay

Autores:

Anastasiya Yarygina

Nicolás Rezzano

Marcello Basani

Kleber Machado

Julio 2020

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo
Estudio de determinantes de conectividad a la red de saneamiento en Uruguay /
Anastasiya Yarygina, Nicolás Rezzano, Marcello Basani, Kleber Machado; edición
técnica, Marcello Basani.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1954)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Sanitation-Uruguay. 2. Sewerage-Uruguay. I. Yarygina, Anastasiya. II. Rezzano, Nicolás. III. Basani, Marcello. IV. Machado, Kleber. V. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agua y Saneamiento. VI. Serie.
IDB-TN-1954

Palabras claves: conectividad, determinantes, saneamiento, Uruguay, modelo predictivo.

Códigos JEL: Q21, Q25, L95, L97.

Corrección de estilo: Erick Rivera

Edición técnica: Marcello Basani

Los autores desean agradecer a la División de Agua y Saneamiento del BID (WSA), a la Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo (SPD) y a la Oficina de País del BID en Uruguay por el apoyo recibido. Un reconocimiento especial a Cecilia Maroñas por los insumos durante la fase de revisión, a los peer-reviewers Montserrat Termes-Rifé, Fabiana Machado, Manuela Velásquez, Germán Sturzenegger, y a Cecilia Vidal por sus valiosas sugerencias en la fase de diseño del cuestionario y preparación del trabajo de campo. Este estudio no hubiera sido posible sin la colaboración de los prestadores del servicio de saneamiento en Uruguay, que aportaron información de base e ideas en la fase de diseño, y confirmaron la utilidad de los resultados obtenidos, especialmente en lo que respecta al contexto local.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





Resumen ejecutivo.....	5
1. Antecedentes y objetivos del estudio	6
2. Revisión de literatura.....	9
3. Conectividad-contexto local.....	14
4. Datos	17
5. Metodología	19
6. Estadísticas descriptivas	21
a. Tasa de conectividad: diferencias entre zonas del estudio	21
b. Selección de predictores: hogares con y sin conexión.....	23
c. Selección de predictores: determinantes de conexión	26
7. Resultados.....	28
a. Modelo y predictores	28
b. Predicción en la zona sin red de saneamiento	31
8. Conclusiones y recomendaciones de política pública	36
Referencias.....	39
Anexo A.....	42
Anexo B.....	47

Resumen ejecutivo

Uno de los desafíos del sector de saneamiento en Uruguay es resolver el problema de la “última milla”¹ de conexión a la red de saneamiento: disponiendo de la red construida y habilitada, existe población que no realiza la conexión al servicio. Sin resolver este problema, no es posible traer a la población los beneficios de saneamiento adecuado, relacionados sobre todo con salubridad y calidad ambiental. En este contexto, este estudio busca encontrar las características socioeconómicas observables de hogares y jefes de hogar relacionadas con la decisión de conectarse a la red de saneamiento en Uruguay, enfocándose en cuatro zonas con servicio de saneamiento por red de alcantarillado en funcionamiento (Cerro Norte, Carrasco Norte, Ciudad de la Costa Playa y Tacuarembó) y, con base en los resultados encontrados en las cuatro zonas, predecir el porcentaje de hogares conectados en una quinta zona sin red de saneamiento construida (en Norte Ciudad de la Costa²). El estudio utiliza la información recopilada a través de encuestas a los jefes y jefas de hogar realizadas en estas 5 zonas³ y sigue la metodología aplicada en el estudio de Bancalari et al. (2016).⁴

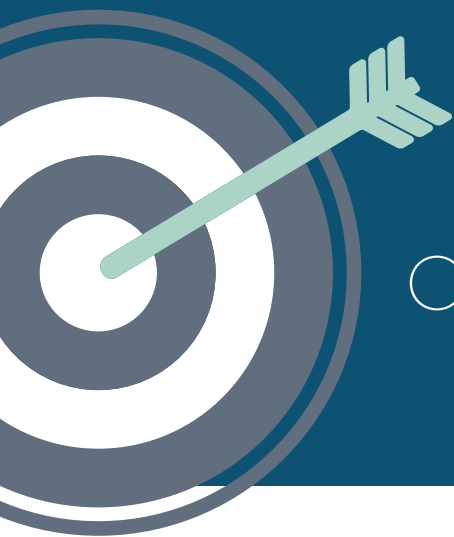
La información procesada con base en las encuestas muestra que existen diferencias marcadas entre hogares conectados y no conectados en características socioeconómicas observables. El análisis de los determinantes de la conexión a la red de saneamiento se basa en la estimación del modelo predictivo Logit, con el estatus de conexión como variable dependiente y características socioeconómicas observables de hogares y jefes de hogar como predictores. El análisis de predictores del modelo muestra que, en orden de importancia, el ingreso del hogar, la edad del jefe del hogar, la propiedad de la vivienda, el haber vivido antes en una vivienda con conexión a la red de saneamiento, la participación en comisiones barriales, la jefatura de hogar femenina y la calidad de los materiales de construcción de la vivienda son los principales determinantes asociados a una mayor tasa de conexión a la red de saneamiento. El ejercicio predictivo en la zona sin red sanitaria habilitada permite estimar la tasa de conectividad esperada y segmentar hogares en grupos de alta y baja propensión de conexión a la red sanitaria. Los resultados obtenidos permiten realizar recomendaciones de política pública presentadas en el último capítulo.

1 El reto de conectar a la red conocido como el problema de la “última milla” se originó en el sector de telecomunicaciones. El término “última milla” es aplicado también en otros sectores como agua y saneamiento, donde el beneficio del servicio se realiza por la red y la conexión final determina si el consumidor disfruta de este beneficio (Ashraf et al., 2016).

2 Comprende barrios Pando Norte, Aeroparque, Santa Teresita y Barros Blancos.

3 Se levantaron 272 encuestas en Carrasco Norte, 107 en Cerro Norte, 523 en Ciudad de la Costa Playa, 109 en Tacuarembó y 617 en Norte Ciudad de la Costa.

4 Bancalari, A., Gertner, G. y Martinez, S. 2016. ¿Quién se conecta?: Estimación de la propensión a la conexión al alcantarillado en áreas peri-urbanas de Bolivia. Banco Interamericano de Desarrollo. El estudio utiliza la metodología de modelo predictivo para estimar la probabilidad de que una vivienda se conecte a la red de alcantarillado.



1. Antecedentes y objetivos del estudio

Los principales desafíos de la región en materia de agua y saneamiento pueden ser analizados en relación con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos en la Agenda 2030. La relevancia de estos desafíos se basa en que el acceso sostenible y equitativo a servicios de saneamiento es reconocido como un elemento fundamental para el desarrollo, la reducción de la pobreza y la promoción de la salud; y es esencial para realizar la agenda de derechos humanos al acceso al agua potable y al saneamiento.

Sin embargo, utilizando los estándares más exigentes de los ODS que requieren que el agua y el saneamiento se gestionen de forma segura, los niveles de acceso en América Latina y el Caribe (ALC) bajan sustancialmente comparados con los reportados en el 2015 en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). De hecho, hoy en día, en ALC solamente el 74 % de la población tiene acceso a agua potable gestionada de manera segura y solo el 31 % de la población tiene acceso a saneamiento gestionado de manera segura (UNICEF y WHO, 2019).

El alto grado de urbanización de ALC hace que sea más difícil alcanzar los objetivos establecidos en los ODS. En efecto, ALC se ha caracterizado en las últimas décadas por un proceso de crecimiento de la fracción de población urbana, pasando de aproximadamente un 40 % en 1990 a 80 % en el año 2010. Por otra parte, entre 2015 y 2030 las zonas urbanas deberán acoger un 18 % más de población (95 millones de personas). Esta coyuntura, relacionada con el potencial incremento de asentamientos informales, va a presentar grandes desafíos a la hora de asegurar el acceso universal a servicios sostenibles de agua potable y saneamiento, para contribuir con el crecimiento económico sostenible de la región. Esto se presenta en un contexto con inequidades severas y sistemáticas radicadas en diferencias geográficas, de ingresos, etnicidad y género. En ese sentido, se debe planificar el aumento de cobertura para lograr el acceso universal a servicios adecuados asequibles y equitativos. En lo que respecta al agua potable, se deberá asegurar la calidad de los servicios prestados en asentamientos informales, especialmente en materia de la calidad del agua suministrada y la continuidad del servicio. Al respecto de saneamiento, se deberán diseñar soluciones adecuadas que permitan no solo brindar el acceso, sino también asegurar la conectividad de la población a sistemas de saneamiento manejados en forma segura.

La tasa de urbanización del país es de aproximadamente 95 %, una de las más altas de ALC. En 2016, el 95.2 % de la población contaba con abastecimiento de agua segura (Presidencia de la República y OPP, 2018).

Uruguay cuenta con distintos planes (el Plan Nacional de Aguas, el Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible y el Plan Nacional de Saneamiento) con objetivos alineados con los ODS. En su informe nacional voluntario ODS 2018, el país se ha comprometido a una hoja de ruta que permita dar soluciones de saneamiento acordes a las distintas realidades. En un contexto en el que la Constitución de Uruguay en su artículo 47 reconoce el acceso al agua potable y al saneamiento como derechos humanos fundamentales, debido a que son esenciales para asegurar el sustento saludable de los hogares y necesarios para mantener la dignidad de todos los seres humanos, se deben realizar los máximos esfuerzos en los próximos años para poder acercarse a la meta 2030. El desafío es significativo, si se considera que los servicios deben ser de calidad, equitativos y asequibles para toda la población, incluidos los estratos socioeconómicos inferiores, de forma de lograr que sean seguros, universales e inclusivos, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres, las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

Uruguay es uno de los países más pequeños de la región con 176,000 km² y 3.5 millones de habitantes. La tasa de urbanización del país es de aproximadamente 95 %, una de las más altas de ALC. En 2016, el 95.2 % de la población contaba con abastecimiento de agua segura (Presidencia de la República y OPP, 2018). En lo que respecta a saneamiento, Uruguay cuenta con dos prestadores públicos del servicio, la Administración de Obras Sanitarias del Estado (OSE) en el interior del país y la Intendencia de Montevideo (IdM) en Montevideo. La capital del país, Montevideo, fue la primera ciudad de América del Sur en contar con una red de colectores: su construcción inició en 1852 (IdM, 2013). La construcción de infraestructura de saneamiento en el interior del país inició en 1911. En 2018, el 63.9 % de la población de Uruguay contaba con acceso a redes de saneamiento⁵ (MVOTMA, SNAACC, y Presidencia, 2019), y en 2020 se inauguran obras que permiten disponer de forma segura los efluentes de la zona oeste de la ciudad capital de Montevideo, lo que aumenta la cobertura de saneamiento gestionado en forma segura del 45 % al 54 % de la población total del país⁶. En lo que respecta a la población con acceso a la red de saneamiento aún no conectada, a nivel del interior del país aproximadamente 28,000 padrones conectados al agua potable no se encuentran aún conectados, lo que implica una población aproximada de 84,000 personas (MVOTMA, SNAACC, y Presidencia, 2019). En Montevideo, en la actualidad hay aproximadamente 55,000 personas con red frentista no conectadas (4.7 % del total de la población con acceso

⁵ En el interior del país las redes son separativas y en Montevideo son una combinación de redes separativas y unitarias.

⁶ Elaboración de los autores, con base en los datos presentados en el Informe Nacional Voluntario (Presidencia de la República y OPP, 2018), actualizados considerando la puesta a punto del sistema de conducción y disposición de efluentes del oeste de Montevideo.

a redes en Montevideo). Las redes de construcción más reciente son las que presentan un menor grado de conexión efectiva; a modo de ejemplo, en redes ejecutadas dentro del Programa de Saneamiento Urbano Fase III (PSU III)⁷ en Montevideo, entre 1997 y 2005 mayormente, la conexión efectiva a la red al año 2015 era del orden del 70 % de la población en promedio (IdM, 2019), esto representa un costo por vivienda conectada del orden del 1.5 veces superior a lo previsto en la planificación de la obra de la red de saneamiento.

En consecuencia, es necesario resolver el problema de la “última milla” de conexión a la red de saneamiento: disponiendo de la red de saneamiento construida y habilitada, se observa que hogares no realizan la conexión. Sin resolver este problema no es posible traer a la población los beneficios de saneamiento adecuado, relacionados sobre todo con salubridad y calidad del ambiente.

En Uruguay, con el objetivo de incrementar el porcentaje de viviendas conectadas, en el año 2011 se sancionó la Ley N° 18,840, que establece la obligatoriedad de conectarse a las redes públicas de saneamiento para todos los inmuebles con frente a redes existentes o futuras. A partir de la existencia de la ley, OSE implementó en el interior del país el Plan Nacional de Conexión al Saneamiento (PNCS) y la Intendencia de Montevideo implementó en Montevideo el Fondo de Saneamiento⁸, con el objetivo de incrementar la tasa de conectividad a la red de saneamiento.

En este contexto, la División de Agua y Saneamiento (WSA) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en coordinación con la Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo (SPD), realizó este estudio sobre los determinantes de conexión a la red de saneamiento en el Área Metropolitana de Montevideo y la Ciudad de Tacuarembó en Uruguay. El objetivo de este análisis es estudiar determinantes⁹ de la decisión de conexión a la red sanitaria con base en datos socioeconómicos y características de hogares¹⁰ en zonas con la red de saneamiento habilitada, para nutrir los planes de conexión actuales y futuros, mejorar su efectividad, y para maximizar el rendimiento social y económico de la infraestructura de saneamiento. Adicionalmente, el estudio utiliza los hallazgos sobre los determinantes de la conexión para construir un modelo predictivo y predecir la propensión a conectarse en una zona sin red de saneamiento habilitada. Este ejercicio también permite segmentar hogares en zonas nuevas por propensión y utilizar esta información para mejorar la focalización de los planes de conexión. Se sigue la metodología aplicada en el estudio de Bancalari et al. (2016) en Bolivia, en el cual se utilizó la información de las encuestas en la zona con la red de saneamiento habilitada (Distrito 8 de la ciudad de El Alto) para construir un modelo predictivo y predecir la propensión a conectarse en la zona sin red de saneamiento (Plan Tres Mil de Santa Cruz de la Sierra).

7 Desde 1981 el BID ha colaborado con la Intendencia de Montevideo en una serie de planes de saneamiento y drenaje urbano enmarcados en un programa multifase de saneamiento de Montevideo actualmente en su quinta fase (PSU V).

8 Originalmente el fondo se denominó Fondo Rotatorio de Conexiones Intradomiciliarias. La denominación fue modificada a Fondo de Saneamiento.

9 En este estudio, bajo nombre “determinantes” se refiere a los predictores principales de la decisión de conexión a la red sanitaria.

10 Este estudio se basa en la información de encuestas socioeconómicas a jefes de hogar. Esto hace que el estudio se limite al análisis de variables socioeconómicas y excluya otros factores de la decisión de demanda de conexión, como por ejemplo factores relacionadas con el comportamiento, calidad de provisión del servicio, etc.

2. Revisión de literatura



La falta de acceso al saneamiento adecuado afecta varios aspectos del desarrollo humano. Los niños son particularmente vulnerables a ambientes insalubres, que representan una de las principales causas de morbilidad y mortalidad entre menores de 5 años en ALC (OMS, 2011). En zonas urbanas, el saneamiento inadecuado contribuye a la prevalencia de enfermedades de transmisión hídrica. La frecuencia y gravedad de estas enfermedades de origen hídrico es agravada por la disposición inadecuada de los efluentes domésticos. El acceso a una red de alcantarillado sanitario, a través de la cual se disponen adecuadamente las excretas o aguas negras, reduce la probabilidad de contagio de enfermedades, reduce infecciones intestinales y la morbilidad y mortalidad (OMS, 2013; White et al., 1972; Esrey y Habicht, 1986; Fewtrell et al., 2005; Kremer, 2007). No obstante, los beneficios asociados a las obras de alcantarillado sanitario no se materializan si las tasas de conectividad a la red son bajas (BID, 2014). Sin acceso a sistemas urbanos adecuados de conducción, tratamiento y disposición de las aguas servidas, los hogares recurren a soluciones de saneamiento *in situ* como letrinas de pozo, fosas sépticas, que requieren costoso mantenimiento y son propensos al derrame de efluentes domésticos en el medio ambiente, reduciendo los beneficios para la salud del saneamiento *in situ* (Berendes et al., 2017; Bancalari y Martínez, 2017).

Cuando los sistemas de alcantarillado se instalan en un área determinada, los hogares individuales suelen ser responsables de la conexión dentro del hogar. Estas conexiones implican costos monetarios para la instalación de la infraestructura (tuberías, costos de mano de obra, reparaciones del hogar, etc.), así como el tiempo, esfuerzo e inconveniencia del proceso. Estos costos representan barreras que impiden que la tasa de conexión de hogares a los sistemas sea óptima, social, financiera y técnicamente. Entre las barreras principales relacionadas con la demanda del servicio hay: barreras económicas; financieras, relacionadas con el precio, capacidad de pago del hogar y sus posibilidades de financiamiento; barreras relativas a la falta de información y conocimiento; barreras administrativas y barreras relacionadas con conducta y coordinación del trabajo colectivo. A pesar de que no hay mucha evidencia empírica sobre las barreras de conectividad a la red de alcantarillado sanitario, se dispone de evidencia sobre razones por las que hogares demandan (o no) servicios y realizan (o no) inversiones en los arreglos de agua y saneamiento en el sentido amplio.

Barreras de carácter económico

La evidencia asociativa sugiere que la falta de recursos económicos es un factor importante asociado con la baja conectividad. La evidencia no experimental de Sri Lanka muestra que la pobreza, el precio del servicio y los costos de conexión son determinantes clave de la demanda de agua entubada (Pattanayak et al., 2006). No obstante, este mismo estudio encuentra que otros factores como ubicación, autoabastecimiento, percepción de la calidad del agua y conciencia de los problemas de salud también juegan un papel importante. En su estudio en Marruecos, Devoto et al. (2012) encuentran que los hogares más grandes y más ricos tienen más probabilidad de adquirir una conexión de agua. Sin embargo, el precio de la conexión no tiene gran efecto sobre la demanda. Otros factores como la proporción de viajes de recolección de agua realizados por niños o la distancia a la fuente principal de agua aumentan la probabilidad de invertir en una conexión doméstica.

Falta de liquidez, acceso al crédito y ahorro

Las limitaciones financieras son una barrera potencial clave para las inversiones en arreglos de agua y saneamiento. Si los hogares enfrentan limitaciones de liquidez, es posible que no puedan invertir en tecnologías que puedan mejorar su bienestar. En muchas ocasiones, los hogares pobres simplemente no tienen la capacidad de asumir los costos de conexión debido a que su acceso a crédito es reducido o, en algunas ocasiones, nulo.

La evidencia sugiere que dar acceso a crédito a los hogares pobres tiene un impacto positivo en la mejora de las instalaciones sanitarias de los hogares. Usando un diseño de estímulo, Devoto et al. (2012) muestran que proporcionar un préstamo sin intereses para cubrir el costo de la conexión con cuotas regulares pagadas con la factura de agua durante tres a siete años, aumenta la conectividad al agua por cañería en 59 puntos porcentuales (pp.). En Camboya, Yishay et al. (2017) evalúan el programa de microcréditos sobre la disposición a pagar por letrinas higiénicas y encuentran que los préstamos aumentan significativamente la disposición a pagar, con un 60 % de hogares en el grupo de tratamiento dispuestos a comprar una letrina, en comparación con un 25 % en el grupo de control. Guiteras et al. (2016) en Dhaka, Bangladesh, evalúan diferentes planes de pago a plazo (microcréditos o planes de microahorros específicos) sobre disposición a pagar por un filtro de agua de cerámica. Los autores encuentran que tanto la disposición a pagar como la cobertura aumentan sustancialmente entre los beneficiarios de los planes. Específicamente, sin crédito se observa la cobertura del 12 %, mientras que con el crédito la cobertura es 45 %.

Efectos de subsidios



Varios estudios han evaluado la efectividad de subvenciones del costo de la inversión en saneamiento. En la revisión sistemática de estudios sobre programas de incentivos de uso de letrinas, Gran et al. (2017) encuentran que los programas de subsidio o entrega gratuita aumentan la cobertura en 16 %, mientras que los programas de subsidios combinados con campañas educativas tienen un efecto moderado y estadísticamente no significativo. De la revisión de Gran et al. (2017) también se desprende que hay pocos estudios que evalúan la efectividad de programas de incentivos usando métodos de evaluación de impacto rigurosos. Uno de ellos es el estudio de Guiteras et al. (2015) en Bangladesh. Este evalúa la efectividad de diferentes mecanismos para alentar la inversión en letrinas higiénicas. Las comunidades participantes fueron asignadas al azar en diferentes intervenciones: una campaña de motivación e información de salud; una campaña de información combinada con subsidios; una intervención de lado de oferta que conectó los beneficiarios con proveedores de letrinas y proporcionó la información sobre su calidad y disponibilidad. Los hallazgos muestran que ni la información sola ni la intervención de lado de oferta aumentaron la compra de letrinas higiénicas. Por el contrario, en comunidades que recibieron subsidios, el acceso y la propiedad de una letrina higiénica aumentaron significativamente en relación con el grupo de control (incremento de 14 pp). Otro estudio riguroso en Uganda (Gunther et al., 2016) evalúa la efectividad de ofrecer a los hogares cupones para la compra de letrinas a precio alto (70 % del precio del mercado), medio (25 % del precio del mercado) y bajo (15 % del precio del mercado), además de una campaña informativa. Los autores encuentran que ningún hogar hizo la compra con la oferta de precio alto, lo que sugiere que la campaña informativa no acompañada con un subsidio sustancial a la inversión en el arreglo de saneamiento puede no ser efectiva en sí misma. En cambio, 22 % de los hogares que se beneficiaron del precio bajo y 12 % de los hogares que fueron ofrecidos precio medio realizaron la inversión en saneamiento. Patil et al. (2014) evalúan la efectividad

de combinar campañas educativas con subsidios a la compra de letrinas en India y encuentran que la intervención aumenta la cobertura de letrinas en 19 pp. y reduce la defecación al aire libre en 9 pp. El efecto del programa es más alto entre los hogares con ingresos por debajo de la línea de pobreza, beneficiarios del componente de subsidio de la intervención.

Información y conocimiento

Incluso cuando los hogares pueden pagar por la conexión, aún pueden decidir no tener el servicio. La hipótesis ampliamente reconocida y utilizada en el sector de agua y saneamiento es que los hogares no tengan la totalidad de información y no conozcan o comprendan completamente los beneficios de las medidas de saneamiento (Currie y Gahvari, 2008; Kar y Pasteur, 2005). No obstante, la evidencia sobre la importancia de la información y el conocimiento sobre la adopción de los servicios de agua y saneamiento no es concluyente. En el estudio de Guiteras et al. (2015) no se encuentran efectos de la intervención de información y motivación comunitaria sobre la probabilidad de acceder o comprar letrinas higiénicas. La campaña informativa solo es efectiva si es combinada con estrategias de incentivos. Asimismo, en la evaluación de Gunther et al. (2016) ninguno de los hogares compró la letrina en el grupo que recibió campaña informativa, pero no recibió un descuento sustancial sobre el precio de la letrina. Por otro lado, Gran et al. (2017) en su revisión de literatura encuentran que las intervenciones educativas tienen efectos moderados sobre la cobertura de letrinas de 14 %, mientras que los efectos de campañas de Saneamiento Total Liderado por la Comunidad (CLTS, por sus siglas en inglés), que apuntan a facilitar un proceso de empoderamiento de las comunidades locales para detener la defecación al aire libre y para construir y utilizar letrinas sin el apoyo de subsidios, tienen efectos del orden de 27 %.

Estudios de determinantes de conexión a servicios de agua y saneamiento

Entre los estudios enfocados en determinantes de demanda de servicios de agua y saneamiento, hay dos sobre la demanda por conexión al sistema de agua: Jalan y Ravillon (2003) y Devolto et al. (2012). Estos estudios, aunque no están enfocados en la conexión a la red de saneamiento, son relevantes para el análisis inicial de potenciales predictores de la decisión de conexión a la red de saneamiento. Jalan y Ravillon (2003) en su estudio en zonas rurales de India encuentran que los ingresos de hogares no son un buen predictor de la decisión de conexión al servicio de agua, pero que los hogares pertenecientes a comunidades con mayor población y mejores

servicios públicos locales (escuelas, carreteras, acceso a transporte) tienen mayor probabilidad de conectarse a la red de agua. Devoto et al. (2012) en su estudio en Marruecos encuentran que los hogares con mayor número de miembros, mayor índice de activos fijos y mayor número de adultos activos tienen mayor probabilidad de conectarse al servicio de agua, pero no encuentran que el precio del servicio sea un predictor significativo.

En lo que se refiere a la literatura sobre los determinantes de la conexión a la red de saneamiento, se cuenta con el estudio de Bancalari et al. (2016) en las urbanizaciones Plan Tres Mil de Santa Cruz de la Sierra y el Distrito 8 de la ciudad de El Alto en Bolivia. En este estudio se utiliza la metodología de modelo Probit para estimar los determinantes de la decisión de conexión a la red de alcantarillado en el Distrito 8 y predecir la probabilidad de que una vivienda se conecte a la red de alcantarillado en el Plan Tres Mil. Los resultados de este estudio encuentran que la decisión de conexión a la red de saneamiento se asocia con un número menor de niños y niñas en el hogar y con jefes de hogar que no desarrollan actividades laborales de forma independiente. El estudio también encuentra que la jefatura femenina del hogar, así como el involucramiento de la mujer en la toma de decisiones del hogar, es un factor determinante significativo para la conexión a la red de saneamiento. Asimismo, el estudio halla que los hogares conectados a la red de saneamiento tienen servicios sanitarios en mejores condiciones y tienen mejores prácticas de higiene.

La jefatura femenina del hogar, así como el involucramiento de la mujer en la toma de decisiones del hogar, es un factor determinante significativo para la conexión a la red de saneamiento. (Bancalari et al., 2016)



3. Conectividad -contexto local

En Uruguay, los planes para incrementar la conectividad a la red de saneamiento dependen de los prestadores públicos de servicio, que de acuerdo con lo mencionado anteriormente son: la IdM en la capital y OSE en el interior del país. El plan de conexión se aplica con el objetivo de asegurar la realización de las inversiones para la conexión al sistema público de saneamiento.

La última reforma realizada a la Constitución uruguaya se llevó a cabo en 2004. Mediante un plebiscito se estableció que el acceso al agua potable y al saneamiento es un derecho humano fundamental, que la prestación de estos servicios deberá hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico, y que el Estado será el que se encarga de manera exclusiva de la gestión y administración del agua potable, así como del saneamiento en el país.

Posteriormente, en 2011 se sanciona la Ley 18,840, que declara de interés general la conexión a las redes públicas de saneamiento. En la ley se establece la obligatoriedad de la conexión de los inmuebles que tengan la red pública de saneamiento en frente y cumplan ciertas condiciones básicas: “(i) tengan alguna construcción con abastecimiento de agua, (ii) las construcciones sean susceptibles al uso humano, (iii) requieran algún tipo de instalación sanitaria”. Se establece un plazo máximo para conexión a las redes, siendo de un año contado a partir del último día de la publicación del catastro de redes existentes, y en el caso de edificaciones en terrenos por cuyo frente se construya una nueva red de saneamiento el plazo será de dos años.

Se determina que las intendencias departamentales no podrán otorgar permiso de construcción sin la presentación de un certificado que acredite la solicitud de conexión a dicha red (si esta existiere).

En el caso de incumplimiento, los prestadores podrán imponer una multa mensual a los propietarios/promitentes compradores equivalente al 100 % de los consumos de agua. Sin embargo, esta no se está aplicando actualmente.

Se prevé asimismo que los prestadores podrán establecer líneas de financiamiento de largo plazo con fondos propios o de terceros, de bajo costo, a los efectos de facilitar

las obras internas de las viviendas para la conexión que deban realizar los usuarios de escasos recursos. Podrán asimismo establecer subsidios totales o parciales para las situaciones de vulnerabilidad, que se establecerán mediante la reglamentación correspondiente que dictará el Poder Ejecutivo, sin perjuicio de las potestades de los gobiernos departamentales.

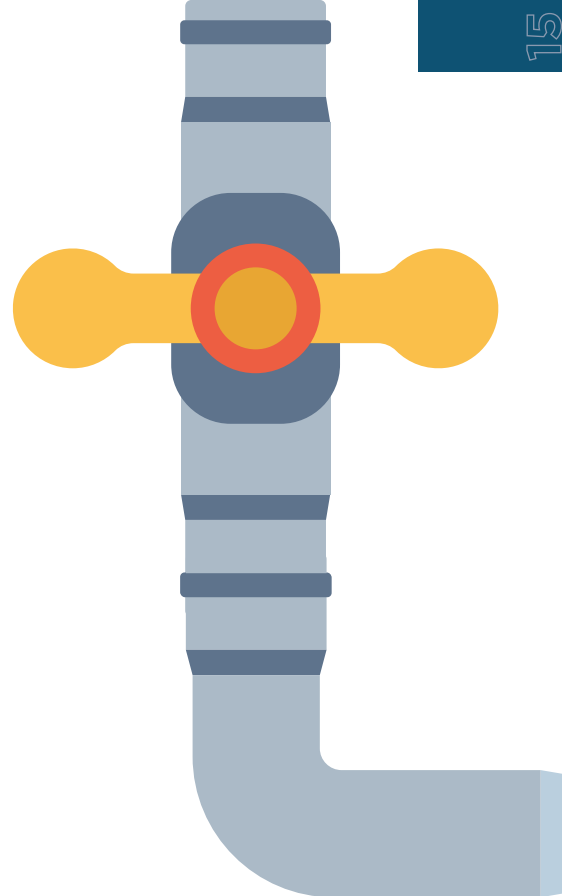
Finalmente, no se podrá inscribir ningún inmueble sin la constancia notarial de que se obtuvo el certificado del prestador del servicio que acredite una de las siguientes tres opciones:

- la conexión a la red pública de saneamiento
- que no exista colector al frente del inmueble
- que el inmueble, debido a su ubicación, encuentre graves dificultades para su conexión, de acuerdo con el artículo 2° de la ley 18,840.

En el año 2013 se sanciona el decreto 59/13, con el cual se establece que OSE o la IdM pueden conceder prórrogas al plazo de obligatoriedad de conexión, por un máximo de 2 años. Se establece asimismo que las condiciones que deben cumplir los usuarios que deseen acceder a los subsidios totales o parciales antes indicados serán establecidas para el interior del país por OSE en conjunto con el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y por la IdM para Montevideo.

En Uruguay se han aplicado distintos planes de conexiones, en función de las zonas de aplicación y los prestadores. En Montevideo frente a la situación de bajas tasas de conectividad en las redes nuevas, la División de Saneamiento (DS) del Departamento de Desarrollo Ambiental (DDA) de la IdM creó en el marco del Programa de Saneamiento Urbano de Montevideo IV (UR-L1005) financiado por el BID, el Fondo de Saneamiento¹¹ (FS), que comenzó a funcionar en 2008. No obstante, su nivel de utilización ha sido limitado (las solicitudes durante los primeros años estuvieron muy por debajo de las metas originalmente propuestas con menos del 50 % del fondo utilizado). La razón principal

¹¹ Originalmente el fondo se denominó Fondo Rotatorio de Conexiones Intradomiciliarias. La denominación fue modificada a Fondo de Saneamiento.



identificada es el complejo diseño de la herramienta, que tenía un número importante de pasos en la tramitación de solicitudes (que dificulta el acceso al fondo), además de la identificación de oportunidades de mejora en el trabajo con las familias necesitadas en forma efectiva. Posteriormente, en el marco del préstamo BID UR-L1136 (Programa de Saneamiento Urbano de Montevideo, PSU V), la IdM identifica la oportunidad para poner en práctica una nueva metodología de trabajo que permita cumplir el objetivo de lograr un mayor porcentaje de viviendas conectadas. Las principales innovaciones de este Plan de Conexión Intradomiciliaria son, más allá de los subsidios en función de los ingresos y financiamiento, desplegar estrategias de abordaje territorial; aplicación de campañas de información, sensibilización y educación ambiental, para la mejor comprensión de los beneficios de la conexión al saneamiento por la población; desarrollo de un servicio de asesoramiento técnico para el diseño y construcción de las conexiones y la construcción de la cámara 1 (última cámara dentro del predio previo al sistema público) al frente de cada uno de los lotes y la reducción significativa de los procesos administrativos para acceder a los beneficios.

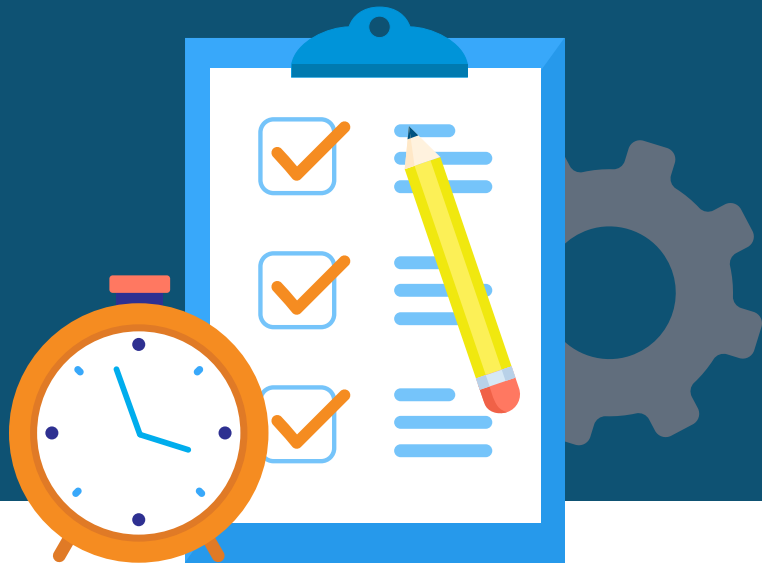
En el interior del país la situación es heterogénea, dependiendo principalmente de la fuente de la financiación de las obras. Existe un Plan Nacional de Conexión al Saneamiento (PNCS) elaborado por OSE y MVOTMA que tiene por objetivo brindar apoyo económico a todas las viviendas que se encuentren frente a una red pública de saneamiento, pero no disponen de recursos económicos para hacer efectiva la conexión. El PNCS evalúa el ingreso de la familia y otorga subsidios para adecuar las instalaciones sanitarias de la vivienda para que se puedan conectar a la red. El MVOTMA realiza la evaluación socioeconómica y OSE realiza el análisis de la parte técnica y gestión de las solicitudes.

Aparte de los trámites de subsidio individual, es usual la modalidad de Convenios OSE-Intendencias. Se desarrolla en barrios o conjuntos de viviendas en el interior del país bajo dos modalidades operativas: OSE-Intendencia u OSE-Intendencia-empresa constructora. En el marco del préstamo BID UR-L1017 (Programa Integrado de Saneamiento de la Ciudad de la Costa), OSE ha diseñado un plan específico para el incremento de conexiones en la zona de Ciudad de la Costa, Canelones. Uno de los incentivos que se ha establecido en Ciudad de la Costa para la conexión al saneamiento es la exoneración por un tiempo determinado del pago de la tarifa de conexión¹². OSE ha realizado campañas de comunicación y concientización sobre la relevancia de la conexión, así como colaboración con los beneficiarios mediante el PNCS para construir su conexión. En particular se le entrega información al cliente sobre en qué ubicación y con qué profundidad tiene que construir la cámara 1¹³. Se entrega asimismo una lista de chequeo de lo que tienen que contener las instalaciones sanitarias.

Se profundiza en las características de los planes actuales de conexión en el anexo A.

¹² Monto que se paga por única vez al conectarse al sistema público.

¹³ El usuario es responsable de construir las instalaciones en la vivienda (incluida la cámara 1), y del inicio y seguimiento del trámite de conexión.



4. Datos

Para fines de este estudio, se realizaron encuestas en 5 áreas de análisis. Cuatro de estas áreas -barrio Carrasco Norte de Montevideo, barrio Cerro Norte de Montevideo, Ciudad de la Costa Playa (Canelones)¹⁴ y el Barrio López en la ciudad de Tacuarembó (Tacuarembó)- disponen de redes de saneamiento habilitadas, y en algunos casos, planes de conexión implementados. La quinta zona -Norte Ciudad de la Costa (Canelones)¹⁵- no tiene todavía la red de saneamiento habilitada. En este estudio se utiliza la información de 4 zonas con la red de saneamiento habilitada para predecir la propensión a conectarse en la quinta zona (Norte Ciudad de la Costa).

En 4 zonas con la red de saneamiento habilitada se aplicó la encuesta con el mismo conjunto de preguntas base, de tal forma que la información recopilada permite hacer el análisis estadístico usando los datos de 4 zonas de forma conjunta. Estas encuestas recopilaron la información socioeconómica del hogar, información sobre características de vivienda, saneamiento y baño, activos del hogar, actitud, experiencias pasadas y conocimiento sobre saneamiento. La encuesta aplicada en la 5ª zona sin red de saneamiento utilizó las mismas preguntas base, pero excluyó algunas preguntas relativas a la red de saneamiento construida (por ejemplo, “cuando se construyó la red de saneamiento en su cuadra, ¿Ud. recibió información sobre el tema?”); además, incluyó algunas preguntas que indagan sobre la disposición a conectarse y la disponibilidad de recursos para realizar la conexión (por ejemplo, “para la realización de la obra de conexión a la red de saneamiento, ¿tienen o pueden conseguir las herramientas necesarias?”).

La selección de determinantes-predictores de la decisión de conexión a la red de saneamiento es realizada usando la información de una submuestra de hogares. Concretamente, a efectos de la construcción del modelo predictivo, de la muestra de 4 zonas con la red de saneamiento habilitada se excluyen hogares que reportan haber tenido la conexión a la red de saneamiento en su vivienda cuando se instalaron en ella. La información básica de las bases de datos y de la muestra de predicción se detalla en la tabla 1.

14 Comprende segmentos Lagomar Norte, Lagomar Sur, Solymar Norte y Solymar Sur.

15 Comprende barrios Pando Norte, Aeroparque, Santa Teresita y Barros Blancos.

Tabla 1: Información básica de los datos del análisis.

Cobertura geográfica	Marco muestral	Muestra	Muestra de predicción	Unidad de análisis	Informante	Fechas de encuesta	Fecha de inauguración de la red de saneamiento	Fecha de plan de conexiones
Carrasco Norte	4548	272	144	Hogar	Jefe de hogar	8 diciembre 2018 - 6 febrero 2019	2012	2012
Cerro Norte	7814	107	99	Hogar	Jefe de hogar	4 - 6 febrero 2019	2012	2012
Ciudad de la Costa Playa	4010	523	480	Hogar	Jefe de hogar	1 abril - 29 junio 2019	2015	2015
Tacuarembó	837	109	185	Hogar	Jefe de hogar	1-16 julio 2019	2017	Sin plan de conexiones específico
Norte Ciudad de la Costa	2930	617	617	Hogar	Jefe de hogar	17 junio 2019 - 16 agosto 2019	Sin red de saneamiento	Sin red de saneamiento



5. Metodología

Este estudio sigue la metodología aplicada por Bancalari et al. (2016), que utiliza la información recabada a través de encuestas en una zona con la red de saneamiento habilitada (Distrito 8 de la Ciudad de El Alto, Bolivia) para construir un modelo predictivo y predecir la propensión a conectarse en otra zona sin red de saneamiento (Barrio Plan Tres Mil de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia)¹⁶.

Siguiendo la misma metodología, este análisis se estructura en dos etapas. *En la primera*, se estima el modelo predictivo de conectividad a la red de saneamiento con base en la información socioeconómica, características de hogares y características de las viviendas en 4 zonas con red de saneamiento habilitada. *En la segunda*, se usan los parámetros del modelo predictivo estimado en la primera etapa para predecir la tasa de conectividad en la quinta zona que todavía no dispone de la red de saneamiento.

Para la estimación del modelo predictivo con la información de 4 zonas que disponen de la red de saneamiento habilitada, es necesario seleccionar las variables-predictores del modelo. En la primera instancia, se consideran como predictores todas las variables construidas a partir de la encuesta, excluyendo aquellas cuya condición como determinante de la conexión a la red de saneamiento no es clara¹⁷. Seguidamente, estas variables son depuradas, eliminando aquellas que no pueden ser usadas como predictores en la zona sin red construida, o que implican subjetividad de los encuestadores¹⁸. A partir de este conjunto inicial de predictores, se seleccionan aquellos en los que se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre hogares conectados y no conectados. Este paso es realizado ejecutando pruebas de hipótesis nula donde la diferencia de medias entre hogares conectados y no conectados es estadísticamente igual a cero. Con esto se identifican aquellas variables que diferencian hogares conectados y no conectados.

¹⁶ El estudio de Bancalari et al. (2016) es la principal referencia de estudios de conectividad en zona con la red sanitaria habilitada y predicción de la propensión a conectarse en la zona sin red sanitaria.

¹⁷ Por ejemplo, el hecho de “verter aguas grises en red sanitaria” parece una consecuencia más que predictor de la decisión de conectarse a la red sanitaria.

¹⁸ Detalles explicados en la tabla 3.

La selección final de variables-predictores se realiza implementando el algoritmo *Selección por pasos hacia adelante* (Stepwise Forward Selection, SFS en inglés)¹⁹. El uso de este algoritmo permite seleccionar variables del modelo predictivo basándose en criterios informados por la base de datos, evitando la subjetividad del analista.

Con las variables seleccionadas por el método SFS, se estima el modelo predictivo Logit, en el cual el estatus de conexión a la red de saneamiento es la variable dependiente y los predictores son los factores relacionados con la decisión de conexión a la red de saneamiento relevados en las encuestas. Concretamente, se estima el siguiente modelo:

$$\text{Prob} (Y_i = 1 \mid X_i) = \sigma(X_i'\beta)$$

Donde Y_i es el estatus de conexión a la red de saneamiento; X_i son predictores de la decisión de conexión; σ es la función logística; β son los parámetros de modelo estimados.

En la segunda etapa del estudio, se usan los parámetros β estimados para construir el puntaje de propensión a conectarse para cada hogar en la zona sin red de saneamiento construida –zona Norte Ciudad de la Costa. Esta propensión $P(X_i)$ representa la probabilidad de conexión a la red de cada hogar y toma valores de cero a uno.

$$P(X_i) = \text{Prob} (Y_i=1 \mid X_i), (0 < P(X_i) < 1)$$

Para hacer la predicción de la propensión a conectarse en la zona sin red de saneamiento habilitada, es necesario verificar que la población para la cual se hace la predicción y la población que se utilizó en la estimación de los parámetros β del modelo predictivo son compatibles. Siguiendo Bancalari et al. (2016), el análisis de la compatibilidad se basa en las pruebas estadísticas de igualdad de medias de las variables en la muestra de 4 zonas con la red de saneamiento habilitada y en la muestra de la 5ª zona sin red de saneamiento. Asimismo, se realiza la estimación de la probabilidad de pertenecer a zonas con red de saneamiento habilitada para la muestra de la 5ª zona. La existencia del soporte común en la probabilidad estimada en 4 zonas con red de saneamiento y en la 5ª zona sin red de saneamiento corrobora la compatibilidad de las muestras.

¹⁹ Se usa el comando *stepwise* del software estadístico Stata15 para seleccionar predictores del modelo predictivo. Los detalles del algoritmo están disponibles en el siguiente enlace: <https://www.stata.com/manuals13/rstepwise.pdf>. La robustez de selección de predictores es corroborada utilizando el método de penalidad *Lasso*.



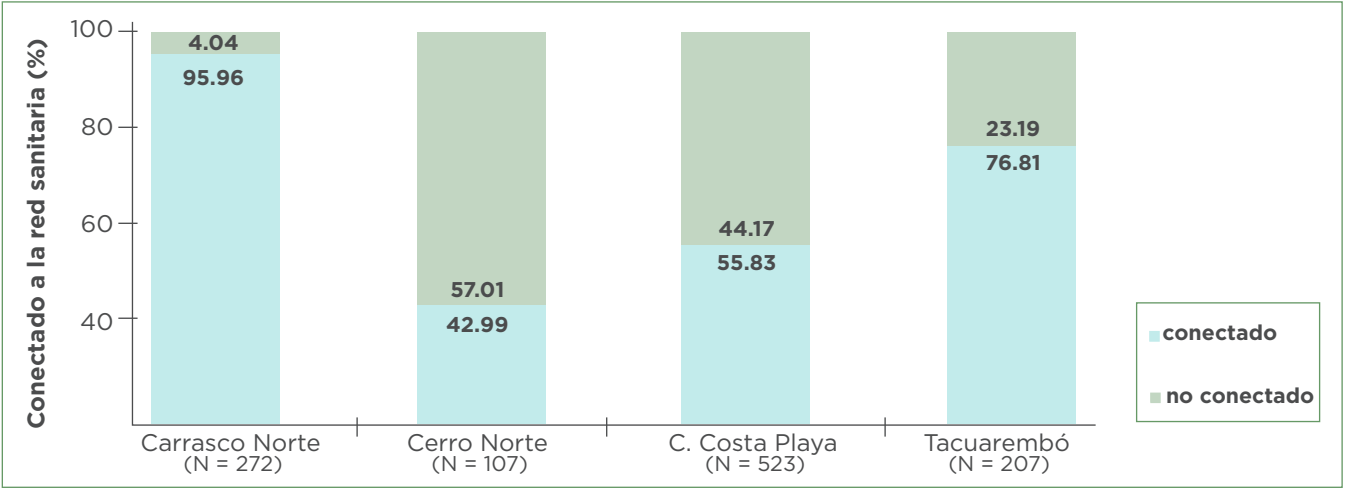
6. Estadísticas descriptivas

En esta sección, se presentan las estadísticas descriptivas de hogares encuestados en 4 zonas con red de saneamiento habilitada, enfocadas en las diferencias entre hogares conectados y no conectados. Concretamente, se analiza la distribución de las variables predictivas por el estatus de conexión y se realizan las pruebas estadísticas de comparación de medias de estas variables entre los grupos de hogares conectados y no conectados. Este análisis constituye el primer paso en la selección de variables-candidatas para formar parte del modelo predictivo.

a. Tasa de conectividad: diferencias entre zonas del estudio

De acuerdo con la información reportada por los jefes de hogar en 4 zonas con la red de saneamiento habilitada, la tasa media de conexión a la red de saneamiento es de 73.49 %. Cabe destacar que antes del inicio del trabajo de campo se esperaba que la tasa de conexión en estas zonas fuera alrededor del 50 %. No obstante, el estudio reveló que las tasas de conexión reportadas por hogares son más altas y alcanzan valores diferentes en distintas zonas. Concretamente, de acuerdo con la información de las encuestas, la tasa de conectividad reportada en Carrasco Norte es cercana al 96 %; la tasa de conectividad en Cerro Norte es cercana al 43 %; en Ciudad de la Costa Playa 55.8 % y en Tacuarembó 76.8 %. Esta información es presentada en la figura 1.

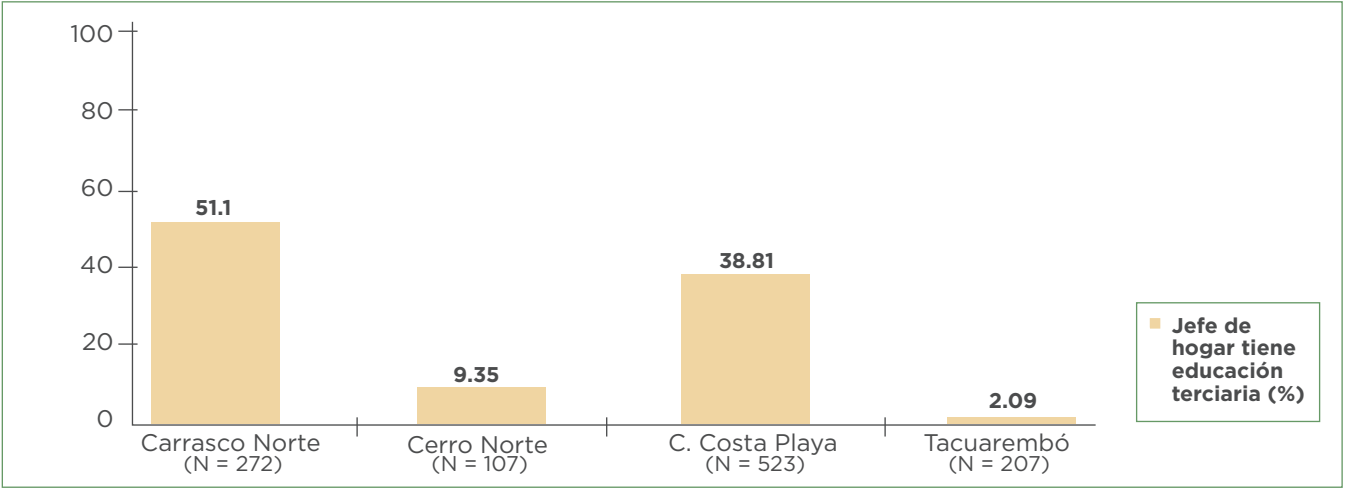
Figura 1: Tasas de conectividad en las muestras del estudio²⁰.



La evidencia presentada en la figura 1 indica que existen diferencias marcadas en tasas de conectividad en muestras de diferentes zonas que ya cuentan con la red de saneamiento habilitada. Por tanto, es importante que las **acciones de política pública enfocadas en el fomento de conexiones a la red de saneamiento no se limiten solo a áreas nuevas sin red de saneamiento habilitada, sino que también contemplen actividades en sitios con la red de saneamiento en funcionamiento.**

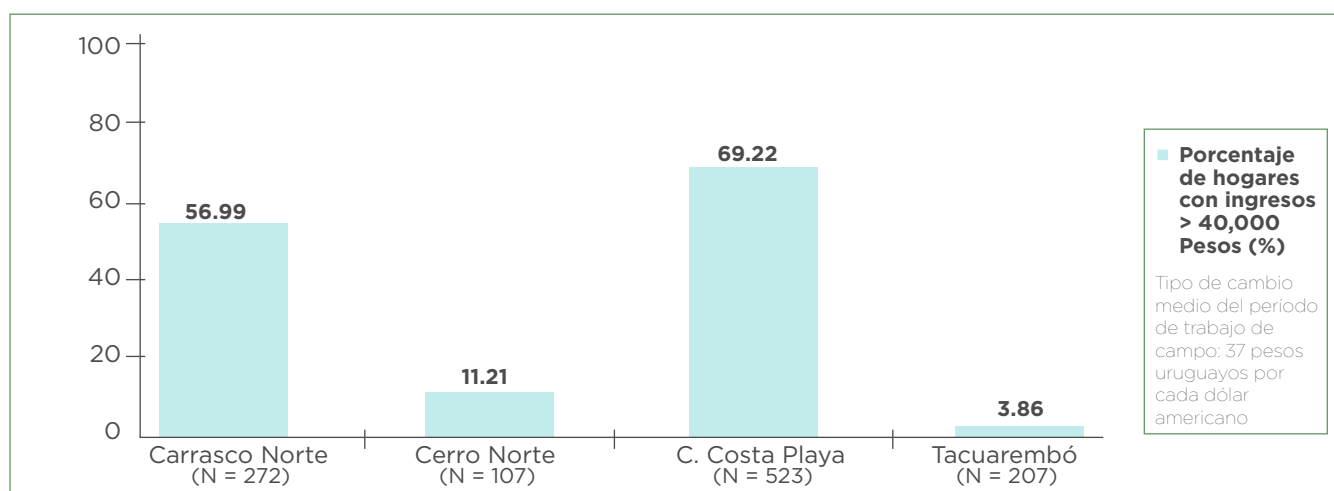
Es de señalar, no obstante, que hogares del estudio se diferencian en varias características dependiendo de la zona. En la tabla B1 del anexo B se presentan medias y desviaciones estándar de características de hogares relevadas en las encuestas por zona de estudio. Entre otras variables, se observan diferencias en el nivel de educación del jefe del hogar (figura 2) y nivel de ingresos (figura 3). Estas diferencias pueden ayudar a explicar las tasas de conectividad diferentes observadas en la figura 1.

Figura 2: Proporción de jefes de hogar con nivel de educación terciario por zona de estudio.



²⁰ Ver fecha de inauguración de cada red de saneamiento en la tabla 1.

Figura 3: Proporción de hogares con ingresos superiores a 40,000 pesos por mes por zona de estudio.



b. Selección de predictores: hogares con y sin conexión

Se inicia la selección de las variables-predictores con el análisis comparativo de las variables consideradas en los estudios existentes sobre la demanda de servicios de agua y saneamiento. Bancalari et al. (2016) presenta²¹ una comparación de variables socioeconómicas seleccionadas en los estudios de Jalan y Ravallion (2003), Devoto et al. (2012) y Bancalari et al. (2016). En línea con otros estudios, la información recopilada para este análisis permite construir variables que caracterizan la composición del hogar, características del jefe del hogar, características de la vivienda, activos del hogar, condiciones de saneamiento y variables relativas a la higiene. La información relevada en las encuestas no permite construir variables que caracterizan actividades económicas, pero permite construir variables que informan sobre la actitud hacia el saneamiento, la participación social y la disponibilidad de información sobre la red de saneamiento.

Se consideran inicialmente como predictores potenciales todas las variables recopiladas en las encuestas, depurando (i) aquellas cuya condición como determinante de la conexión a la red de saneamiento no es clara; (ii) aquellas que no pueden ser usadas como predictores en la zona sin red construida y (iii) aquellas que implican subjetividad de los encuestadores²².

El paso siguiente consiste en la realización de pruebas estadísticas de igualdad de medias entre hogares conectados y no conectados a la red de saneamiento. La información de estas variables con sus estadísticas descriptivas por grupos de hogares conectados y no conectados son presentadas en la tabla B2 del anexo B. La tabla B2

²¹ Esta información se presenta en la tabla 1 del documento referenciado.

²² Detalles explicados en tabla 3.

también muestra las diferencias de medias entre los grupos de hogares conectados y no conectados y el estadístico P-value de la prueba de igualdad de estas medias. También, la versión resumida de esta información para variables seleccionadas se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Pruebas de igualdad para características seleccionadas de hogares conectados y no conectados.

	(1)	(2)	(3)
Variable	Media conectados	Media no conectados	Comparación
Encuestado es el único jefe de este hogar	0.62	0.61	0.049
Jefe de hogar es mujer	0.49	0.44	0.060*
Jefe de hogar participa en comisiones barriales	0.13	0.06	0.057***
Índice activos de hogar	0.57	0.44	0.137***
Ingresos más altos que 40,000 Pesos	0.50	0.44	0.104***
Índice material de construcción es firme	0.81	0.73	0.092***
Vivienda tiene aspecto de ser confortable	0.64	0.38	0.225***
Fue informado sobre red de saneamiento	0.68	0.33	0.380***
Antes vivió en vivienda con red de saneamiento	0.47	0.41	0.095***

Nota: Se muestran medias en las columnas 1 y 2 y los resultados de las pruebas de igualdad de medias en la columna 3. Significancia estadística: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Se muestran los resultados para la submuestra de hogares que no tenían su vivienda conectada a la red de saneamiento cuando se instalaron en esta vivienda.

Como se puede observar, los hogares conectados y no conectados se diferencian en varios aspectos.

Primero: se puede observar que los hogares conectados y no conectados tienen diferencias marcadas en términos económicos. Concretamente, hogares conectados tienden a tener mayores ingresos, tienen más activos (por ejemplo, televisión, aire acondicionado, automóvil), sus viviendas son de mejor material de construcción y son más confortables. La implicación principal de este resultado es que la falta de recursos económicos y restricciones de liquidez pueden constituir barreras importantes para realizar la conexión a la red de saneamiento. En este sentido, los prestadores del servicio de saneamiento en el país están trabajando para reducir barreras económicas a partir de programas de subsidios y fondos rotatorios de conexión.

Segundo: los hogares conectados tienden a tener más probabilidad de haber sido informados sobre la red y más probabilidad de haber vivido en una vivienda con la red de saneamiento habilitada. Este resultado indica que la información sobre la red de saneamiento, así como la exposición a la experiencia previa con la red de saneamiento favorecen la demanda por

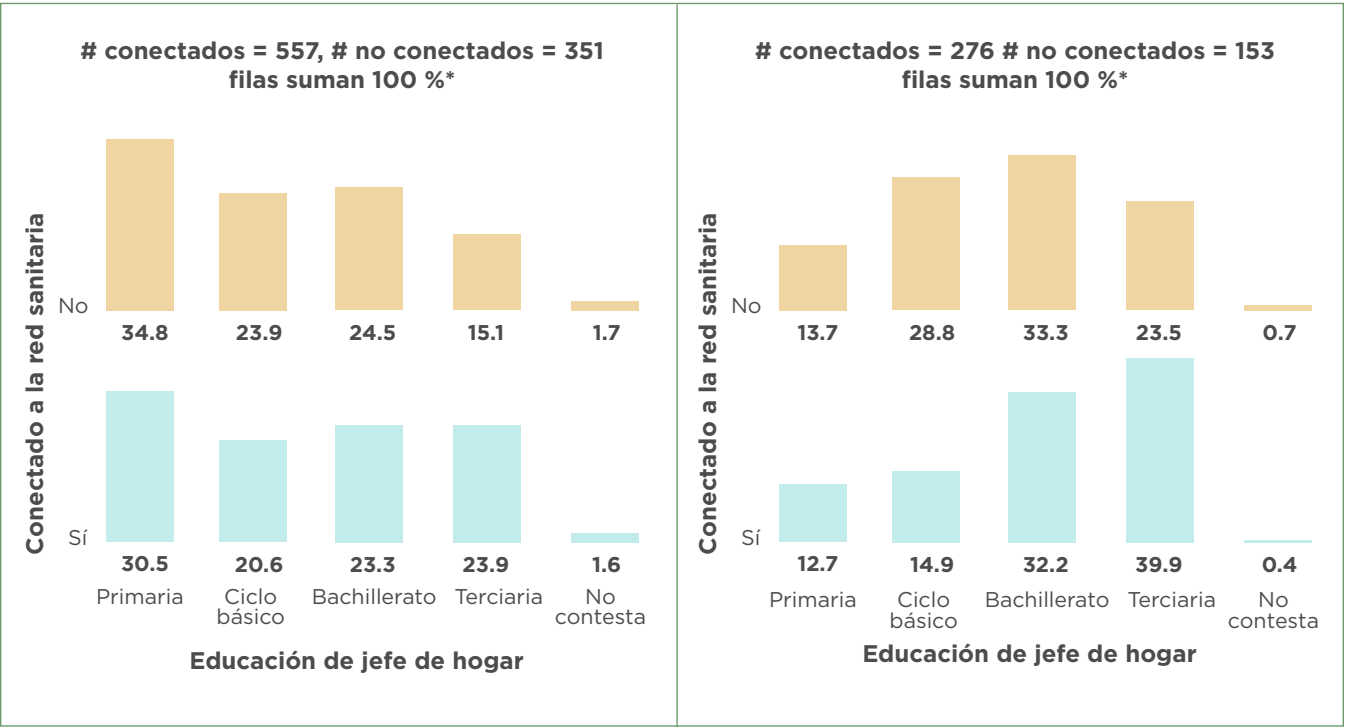
conexión. Por tanto, es importante tener en cuenta el rol fundamental de la información para incentivar la demanda de saneamiento, especialmente en zonas nuevas donde campañas informativas todavía no han arrancado.

Tercero: se observa que la proporción de jefes de hogar que participan en comisiones barriales es más alta en el grupo de hogares conectados. Este resultado puede ser explicado por la mayor conciencia social entre personas que se involucran en actividades que benefician tanto los miembros de sus familias, como todos los vecinos del barrio.

Cuarto: en términos de composición del hogar y características demográficas, se obtiene que la proporción de hogares con jefatura femenina y un único jefe del hogar es más alta en el grupo de hogares conectados. Este resultado está en línea con los hallazgos de literatura sobre el rol activo de la mujer en el hogar para la demanda de saneamiento.

En las figuras 4-6²³ se muestran las diferencias entre hogares conectados y no conectados para algunas características seleccionadas.

Figura 4: Educación del jefe de hogar por estatus de conexión.



(a): Todos los hogares

(b) Hogares con ingresos
> 40,000 Pesos uruguayos

*Los porcentajes podrían no sumar exactamente 100% debido al redondeo

23 Se muestran los resultados para la submuestra de hogares que no tenían su vivienda conectada a la red de saneamiento cuando se instalaron en esta vivienda.

Figura 5: Índice de activos por estatus de conexión

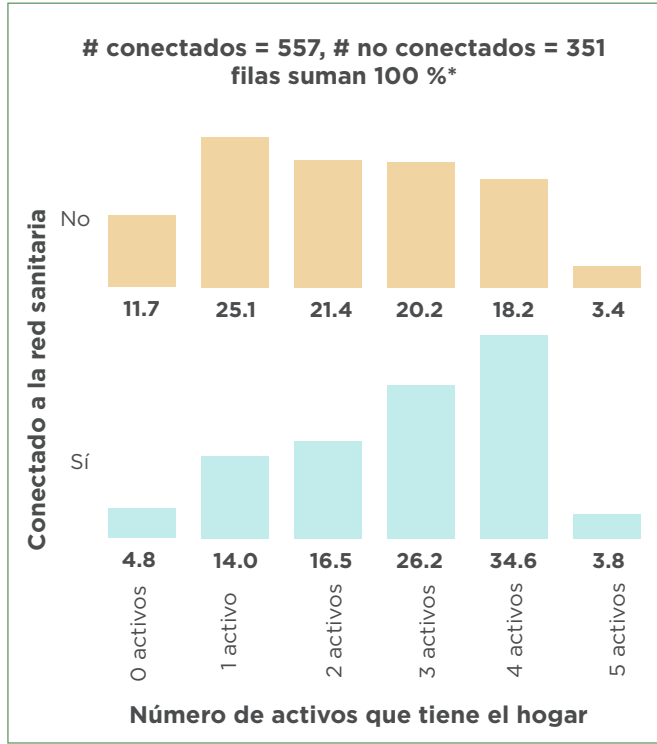
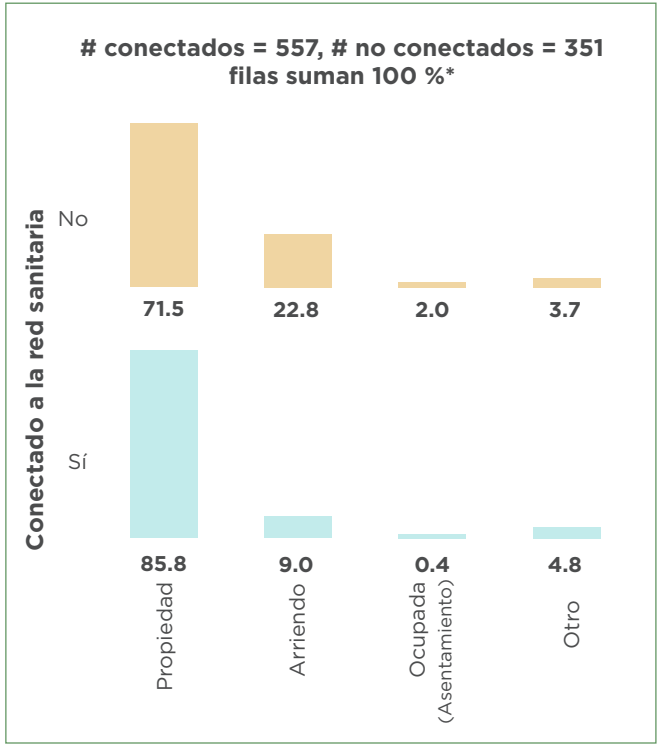


Figura 6: Propiedad de la vivienda por estatus de conexión



*Los porcentajes podrían no sumar exactamente 100% debido al redondeo

c. Selección de predictores: determinantes de conexión

La comparación de medias entre hogares conectados y no conectados concluye la primera etapa del proceso de selección de predictores. El resultado de esta primera etapa es el conjunto de variables cuyas medias en el grupo de hogares conectados y no conectados son estadísticamente diferentes.²⁴ La tabla 3 muestra la lista de variables construidas a partir de la información de las encuestas y los resultados de la primera etapa de selección de predictores.

²⁴ Se consideró el nivel de significancia estadística de 10 %.

Tabla 3: Variables del estudio y resultados de la primera etapa de selección de predictores.

Variable	Incluida / No incluida
A. Características de jefe de hogar	
Encuestado es el único jefe de este hogar	No incluida, diferencia no significativa
Jefe de hogar es mujer	Incluida
Edad de jefe de hogar	Incluida
Jefe de hogar está casado/a	Incluida
Jefe de hogar viudo/a	No incluida, diferencia no significativa
Jefe de hogar está divorciado/a	No incluida, diferencia no significativa
Jefe de hogar trabaja	No incluida, diferencia no significativa
Jefe de hogar desempleado	Incluida
Jefe de hogar jubilado	Incluida
Jefe de hogar tiene educación primaria	No incluida, diferencia no significativa
Jefe de hogar tiene educación terciaria o más	Incluida
Jefe de hogar participa en comisiones barriales	Incluida
B. Características de hogar y vivienda	
Hogar tiene niños menores de 5 años	Incluida
Hogar tiene adultos mayores de 60 años	Incluida
Número de miembros de hogar	Incluida
Número de habitaciones en hogar	Incluida
Número de habitaciones para dormir	No incluida, diferencia no significativa
Vivienda es de propiedad	Incluida
Vivienda es casa	No incluida, diferencia no significativa
Vivienda tiene retiro lateral	No incluida, diferencia no significativa
C. Bienestar y riqueza de hogar	
Índice de activos de hogar	Incluida
Ingresos más altos que 40,000 Pesos	Incluida
Índice material de construcción es firme	Incluida
Piso es parquet, mosaico o baldosas	No incluida, forma parte del índice de material de construcción
Techo es de material firme con terminación	No incluida, forma parte del índice de material de construcción
Pared es de material firme con terminación	No incluida, forma parte del índice de material de construcción
Vivienda tiene aspecto de ser confortable	No incluida, implica subjetividad del encuestador
D. Baño y saneamiento	
Número de baños uso exclusivo	Incluida
En últimos 10 años baño fue reformado	No incluida, diferencia no significativa
En últimos 10 años desagüe fue reformado	No incluida, no claro que es determinante de conexión
Vierte aguas grises en red sanitaria	No incluida, no claro que es determinante de conexión
E. Información, percepciones y entorno	
Fue informado sobre red sanitaria	No incluida, porque no puede ser predictor en la zona sin red sanitaria
Antes vivió en vivienda con red sanitaria	Incluida
Observó aguas servidas fuera del terreno	No incluida, no claro que es determinante de conexión
Todas o mayoría de viviendas en la calle están conectadas	No incluida, no claro que es determinante de conexión

Los hogares conectados y los hogares no conectados se diferencian en varios aspectos.

Seguidamente, las variables con diferencias significativas son procesadas por el algoritmo de analítica de datos que hace la selección final del modelo predictivo. Los algoritmos de selección de modelos basados en analítica de datos permiten seleccionar el modelo final sin intervención del analista, en un proceso objetivo basado en la información de la base de datos. En el presente estudio se usa el algoritmo de *Selección por pasos hacia adelante* (SFS, Stepwise Forward Selection) para encontrar predictores de la decisión de conexión en 4 zonas de estudio con red de saneamiento.



7. Resultados

En esta sección se presentan los resultados principales del estudio. En el primer lugar se presentan los resultados de estimación de los parámetros del modelo predictivo. En el segundo lugar se presentan las estimaciones del puntaje de propensión utilizando los parámetros estimados en el modelo predictivo.

a. Modelo y predictores

Se procede a aplicar el algoritmo SFS a las variables marcadas como incluidas en la tabla 3. Se estiman los modelos predictivos para cada una de las 4 zonas con la red de saneamiento habilitada. Asimismo, se estima el modelo predictivo para la muestra completa que comprende 4 zonas de forma conjunta. Dado que la variable de respuesta “estatus de conexión” es binaria, el proceso de selección es realizado estimando el modelo Logit. Los resultados detallados de estimaciones son presentados en la tabla B3 del anexo B²⁵.

En la figura 7 se presenta el resumen de estos resultados. Se muestran los resultados de la estimación del modelo predictivo para la muestra total que incluye hogares en 4 zonas con la red de saneamiento habilitada. En el eje horizontal se presentan los predictores principales seleccionados por el algoritmo SFS. En el eje vertical se muestra la importancia relativa de estos predictores²⁶. La importancia relativa de los predictores es determinada por el tamaño de los coeficientes estimados en el modelo predictivo. El signo positivo del coeficiente estimado indica que el predictor contribuye a incrementar la probabilidad de que el hogar se conecte a la red de saneamiento.

25 Asimismo, se verifica la capacidad predictiva del modelo comparando el puntaje estimado de la propensión a conectarse entre hogares conectados y no conectados. Los resultados se presentan en la figura B1 del anexo B. De acuerdo con lo esperado, la distribución es más densa para valores menores de la propensión en el grupo de hogares no conectados y es más densa para valores mayores de propensión en el grupo de hogares conectados.

26 La importancia relativa es el coeficiente estimado en el modelo Logit. Para las estimaciones los predictores son estandarizados a media uno y desviación estándar cero.

La evidencia presentada en la figura 7 y la tabla B3 indica que variables relacionadas con el bienestar y riqueza del hogar (índice de activos, material de construcción es firme) son predictores importantes de la decisión de conectarse a la red de saneamiento. Este resultado indica que menor disponibilidad de recursos y restricciones de liquidez pueden ser barreras importantes para la decisión de conexión. También indica que es necesario que los planes de conexión actuales y futuros contemplen medidas específicas para hogares de nivel socioeconómico bajo para reducir estas barreras y facilitar su conexión a la red de saneamiento.

Otra variable de gran poder predictivo es el indicador de que la vivienda es de propiedad del hogar. Este resultado es esperado, dado que usualmente personas son reticentes a invertir en activos que no son de su propiedad. Dado que la construcción de la conexión a la red de saneamiento es una inversión importante, es deseable que los planes de conexión prevean medidas específicas para facilitar el acceso a la red de saneamiento de hogares-inquilinos.

En lo que se refiere a las características del jefe del hogar, los resultados indican que la jefatura femenina del hogar es predictor importante de la decisión de conexión. Este resultado es consistente con la evidencia empírica existente y corrobora el rol fundamental de mujeres para promover la conexión al alcantarillado. También se encuentra la relación positiva entre la probabilidad de conexión y la edad del jefe de hogar. Esto puede ser explicado por mayor conciencia de la necesidad de saneamiento adecuado por jefes de hogar mayores.

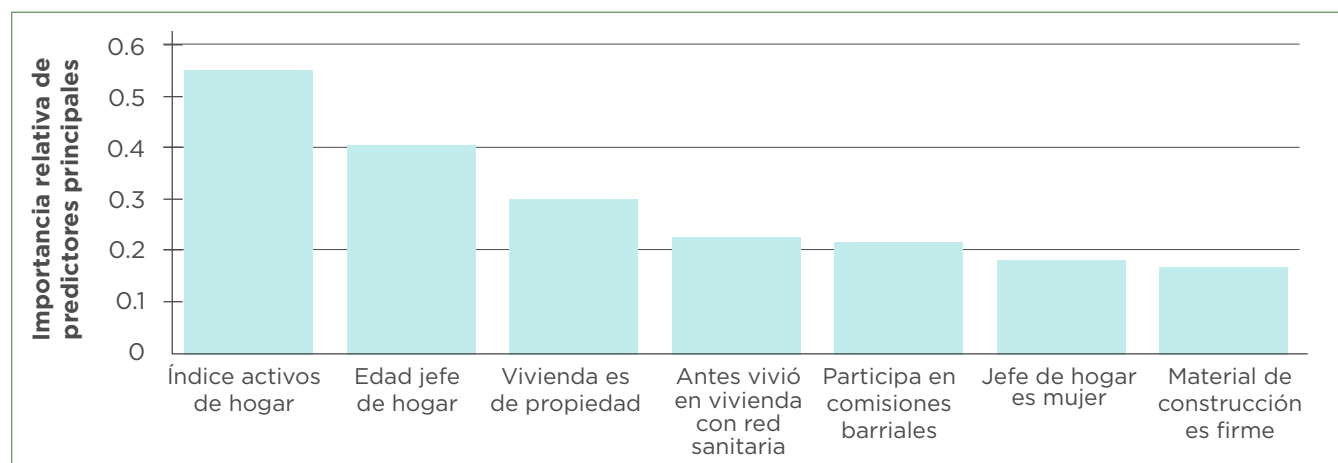
Asimismo, se encuentra que la experiencia previa con saneamiento incrementa la probabilidad de conexión a la red de saneamiento. Este resultado es importante, pues indica que las experiencias de uso de red de saneamiento son positivas, y que personas quieren reproducirlas demandando la conexión a la red en sus viviendas actuales. Este resultado reafirma que alcantarillado es un bien que personas valoran y demandan cuando conocen sus beneficios. Por tanto, será útil que los planes de conexión prevean actividades



de información y sensibilización que expliquen beneficios del saneamiento y ayuden a suplir la falta de la experiencia práctica con la red de saneamiento.

Finalmente, se encuentra que la participación en comisiones barriales es un predictor importante que incrementa la probabilidad de conexión a la red de saneamiento. Este resultado es útil para articular campañas de comunicación comunitarias en zonas donde asociaciones barriales tienen influencia y llegada a los vecinos.

Figura 7: Determinantes de conexión en zonas con red de saneamiento habilitada.



Nota: En el eje vertical se muestran los valores de coeficientes estimados (importancia relativa de predictores) en el modelo predictivo. Los predictores se muestran en el orden del tamaño de los coeficientes estimados.

b. Predicción en la zona sin red de saneamiento

El paso siguiente consiste en estimar la propensión a conectarse en la muestra de la 5ª área (zona Norte Ciudad de la Costa) que todavía no cuenta con red de saneamiento habilitada. Dado que se trata de una predicción fuera de la muestra que se utilizó para estimar los parámetros del modelo predictivo, es necesario verificar la compatibilidad de las áreas de estimación del modelo (4 áreas con la red de saneamiento habilitada) y el área de predicción (sin red de saneamiento).

Para tal fin, se realizan las pruebas estadísticas de igualdad de medias de las variables en la muestra de 4 zonas con la red de saneamiento habilitada y en la muestra de la 5ª zona sin red de saneamiento. Los resultados de este análisis se muestran en la tabla B4 del anexo B²⁷. Se puede observar que, de 4 áreas consideradas para la

²⁷ Adicionalmente, en la tabla B5 del anexo B se muestran las estadísticas descriptivas para las variables construidas a partir de la información recopilada en las encuestas en la zona Norte Ciudad de la Costa.

estimación del modelo predictivo, la muestra del barrio Cerro Norte tiene hogares con características más similares a las de los hogares en la zona Norte Ciudad de la Costa. Por esta razón, la estimación principal del puntaje de propensión a la conexión en la zona Norte Ciudad de la Costa utiliza el modelo predictivo estimado usando la información de Cerro Norte.

No obstante, es importante notar que el modelo predictivo estimado con la muestra de 4 zonas utiliza más información para la estimación de los parámetros del modelo, lo que contribuye a mejorar su capacidad predictiva en relación con los modelos estimados utilizando la información de una sola zona. Aunque las medias de las variables en 4 zonas y en la zona Norte Ciudad de la Costa son muy diferentes (tabla B4 del anexo B), la estimación del puntaje de la propensión a conectarse en la zona Norte Ciudad de la Costa utilizando los parámetros del modelo para 4 zonas es muy similar al puntaje de propensión estimado utilizando los parámetros del modelo para Cerro Norte. La correlación entre puntajes estimados usando dos modelos es 88 %. Este resultado es indicativo de que el modelo estimado utilizando la información recopilada en las encuestas en 4 zonas agrega bien la información y puede producir estimaciones fehacientes fuera de la muestra²⁸.

En la figura 8 se presenta la estimación de la propensión a conectarse para la zona Norte Ciudad de la Costa utilizando los parámetros del modelo para Cerro Norte; y en la figura 9 se muestra la estimación de la propensión a conectarse estimada utilizando los parámetros del modelo para 4 zonas. Se puede observar que en dos casos la distribución de la propensión a conectarse en la zona Norte Ciudad de la Costa es más densa en valores bajos, lo que significa que los dos modelos predictivos arrojan resultados similares con valores de propensión a conectarse en la zona Norte Ciudad de la Costa menores. Concretamente, el modelo predictivo basado en la muestra de Cerro Norte arroja la tasa promedio de conectividad en la zona Norte Ciudad de la Costa de 38.75 %, y el modelo estimado para 4 zonas arroja la tasa de conexión predicha de 36.93 %.

28 Siguiendo Bancalari et al. (2016), se realiza también el análisis del soporte común en la probabilidad de que hogares de la muestra de la zona Norte Ciudad de la Costa pertenezcan a Cerro Norte y a la muestra de 4 zonas. Los resultados son reportados en las figuras B2 y B3 del anexo B. La existencia del soporte común en las figuras B2 y B3 corrobora la compatibilidad de las muestras. Los modelos predictivos para este análisis son estimados usando SFS con predictores presentados en la tabla 3.

Figura 8: Predicción del puntaje de propensión a conectarse a la red en la zona Norte Ciudad de la Costa y Cerro Norte (modelo predictivo Cerro Norte).

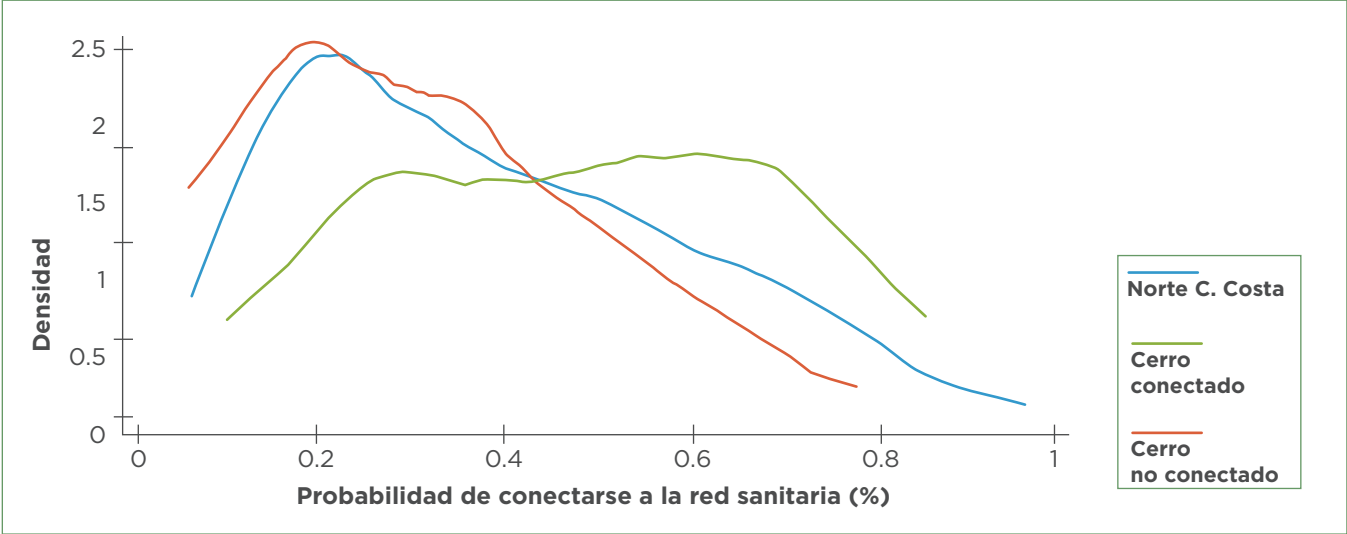
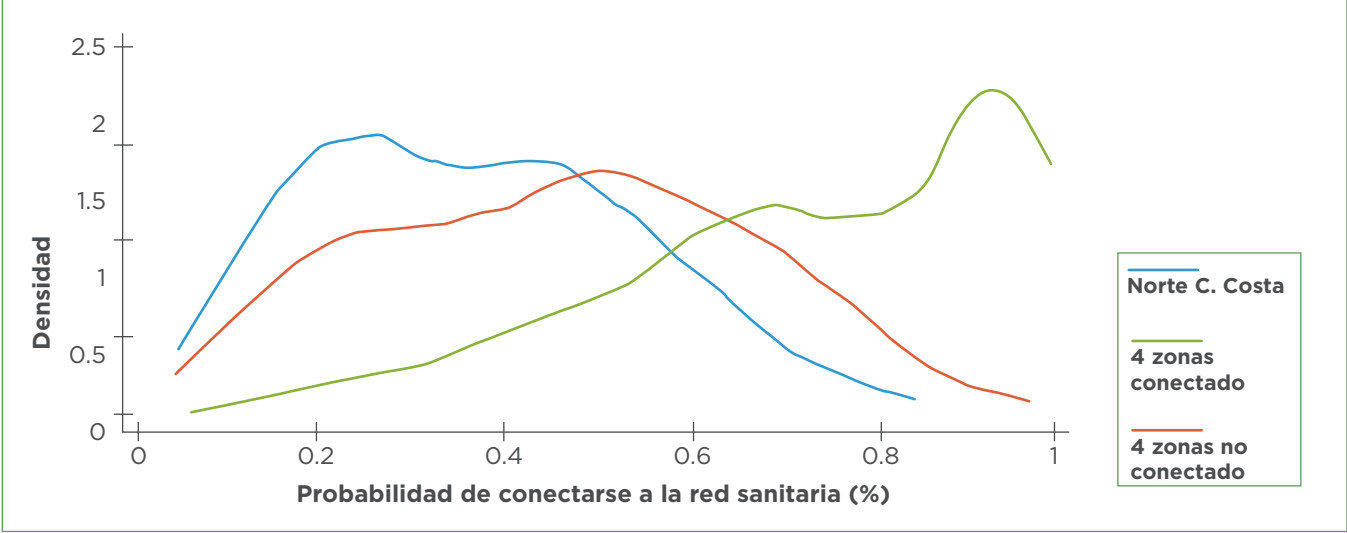


Figura 9: Predicción del puntaje de propensión a conectarse a la red en la zona Norte Ciudad de la Costa y en 4 zonas (modelo predictivo 4 zonas).



Adicionalmente, se analizan las diferencias entre dos grupos de hogares en la zona Norte Ciudad de la Costa: aquellos que tienen la propensión a conectarse mayor a 50 % y aquellos que tienen la propensión a conectarse inferior o igual a 50 %. En la tabla B6 del anexo B se muestran las estadísticas descriptivas y los resultados de las pruebas de igualdad de medias de variables entre estos dos grupos de hogares. En las figuras 10-12 se muestran las diferencias entre estos dos grupos de hogares de forma gráfica para características seleccionadas.

Figura 10: Ingresos de hogar por probabilidad de conectarse en la zona Norte Ciudad de la Costa (pesos uruguayos).

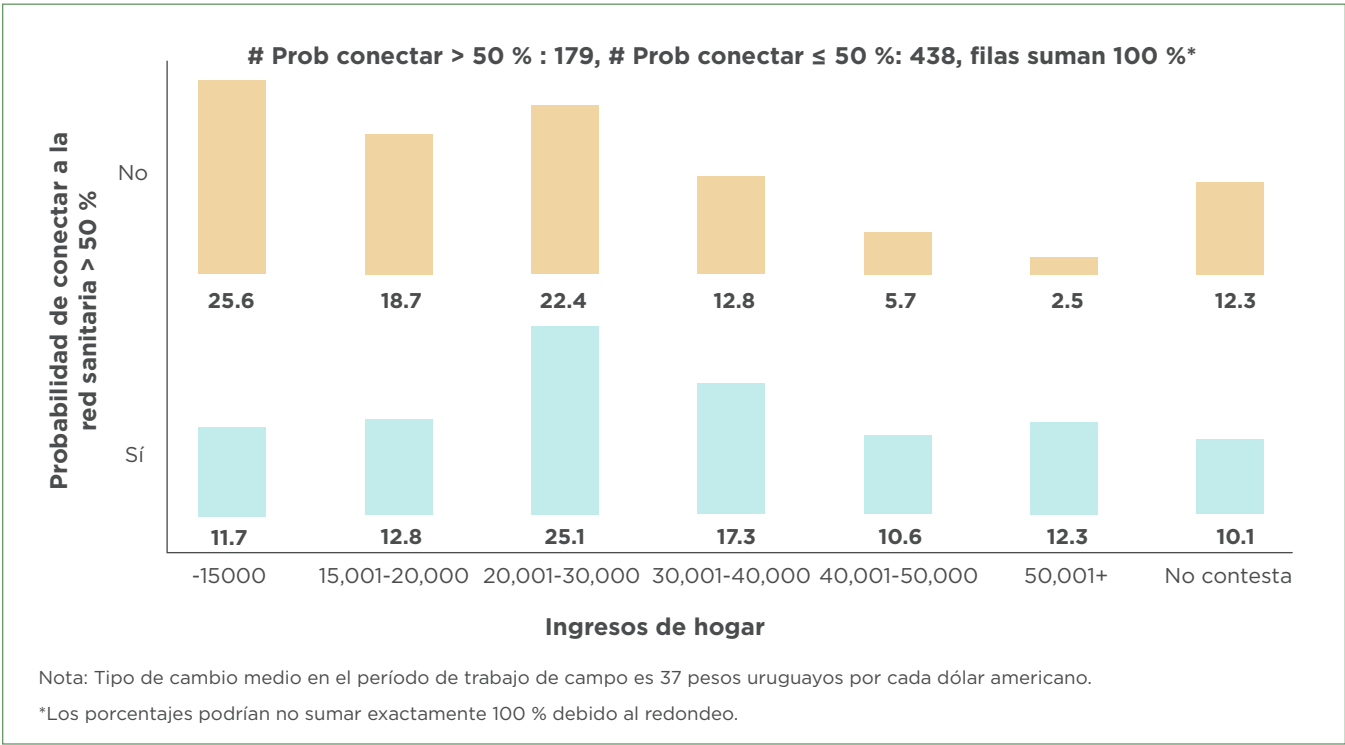


Figura 11: Índice de activos de hogar por probabilidad de conectarse en la zona Norte Ciudad de la Costa.

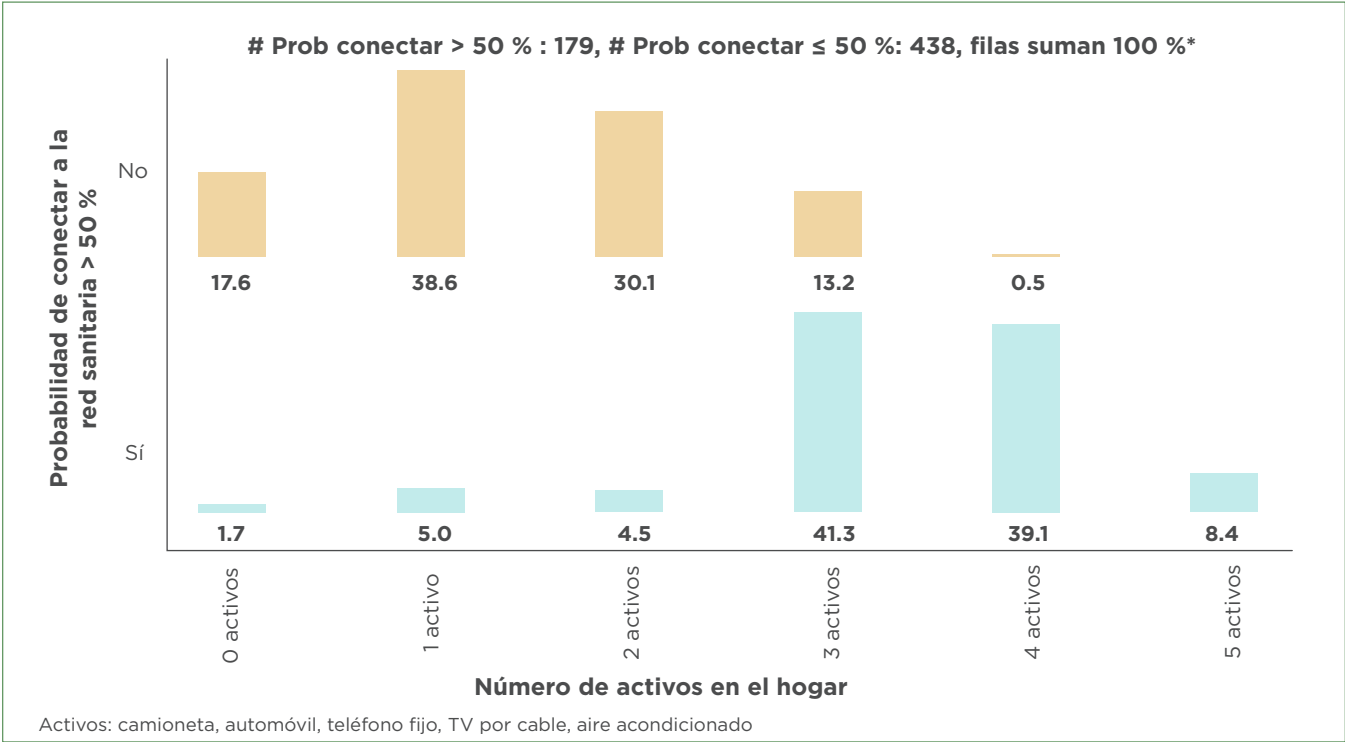
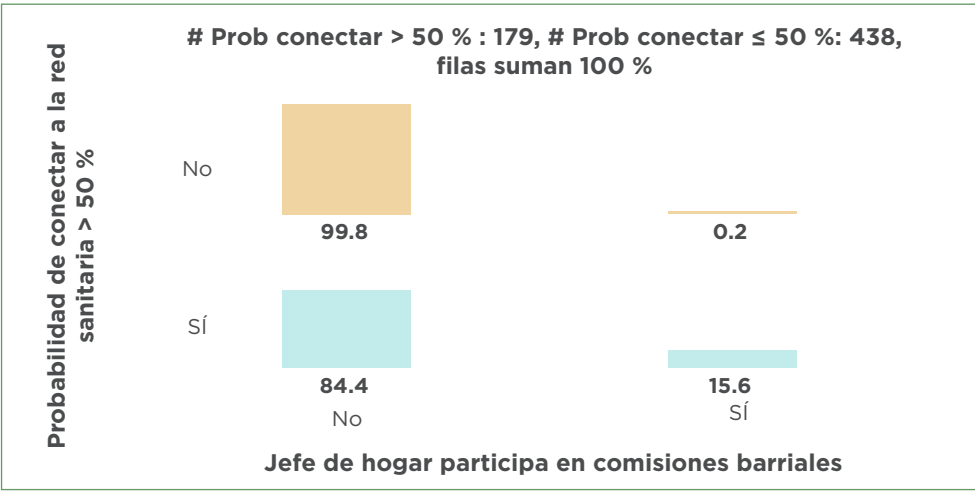
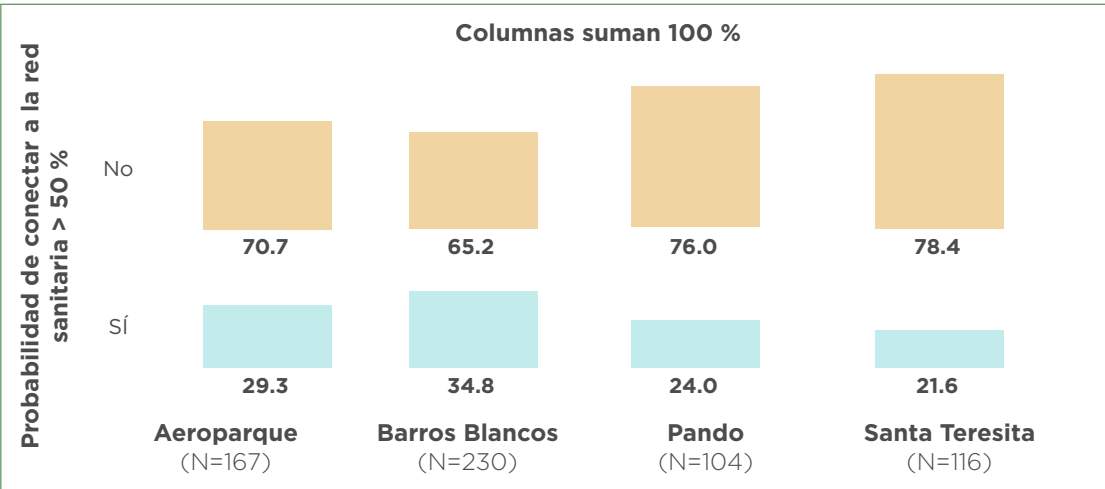


Figura 12: Participación en comisiones barriales por probabilidad de conectarse en zona Norte Ciudad de la Costa.



Se puede observar que los grupos de hogares con la propensión a conectarse superior a 50 % se diferencian en varios aspectos de los hogares con la propensión a conectarse inferior a 50 %, entre los cuales se encuentran: ingresos, número de activos, participación en comisiones barriales del jefe de hogar. Estos aspectos en su gran mayoría fueron identificados como factores predictivos de conectividad en las 4 zonas con la red de saneamiento habilitada. En lo que se refiere a las variables construidas con la información recopilada exclusivamente en las encuestas de la zona Norte Ciudad de la Costa, se destaca que los hogares con mayor propensión a conectarse tienen más conocimiento técnico, herramientas y tiempo para realizar la obra de la conexión. Asimismo, como se puede observar en la figura 13, la propensión a conectarse varía por barrios de la zona Norte Ciudad de la Costa.

Figura 13: Propensión a conectarse en la zona Norte Ciudad de la Costa por barrio.





8. Conclusiones y recomendaciones de políticas públicas

Los resultados obtenidos aportan conocimiento en un área donde hay una problemática evidente, pero que todavía no cuenta con evidencia empírica consolidada. Son de alto interés para el diseño de políticas públicas efectivas en la región, especialmente en Uruguay, donde fueron validados por los prestadores del servicio de saneamiento.

Con base en el análisis descriptivo de la información relevada en las encuestas en 4 zonas con red de saneamiento habilitada, se observa que existen diferencias marcadas en características socioeconómicas entre hogares conectados y no conectados a la red de saneamiento. Entre otras características, se presentan diferencias en el nivel de educación del jefe de hogar, nivel de ingresos, la jefatura de hogar compartida, siendo menor nivel de educación, menor nivel de ingresos y jefatura compartida asociados con menor tasa de conexión a la red de saneamiento. Los resultados de la estimación del modelo predictivo muestran que el ingreso del hogar, la edad del jefe del hogar, la propiedad de la vivienda, el haber vivido antes en una vivienda con conexión a la red de saneamiento, la participación en comisiones barriales, la jefatura de hogar femenina y la calidad de los materiales de construcción de la vivienda son los principales determinantes asociados a una mayor tasa de conexión. Asimismo, la predicción de la tasa de conexión en la zona sin red sanitaria permite estimar la propensión de conexión a la red sanitaria de cada hogar en la zona nueva. Toda esta información puede ser de utilidad para focalizar actividades de promoción de conexión a la red de saneamiento. En particular, cabe destacar las siguientes reflexiones y recomendaciones de política pública:

- Debido a la relevancia del **ingreso del hogar** como determinante de conexión, en el caso de hogares más vulnerables los planes de conexión tienen que focalizarse especialmente en ayudarles a superar barreras financieras.
- La **propiedad de la vivienda** también resulta ser un predictor importante de la conexión. Es importante, por tanto, que los planes de conexión prevean medidas específicas para facilitar el acceso a la red de saneamiento de hogares inquilinos, que usualmente tienen menos recursos y mayores restricciones de liquidez comparando con hogares propietarios.

- El **conocimiento sobre beneficios de la red de saneamiento** basada en experiencias de haber vivido antes en una vivienda con conexión a la red es un predictor importante de conexión en la vivienda actual. Adicionalmente, se encuentra que la **información sobre la red de saneamiento** ayuda a fomentar la demanda de conexión. Estos resultados indican que, por un lado, el conocimiento de los beneficios del saneamiento es relevante para fomentar la conectividad. Por otro lado, existe un espacio de actuación para los planes de conectividad que puede suplir la falta de conocimiento sobre los beneficios de la red de saneamiento con campañas informativas y de sensibilización. Por ejemplo, actividades como talleres en escuelas sobre beneficios del saneamiento ayudarían a generar conocimiento y experiencias en niños. Esto podría fomentar la demanda del alcantarillado en sus hogares ahora y a futuro, cuando se hagan mayores y empiecen a tomar decisiones como jefes de hogar.
- Debido a que la **participación en comisiones barriales** es un predictor importante de conexión a la red de saneamiento, es relevante que las campañas de promoción de conexión a la red de saneamiento en zonas con alta presencia de asociaciones barriales se articulen en actividades comunitarias para llegar a los vecinos en estas zonas. Asimismo, será útil que los planes de conexión presenten el sistema de saneamiento como un bien común y transmitan su importancia como algo que beneficiará a todos los vecinos del barrio, además de proporcionar beneficios inmediatos individuales para cada hogar. El estudio de determinantes confirmó y validó la relevancia de las **campañas informativas** y el trabajo social con la población beneficiaria.
- Asimismo, siendo que la **jefatura femenina** del hogar (en línea con la literatura) es un predictor importante de la demanda de conexión, se reafirma el rol de la mujer en la toma de decisión sobre la conexión a la red de saneamiento, lo cual provee un elemento importante en la estructuración de las campañas de información.
- Finalmente, el análisis de propensión a conectarse de hogares en zonas sin red sanitaria permite segmentar hogares en grupos con propensión alta y baja, lo que puede ser útil para optimizar el uso de recursos públicos destinados a los planes de conexión: **conociendo la propensión a conectarse de cada hogar, se pueden diseñar intervenciones focalizadas, que fomenten la conectividad de hogares con propensiones a conectarse más bajas**. De esta forma se optimizarían los recursos destinados a resolver el problema de la “última milla”, lo que permitiría alcanzar tasas de conexión mayores de forma más efectiva y eficiente.

Los resultados de la aplicación del modelo predictivo en una nueva zona a sanear confirman que, en caso de no tomarse acciones específicas, la tasa de conexión en esta zona se quedaría por debajo del 40 % en los primeros 4.5 años de implementación²⁹, lo que pone en valor la necesidad y la importancia del diseño, la implementación y el seguimiento de planes de conexión intradomiciliaria eficientes y eficaces.

Los planes de conexión intradomiciliaria se deberían diseñar mediante una estrategia integral, que transversalice y compatibilice las acciones en las áreas de comunicación, digitalización, gestión comercial, obras, con el objetivo de incrementar las tasas de conectividad y así maximizar los beneficios esperados de la infraestructura construida. Se espera que este trabajo aporte a la toma de decisiones vinculada al diseño y ejecución de los planes de conexión intradomiciliaria, con el objetivo de lograr completar “la última milla”.

²⁹ El tiempo promedio transcurrido desde la inauguración de la red sanitaria hasta el levantamiento de la encuesta para este estudio en 4 zonas con red sanitaria habilitada es 4.5 años (consultar tabla 1). La estimación del modelo predictivo usando la información de 4 zonas controla por efectos fijos de la zona, con lo cual la propensión estimada para cada hogar en la zona a sanear corresponde a la tasa natural de conectividad basada en características de este hogar.

Referencias

- Ashraf, N., Glaeser, E. L. y Ponzetto, G. A. 2016. Infrastructure, incentives, and institutions. *American Economic Review*, 106(5), 77-82.
- Bancalari, A., Gertner, G. y Martinez, S. 2016. ¿Quién se conecta?: Estimación de la propensión a la conexión al alcantarillado en áreas periurbanas de Bolivia. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bancalari, A., y Martinez, S. 2017. Exposure to sewage from on-site sanitation and child health: a spatial analysis of linkages and externalities in peri-urban Bolivia. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*. Noviembre de 2017.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2014. Documento de Marco Sectorial de Agua y Saneamiento. Washington D.C.: División de Agua y Saneamiento. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Berendes, D., Mohan, V.R., Robb, K., Kumar, J.S., Leon, J., Hemavathy, P., Clennon, J.A., Moe, C., Kartikeyan, A., Kirby, A., Kang, G., Yakubu, H., Ghale, B., Raj, S., y Gunasekaran, A. 2017. The influence of household - and community level sanitation and fecal sludge management on urban fecal contamination in households and drains and enteric infection in children. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 96, 1404-414.
- Currie, J., y Gahvari, F. 2008. Transfers in Cash and In-Kind: Theory Meets the Data. *Journal of Economic Literature* 46 (2), 333-83.
- Devoto, F., Duflo, E., Dupas, P., Parienté, W., y Pons., V. 2012. Happiness on Tap: Piped Water Adoption in Urban Morocco.” *American Economic Journal: Economic Policy* 4(4), 68-99.
- Esrey, S.A., y Habicht, J.P. 1986. Epidemiologic evidence for health benefits from improved water and sanitation in developing countries. *Epidemiologic Review* 8, 117-128.
- Fewtrell, L., Kaufmann, R. B., Kay D., Enanoria, W., Haller, L., y Colford J.M. 2005. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases* 5, 42-52.

- Garn, J. V., Sclar, G. D., Freeman, M. C., Penakalapati, G., Alexander, K. T., Brooks, P., y Clasen, T. F. 2017. The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *International journal of hygiene and environmental health*, 220(2), 329-340.
- Guiteras, R., Levinsohn, J., y Mobarak., A.M. 2015. Encouraging Sanitation Investment in the Developing World: A Cluster-Randomized Trial. *Science* 348(6237), 903-6.
- Günther, I., Horst, A., Borofsky, Y., y Niwagaba, C. B. 2016. How to increase toilet coverage among the urban poor? The effects of information, subsidies and financing on private investment in improved sanitation in Kampala, Uganda: the effects of information, subsidies and financing on private investment in improved sanitation in Kampala, Uganda. *Research for Policy*, 3. ETH Zurich Research Collection.
- Intendencia de Montevideo (IdM). 2013. 100 años de gestión pública del saneamiento de Montevideo a cargo de la IdM.
- Intendencia de Montevideo (IdM). 2019. Plan director de saneamiento y drenaje urbano de Montevideo. Resumen ejecutivo.
- Jalan, J., y Ravallion, M. 2003. Does piped water reduce diarrhea for children in rural India? *Journal of Econometrics* , 112, 153-173.
- Kar, K., y Pasteur., K. 2005. Subsidy or Self-Respect? Community Led Total Sanitation. An Update on Recent Developments. IDS Working Paper. Vol. 257.
- Kremer, M. 2007. What works in fighting diarrheal diseases in developing countries? A critical review. NBER Working Paper 12987, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- MVOTMA. (2017). Plan Nacional de Aguas. Montevideo.
- MVOTMA, SNAACC, y Presidencia. (2019). Plan Nacional de Saneamiento.
- Organización Mundial de Salud (OMS). 2011. PHAO-WHO, Agua y saneamiento: Evidencias para políticas públicas con enfoque en derechos humanos y resultados en salud pública. Organización Panamericana de Salud, Organización Mundial de Salud.

- Organización Mundial de Salud (OMS). 2013 WHO | Diarrhoeal disease. WHO Fact Sheet 330.
- Organización Mundial de Salud (OMS). 2015 WHO/UNICEF Joint Water Supply, y Sanitation Monitoring Programme. Progress on sanitation and drinking water: 2015 update and MDG assessment. World Health Organization.
- Paez, T., Rezzano, N., Roche, H. 2015. Acceso universal al saneamiento: Alternativas y costos: Caso Uruguay. Nota técnica del BID 869. Inter-American Development Bank.
- Patil, S. R., Arnold, B. F., Salvatore, A. L., Briceno, B., Ganguly, S., Colford Jr, J. M., y Gertler, P. J. 2014. The effect of India's total sanitation campaign on defecation behaviors and child health in rural Madhya Pradesh: a cluster randomized controlled trial. PLoS medicine, 11(8), e1001709.
- Pattanayak, S.K., Van Den Berg, C., Yang, J., y Van Houtven, G. 2006. The Use of Willingness to Pay Experiments: Estimating Demand for Piped Water Connections in Sri Lanka. 3818. World Bank Policy Research Working Papers. Washington, DC.
- Presidencia de la República, y OPP. (2018). ODS - Informe Nacional Voluntario. Uruguay 2018.
- Schochet, P. Z. 2009. Statistical power for regression discontinuity designs in education evaluations. Journal of Educational and Behavioral Statistics, 34(2), 238-266.
- UNICEF y WHO. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017. Special focus on inequalities. New York, 2019.
- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO). 2019. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás. París, UNESCO.
- White G.F., Bradley D.J., y White A.U. 1972. Drawers of Water. Chicago: University Chicago Press.
- Yishay, A. B., Fraker, A., Guiteras, R., Palloni, G., Shah, N., Shirrell, S., y Wang, P. 2017. Microcredit and Willingness to Pay for Environmental Quality: Evidence from a Randomized-Controlled Trial of Finance for Sanitation in Rural Cambodia. Journal of Environmental Economics and Management 86, 121-40.

Anexo A

Planes de conexión

Intendencia de Montevideo

En Montevideo, en la actualidad hay aproximadamente 55,000 personas con red frentista no conectada. Las redes de construcción más reciente son las que presentan un menor grado de conexión efectiva; a modo de ejemplo, en redes ejecutadas dentro del Programa de Saneamiento Urbano Fase III (PSU III) en Montevideo, entre 1997 y 2005 mayormente, la conexión efectiva a la red al año 2015 era del orden del 70 % en promedio (IdM, 2019). Esto representa un costo por vivienda conectada del orden del 1.5 veces superior a lo previsto en la planificación de la obra de la red de saneamiento.

Los tramos de la conexión, así como sus costos, se pueden separar en lo que son las inversiones públicas (fuera del predio) entre la cámara 1 y el colector/cámara en vereda, y las inversiones prediales dentro de los predios privados, entre los distintos artefactos y la cámara 1.

Costo de la tasa de conexión

El cliente de la Intendencia de Montevideo no paga por una tasa de conexión.

Fondo de Saneamiento

Frente a la situación de bajas tasas de conectividad en las redes nuevas, la División de Saneamiento (DS) del Departamento de Desarrollo Ambiental (DDA) de la IdM creó el Fondo de Saneamiento³⁰ (FS) que comenzó a funcionar en 2008. No obstante, su nivel de utilización ha sido limitado. La razón principal identificada es el complejo diseño de la herramienta, que tiene un número importante de pasos en la tramitación de solicitudes (que dificulta el acceso al fondo), además de la identificación de oportunidades de mejora en el trabajo con las familias necesitadas en forma efectiva.

Los beneficiarios del Fondo de Saneamiento son los propietarios o poseedores de predios cuyas propiedades se encuentren ubicadas en zonas saneadas con colectores librados al uso público, cuyo núcleo familiar tenga ingresos mensuales menores a 45,200 pesos uruguayos (valores a mayo 2020). El monto máximo que se podrá recibir por concepto de entrega de materiales será de 87,900 pesos uruguayos (valores a mayo de 2020).

³⁰ Originalmente el fondo se denominó Fondo Rotatorio de Conexiones Intradomiciliarias y fue creado por el Decreto 32,265. La denominación fue modificada a Fondo de Saneamiento por el Decreto 36,927.

Plan de saneamiento del Programa de Saneamiento Urbano de Montevideo, Fase V (PSU V)

En el marco del préstamo BID UR-L1136 (Programa de Saneamiento Urbano de Montevideo, PSU V), la IdM identifica la oportunidad para poner en práctica una nueva metodología de trabajo que permita cumplir el objetivo de lograr un mayor porcentaje de viviendas conectadas. En este Plan de Conexión Intradomiciliaria se plantea el desplegar estrategias de abordaje territorial que deberán abarcar la totalidad de los potenciales beneficiarios, para lo cual se plantea instalar una oficina dentro del perímetro de actuación que será la base del equipo técnico local. Desde esta base se plantea realizar una campaña de información, sensibilización, educación ambiental, para la mejor comprensión de los beneficios de la conexión al saneamiento por la población. Asimismo, se desarrolla un servicio de asesoramiento técnico para el diseño y construcción de las conexiones. Se plantea asimismo la construcción de la cámara 1 (última cámara dentro del predio previo al sistema público) al frente de cada uno de los lotes. Se establecen también distintos tipos de incentivos: subsidios totales y parciales, así como financiamiento en función de los ingresos, cantidad de integrantes y condiciones sociales del hogar. En aquellas condiciones de extrema precariedad se incluye la posibilidad de acondicionar un servicio higiénico básico. Este programa se encuentra actualmente en aplicación, por lo que aún no se tienen sus resultados.

OSE

En el interior del país la situación es heterogénea, dependiendo principalmente de la fuente de la financiación de las obras.

Costo de la tasa de conexión

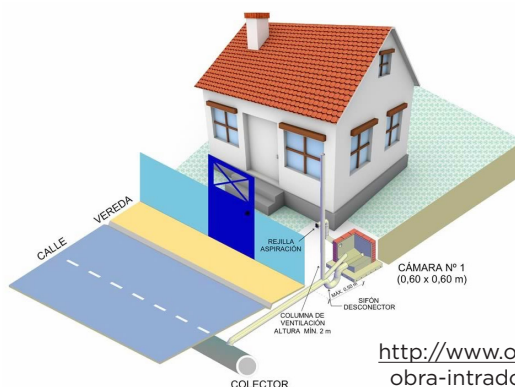
OSE aplica el precio dispuesto en el Decreto Tarifario vigente, la tarifa de conexión de diámetro 110 mm con cámara en vereda es de aproximadamente 570 USD.

Plan Nacional de Conexión al Saneamiento

El Plan Nacional de Conexión al Saneamiento (PNCS) elaborado por OSE y MVOTMA tiene por objetivo brindar apoyo económico a todas las viviendas que se encuentren frente a una red pública de saneamiento, pero no disponen de recursos económicos para hacer efectiva la conexión. El PNCS evalúa el ingreso de la familia y otorga subsidios de hasta un 100 % para adecuar la sanitaria interna de la vivienda para que se puedan conectar a la red. Los ingresos por hogar menores a aproximadamente 1000 USD son sujetos de subsidio total (100 %) y los hogares con ingresos entre

1000 y 2000 USD pueden percibir subsidio parcial en función de los resultados de la evaluación socioeconómica.

En el año 2014 OSE elaboró una aplicación web para gestionar el subsidio individual. La aplicación presenta 14 etapas, cada una con su responsable y ejecutada por diferentes actores; 13 de esas etapas son ejecutadas por OSE y 1 por MVOTMA.



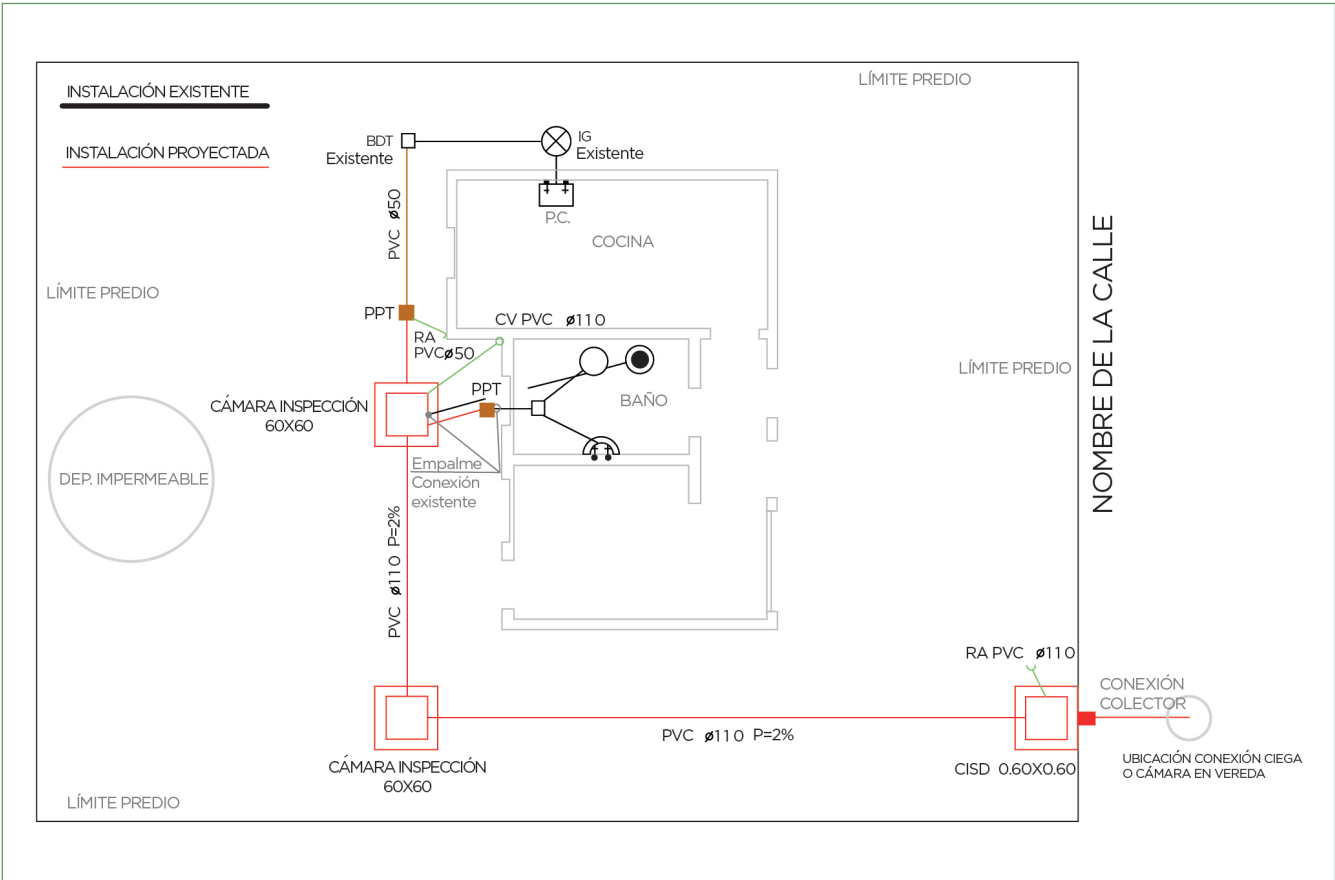
<http://www.ose.com.uy/saneamiento/obra-intradomiciliaria-para-adecuar-sanitaria-en-interior-de-la-propiedad>

El MVOTMA realiza la evaluación socioeconómica y OSE realiza el análisis de la parte técnica y gestión de las solicitudes.

Aparte de los trámites de subsidio individual, es usual la modalidad de Convenios OSE-Intendencias. Se desarrolla en barrios o conjuntos de viviendas en el interior del país bajo dos modalidades operativas: OSE-Intendencia u OSE-Intendencia-empresa constructora

Las conexiones, según la complejidad de los trabajos, se categorizan A, B o C. Los costos de cada obra se encuentran en un rango aproximado entre 500 y 2000 USD.

Ejemplo de tipología B



Ciudad de la Costa

El incentivo que se ha establecido en Ciudad de la Costa para la conexión al saneamiento es la exoneración por un tiempo determinado del pago de la tarifa de conexión (hasta 2 años después de inaugurada la red). Cabe destacar que en la zona A1 de Ciudad de la Costa el plazo ha vencido y se ha extendido el beneficio.

En el marco de los préstamos con el BID de Ciudad de la Costa³¹, se ha diseñado un plan específico para la conexión al sistema de saneamiento. Para iniciar el trámite de conexión a la red de saneamiento, el propietario o el promitente comprador deberá concurrir a una oficina comercial con documentación necesaria para iniciar el trámite.

³¹ El primer préstamo de saneamiento del BID para Ciudad de la Costa (UR-L1017) se aprobó en 2008. A eso, siguieron varias operaciones (UR-L1075, UR-L1081, UR-L1094), con el objetivo de ampliar la cobertura de saneamiento y tratamiento de aguas residuales.

En todos los casos será el propietario el responsable de adecuar la instalación sanitaria de la vivienda o empresa, para lo cual OSE le brindará la información técnica necesaria. En particular se le entrega información al cliente sobre en qué ubicación y con qué profundidad tiene que construir la cámara 1. Se entrega asimismo una lista de chequeo de lo que tiene que contener la sanitaria interna. Una vez realizadas las obras de readecuación de la sanitaria interna, incluyendo la cámara 1 por parte del interesado se procede a la inspección de OSE, antes de *efectivizar* la conexión para revisar la sanitaria interna, los pluviales, existencia de sifón desconector, de grasera, etc. Se procede a este *check-list*, que se le deja por escrito al propietario para que realice los cambios que se requieren. Cuando se cumplen estos requisitos se conecta.

Anexo B

Tabla B1: Medias y desviaciones estándar para la muestra de 4 zonas conectadas a la red de saneamiento

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Carrasco Norte	Cerro Norte	C. Costa Playa	Tacuarembó
	N = 272	N = 107	N = 523	N = 207
A. Características de jefe de hogar				
Encuestado es el único jefe de este hogar	0.574 (0.495)	0.953 (0.212)	0.560 (0.497)	0.647 (0.479)
Jefe de hogar es mujer	0.434 (0.497)	0.551 (0.500)	0.461 (0.499)	0.541 (0.500)
Edad jefe de hogar	54.941 (15.512)	52.037 (18.131)	53.868 (15.016)	51.807 (14.581)
Jefe de hogar está casado/a	0.529 (0.500)	0.411 (0.494)	0.511 (0.500)	0.498 (0.501)
Jefe de hogar viudo/a	0.107 (0.309)	0.112 (0.317)	0.088 (0.283)	0.063 (0.243)
Jefe de hogar está divorciado/a	0.129 (0.335)	0.121 (0.328)	0.138 (0.345)	0.063 (0.243)
Jefe de hogar trabaja	0.599 (0.491)	0.458 (0.501)	0.629 (0.484)	0.594 (0.492)
Jefe de hogar desempleado	0.074 (0.261)	0.056 (0.231)	0.057 (0.233)	0.087 (0.282)
Jefe de hogar jubilado	0.305 (0.461)	0.318 (0.468)	0.272 (0.445)	0.300 (0.459)
Jefe de hogar tiene educación primaria	0.162 (0.369)	0.393 (0.491)	0.096 (0.294)	0.594 (0.492)
Jefe de hogar tiene educación terciaria o más	0.511 (0.501)	0.093 (0.292)	0.388 (0.488)	0.029 (0.168)
Jefe de hogar participa en comisiones barriales	0.191 (0.394)	0.028 (0.166)	0.107 (0.310)	0.058 (0.234)
B. Características de hogar				
Hogar tiene niños menores de 5 años	0.136 (0.343)	0.215 (0.413)	0.176 (0.381)	0.217 (0.413)
Hogar tiene adultos mayores de 60 años	0.445 (0.498)	0.477 (0.502)	0.432 (0.496)	0.338 (0.474)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Carrasco Norte	Cerro Norte	C. Costa Playa	Tacuarembó
	N = 272	N = 107	N = 523	N = 207
Número de miembros de hogar	3.320 (1.524)	3.364 (1.656)	3.113 (1.526)	2.990 (1.533)
Número de habitaciones en hogar	5.526 (2.051)	4.822 (1.687)	4.577 (1.783)	4.845 (1.160)
Número de habitaciones para dormir	2.654 (0.849)	2.187 (0.848)	2.382 (0.859)	1.850 (0.705)
Vivienda es de propiedad	0.706 (0.456)	0.822 (0.384)	0.790 (0.408)	0.787 (0.410)
Vivienda es casa	0.985 (0.121)	1.000 (0.000)	0.998 (0.044)	0.995 (0.070)
C. Bienestar y riqueza de hogar				
Índice activos de hogar	0.607 (0.272)	0.381 (0.251)	0.572 (0.251)	0.366 (0.238)
Ingresos más altos que 40,000 Pesos	0.570 (0.496)	0.112 (0.317)	0.692 (0.462)	0.039 (0.193)
Índice material de construcción es firme	0.887 (0.242)	0.754 (0.347)	0.809 (0.272)	0.684 (0.305)
Piso es parquet, mosaico o baldosas	0.923 (0.267)	0.850 (0.358)	0.801 (0.400)	0.802 (0.400)
Techo es de material firme con terminación	0.879 (0.327)	0.701 (0.460)	0.792 (0.407)	0.415 (0.494)
Pared es de material firme con terminación	0.860 (0.347)	0.710 (0.456)	0.834 (0.373)	0.836 (0.371)
Vivienda tiene aspecto de ser confortable	0.732 (0.444)	0.533 (0.501)	0.467 (0.499)	0.643 (0.480)
D. Baño y saneamiento				
Número de baños uso exclusivo	1.724 (0.889)	1.178 (0.472)	1.446 (0.694)	1.150 (0.474)
En últimos 10 años baño fue reformado	0.294 (0.456)	0.355 (0.481)	0.243 (0.429)	0.329 (0.471)
En últimos 10 años desagüe fue reformado	0.077 (0.267)	0.037 (0.191)	0.130 (0.337)	0.261 (0.440)
Vivienda tenía red de saneamiento cuando hogar se instaló	0.471 (0.500)	0.075 (0.264)	0.082 (0.275)	0.106 (0.309)
Vierte aguas grises en red de saneamiento	0.908 (0.289)	0.402 (0.493)	0.507 (0.500)	0.720 (0.450)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Carrasco Norte	Cerro Norte	C. Costa Playa	Tacuarembó
	N = 272	N = 107	N = 523	N = 207
E. Información, percepciones y entorno				
Fue informado sobre red de saneamiento	0.430 (0.496)	0.364 (0.484)	0.566 (0.496)	0.454 (0.499)
Antes vivió en vivienda con red de saneamiento	0.621 (0.486)	0.271 (0.447)	0.579 (0.494)	0.140 (0.348)
Observó aguas servidas fuera del terreno	0.029 (0.169)	0.224 (0.419)	0.052 (0.221)	0.222 (0.417)
Todas o mayoría de viviendas en la calle están conectadas	0.956 (0.206)	0.411 (0.494)	0.451 (0.498)	0.488 (0.501)

Notas: La tabla muestra medias y desviaciones estándar (en paréntesis) de variables construidas a partir de la información recopilada de encuestas en 4 zonas con la red de saneamiento habilitada.

Tabla B2. Estadísticas descriptivas y pruebas de igualdad entre hogares conectados y no conectados.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Descripción del indicador	Todos	Todos	Conectados	Conectados	No conectados	No conectados	Comparación	Comparación
A. Características de jefe de hogar	Media	DE	Media	N	Media	N	Diferencia	P-value
Encuestado es el único jefe de este hogar	0.612	(0.487)	0.62	557	0.61	351	0.049	0.15
Jefe de hogar es mujer	0.468	(0.499)	0.49	557	0.44	351	0.060*	0.10
Edad jefe de hogar	53.879	(15.158)	56.29	557	50.05	351	6.778***	0.00
Jefe de hogar está casado/a	0.521	(0.500)	0.56	557	0.46	351	0.087**	0.02
Jefe de hogar viudo/a	0.084	(0.277)	0.09	557	0.07	351	0.022	0.26
Jefe de hogar está divorciado/a	0.115	(0.319)	0.12	557	0.11	351	0.023	0.33
Jefe de hogar trabaja	0.586	(0.493)	0.57	557	0.61	351	-0.051	0.15
Jefe de hogar desempleado	0.068	(0.252)	0.05	557	0.09	351	-0.051***	0.01
Jefe de hogar jubilado	0.295	(0.456)	0.34	557	0.22	351	0.126***	0.00
Jefe de hogar tiene educación primaria	0.242	(0.429)	0.25	557	0.24	351	-0.028	0.30
Jefe de hogar tiene educación terciaria o más	0.305	(0.461)	0.34	557	0.25	351	0.076**	0.01
Jefe de hogar participa en comisiones barriales	0.105	(0.306)	0.13	557	0.06	351	0.057***	0.01
B. Características de hogar								
Hogar tiene niños menores de 5 años	0.174	(0.379)	0.13	557	0.25	351	-0.119***	0.00
Hogar tiene adultos mayores de 60 años	0.430	(0.495)	0.47	557	0.36	351	0.132***	0.00
Número de miembros de hogar	3.187	(1.558)	3.09	557	3.35	351	-0.317***	0.01
Número de habitaciones en hogar	4.796	(1.745)	5.00	557	4.48	351	0.373***	0.00
Número de habitaciones para dormir	2.311	(0.860)	2.37	557	2.22	351	0.139**	0.02
Vivienda es de propiedad	0.803	(0.398)	0.86	557	0.72	351	0.172***	0.00
Vivienda es casa	0.999	(0.033)	1.00	557	1.00	351	-0.003	0.32
Vivienda tiene retiro lateral	2.041	(0.941)	2.07	386	2.00	279	0.032	0.66
C. Bienestar y riqueza de hogar								
Índice activos de hogar	0.516	(0.272)	0.57	557	0.44	351	0.137***	0.00
Ingresos más altos que 40,000 Pesos	0.472	(0.500)	0.50	557	0.44	351	0.104***	0.00
Índice material de construcción es firme	0.781	(0.298)	0.81	557	0.73	351	0.092***	0.00
Piso es parquet, mosaico o baldosas	0.811	(0.392)	0.85	557	0.75	351	0.089***	0.00
Techo es de material firme con terminación	0.714	(0.452)	0.75	557	0.66	351	0.121***	0.00
Pared es de material firme con terminación	0.819	(0.385)	0.85	557	0.77	351	0.065**	0.02
Vivienda tiene aspecto de ser confortable	0.539	(0.499)	0.64	557	0.38	351	0.225***	0.00
D. Baño y saneamiento								
Número de baños uso exclusivo	1.412	(0.714)	1.48	557	1.30	351	0.133***	0.00
En últimos 10 años baño fue reformado	0.303	(0.460)	0.33	557	0.25	351	0.067**	0.04
En últimos 10 años desagüe fue reformado	0.141	(0.348)	0.20	557	0.04	351	0.171***	0.00
Vierte aguas grises en red de saneamiento	0.561	(0.497)	0.91	557	0.01	351	0.896***	0.00
E. Información, percepciones y entorno								
Fue informado sobre red de saneamiento	0.541	(0.499)	0.68	557	0.33	351	0.380***	0.00
Antes vivió en vivienda con red de saneamiento	0.449	(0.498)	0.47	557	0.41	351	0.095***	0.00
Observó aguas servidas fuera del terreno	0.104	(0.305)	0.05	557	0.19	351	-0.148***	0.00
Todas o mayoría de viviendas en la calle están conectadas	0.512	(0.500)	0.71	557	0.19	351	0.467***	0.00

Nota: La tabla muestra estadísticas descriptivas (columnas 1-6) y resultados de las pruebas de igualdad de medias (columnas 7 y 8) para la muestra de hogares que no tenían conexión a la red de saneamiento en sus viviendas cuando se instalaron allí.

Significancia estadística: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Tabla B3: Resultados de aplicación del algoritmo SFS usando modelo Logit.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
VARIABLES	Cerro Norte	Carrasco Norte	Ciudad de la Costa Playa	Tacuarembó	4 zonas
Edad jefe de hogar	0.416** (0.203)	1.057* (0.605)	0.416*** (0.108)	0.419* (0.226)	0.404*** (0.083)
Índice activos de hogar	0.923*** (0.285)		0.416*** (0.124)	0.740*** (0.267)	0.553*** (0.093)
Vivienda es de propiedad		1.240*** (0.319)	0.369*** (0.115)		0.301*** (0.088)
Antes vivió en vivienda con red de saneamiento			0.263*** (0.100)		0.223*** (0.081)
Jefe de hogar participa en comisiones barriales	0.509** (0.242)				0.212** (0.083)
Jefe de hogar es mujer			0.224** (0.105)		0.184** (0.080)
Índice material de construcción es firme		0.997*** (0.378)		0.387** (0.186)	0.163* (0.086)
Jefe de hogar tiene educación terciaria o más		-1.189** (0.526)	0.173* (0.092)	-0.413 (0.340)	
pesoIngresos > 40,000 Pesos			0.203* (0.114)		
Indicador observación imputada				-0.884* (0.454)	
Carrasco Norte = 1					2.799*** (0.368)
Tacuarembó = 1					1.892*** (0.223)
Constante	-0.142 (0.236)	4.163*** (0.992)	-0.419*** (0.137)	1.595*** (0.304)	-0.299*** (0.099)
Observaciones	99	87	480	174	908

Notas: Las estimaciones se realizan para los hogares que no tenían red de saneamiento cuando se instalaron en su vivienda actual. En las estimaciones las variables son estandarizadas (media cero, desviación estándar uno). Algunas observaciones son excluidas por el algoritmo por razones de estimabilidad. Los errores estándar son robustos. La estimación para 4 zonas controla por efectos fijos de zona. Se incluye la variable binaria que toma valor uno si la observación es imputada. Significancia estadística: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Tabla B4. Análisis de compatibilidad: comparación de medias en las áreas con la red de saneamiento y el área sin red de saneamiento.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	Media	Media	Media	Media	Media	Media	P-value	P-value	P-value	P-value	P-value
A. Características de jefe de hogar	Carrasco Norte	Cerro Norte	C. Costa Playa	Tacuarembó	4 zonas	Norte C. Costa	Carrasco Norte	Cerro Norte	C. Costa Playa	Tacuarembó	4 zonas
Encuestado es el único jefe de este hogar	0.574	0.953	0.560	0.647	0.618	0.724	0.000***	0.000***	0.000***	0.042**	0.000***
Jefe de hogar es mujer	0.434	0.551	0.461	0.541	0.478	0.535	0.005***	0.751	0.013**	0.877	0.023**
Edad jefe de hogar	54.941	52.037	53.868	51.807	53.570	51.098	0.001***	0.612	0.002***	0.549	0.001***
Jefe de hogar está casado/a	0.529	0.411	0.511	0.498	0.503	0.421	0.003***	0.844	0.003***	0.058*	0.001***
Jefe de hogar viudo/a	0.107	0.112	0.088	0.063	0.090	0.109	0.930	0.914	0.242	0.030**	0.226
Jefe de hogar está divorciado/a	0.129	0.121	0.138	0.063	0.120	0.128	0.979	0.849	0.634	0.003***	0.626
Jefe de hogar trabaja	0.599	0.458	0.629	0.594	0.599	0.506	0.009***	0.362	0.000***	0.026**	0.000***
Jefe de hogar desempleado	0.074	0.056	0.057	0.087	0.067	0.156	0.000***	0.000***	0.000***	0.005***	0.000***
Jefe de hogar jubilado	0.305	0.318	0.272	0.300	0.289	0.282	0.488	0.462	0.693	0.633	0.743
Jefe de hogar tiene educación primaria	0.162	0.393	0.096	0.594	0.234	0.415	0.000***	0.663	0.000***	0.000***	0.000***
Jefe de hogar tiene educación terciaria o más	0.511	0.093	0.388	0.029	0.323	0.066	0.000***	0.367	0.000***	0.015**	0.000***
Jefe de hogar participa en comisiones barriales	0.191	0.028	0.107	0.058	0.111	0.047	0.000***	0.296	0.000***	0.550	0.000***
Hogar tiene niños menores de 5 años	0.136	0.215	0.176	0.217	0.178	0.186	0.054*	0.504	0.647	0.344	0.653
Hogar tiene adultos mayores de 60 años	0.445	0.477	0.432	0.338	0.422	0.444	0.983	0.534	0.685	0.006***	0.376
Número de miembros de hogar	3.320	3.364	3.113	2.990	3.165	3.313	0.951	0.766	0.036**	0.011**	0.072*
Número de habitaciones en hogar	5.526	4.822	4.577	4.845	4.884	4.914	0.000***	0.595	0.001***	0.488	0.699
Número de habitaciones para dormir	2.654	2.187	2.382	1.850	2.331	2.104	0.000***	0.344	0.000***	0.000***	0.000***
Vivienda es de propiedad	0.706	0.822	0.790	0.787	0.772	0.825	0.000***	0.950	0.134	0.246	0.007***
Vivienda es casa	0.985	1.000	0.998	0.995	0.995	0.997	0.135	0.158	0.656	0.766	0.495
Índice activos de hogar	0.607	0.381	0.572	0.366	0.524	0.394	0.000***	0.618	0.000***	0.149	0.000***
Ingresos más altos que 40,000 Pesos	0.570	0.112	0.692	0.039	0.484	0.125	0.000***	0.704	0.000***	0.000***	0.000***
Índice material de construcción es firme	0.887	0.754	0.809	0.684	0.800	0.643	0.000***	0.002***	0.000***	0.095*	0.000***
Vivienda tiene aspecto de ser confortable	0.732	0.533	0.467	0.643	0.571	0.491	0.000***	0.427	0.409	0.000***	0.001***
Número de baños uso exclusivo	1.724	1.178	1.446	1.150	1.433	1.156	0.000***	0.656	0.000***	0.878	0.000***
En últimos 10 años baño fue reformado	0.294	0.355	0.243	0.329	0.282	0.272	0.508	0.096*	0.257	0.132	0.658
En últimos 10 años desagüe fue reformado	0.077	0.037	0.130	0.261	0.133	0.065	0.515	0.189	0.000***	0.000***	0.000***
Antes vivió en vivienda con red de saneamiento	0.621	0.271	0.579	0.140	0.478	0.201	0.000***	0.128	0.000***	0.036**	0.000***
Observó aguas servidas fuera del terreno	0.029	0.224	0.052	0.222	0.095	0.190	0.000***	0.424	0.000***	0.323	0.000***
Observaciones:	272	107	523	207	1109	617					

Notas: Las columnas (1) – (6) muestran medias de las variables en 5 zonas del estudio. Las columnas (7) – (11) muestran P-values de las pruebas estadísticas de igualdad de medias comparando la media en la zona Norte Ciudad de la Costa (columna 6) con medias en zonas especificadas en nombres de columnas (7) – (11). Significancia estadística: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.

Tabla B5. Estadísticas descriptivas de la zona Norte Ciudad de la Costa.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Descripción de variable	Media	Desviación estándar	Mediana	Min	Max	Muestra
A. Características de jefe de hogar						
Encuestado es el único jefe de este hogar	0.724	0.447	1.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar es mujer	0.535	0.499	1.000	0.000	1.000	617
Edad jefe de hogar	51.098	15.211	51.067	18.000	94.000	617
Jefe de hogar está casado/a	0.421	0.494	0.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar viudo/a	0.109	0.311	0.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar está divorciado/a	0.128	0.334	0.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar trabaja	0.506	0.500	1.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar desempleado	0.156	0.363	0.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar jubilado	0.282	0.450	0.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar tiene educación primaria	0.415	0.493	0.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar tiene educación terciaria o más	0.066	0.249	0.000	0.000	1.000	617
Jefe de hogar participa en comisiones barriales	0.047	0.212	0.000	0.000	1.000	617
B. Características de hogar						
Hogar tiene niños menores de 5 años	0.186	0.390	0.000	0.000	1.000	617
Hogar tiene adultos mayores de 60 años	0.444	0.497	0.000	0.000	1.000	617
Número de miembros de hogar	3.313	1.686	3.000	1.000	9.000	617
Número de habitaciones en hogar	4.914	1.433	5.000	1.000	8.000	617
Número de habitaciones para dormir	2.104	0.797	2.000	0.000	5.000	617
Vivienda es de propiedad	0.825	0.380	1.000	0.000	1.000	617
Vivienda es casa	0.997	0.057	1.000	0.000	1.000	617
C. Bienestar y riqueza de hogar						
Índice activos de hogar	0.394	0.261	0.400	0.000	1.000	617
Ingresos más altos que 40,000 Pesos	0.125	0.331	0.000	0.000	1.000	617
Índice material de construcción es firme	0.643	0.320	0.667	0.000	1.000	617
Vivienda tiene aspecto de ser confortable	0.491	0.500	0.000	0.000	1.000	617
Vivienda tiene retiro lateral	0.61	0.49	1.00	0.00	1.00	617
Hogar no tiene fuente de energía para calefaccionar	0.07	0.26	0.00	0.00	1.00	617
Agua para beber y cocinar de la red	0.98	0.14	1.00	0.00	1.00	617
Agua por cañería dentro de vivienda	0.91	0.29	1.00	0.00	1.00	617
Agua para beber y cocinar de la red	0.98	0.14	1.00	0.00	1.00	617

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Descripción de variable	Media	Desviación estándar	Mediana	Min	Max	Muestra
D. Baño y saneamiento						
Número de baños uso exclusivo	1.156	0.468	1.000	0.000	4.000	617
En últimos 10 años baño fue reformado	0.272	0.445	0.000	0.000	1.000	617
En últimos 10 años desagüe fue reformado	0.065	0.246	0.000	0.000	1.000	617
Antes vivió en vivienda con red de saneamiento	0.201	0.401	0.000	0.000	1.000	617
Observó aguas servidas fuera del terreno	0.190	0.392	0.000	0.000	1.000	617
E. Disposición a conectarse a la red de saneamiento						
Tienen conocimiento técnico para conexión	0.43	0.50	0.00	0.00	1.00	617
Tienen herramientas para hacer conexión	0.43	0.50	0.00	0.00	1.00	617
Tienen tiempo para hacer conexión	0.34	0.47	0.00	0.00	1.00	617
Están de acuerdo con conectarse a la red de saneamiento	0.93	0.25	1.00	0.00	1.00	607
E. Localización geográfica						
Barrio Aeroparque	0.27	0.44	0.00	0.00	1.00	617
Barrio Barros Blancos	0.37	0.48	0.00	0.00	1.00	617
Barrio Pando	0.17	0.37	0.00	0.00	1.00	617
Barrio Santa Teresita	0.19	0.39	0.00	0.00	1.00	617

Tabla B6. Estadísticas descriptivas y pruebas de igualdad entre hogares con propensión a conectarse superior e inferior a 50 % en la zona Norte Ciudad de la Costa.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Todos	Todos	P(conectar) >50 %	P(conectar) >50 %	P(conectar) ≤50 %	P(conectar) ≤50 %	Comparación	Comparación
Descripción del indicador	Media	DE	Media	N	Media	N	Diferencia	P-value
A. Características de jefe de hogar								
Encuestado es el único jefe de este hogar	0.724	(0.447)	0.760	179	0.710	438	0.050	0.20
Jefe de hogar es mujer	0.535	(0.499)	0.514	179	0.543	438	-0.029	0.51
Edad jefe de hogar	51.098	(15.211)	58.146	179	48.217	438	9.929***	0.00
Jefe de hogar está casado/a	0.421	(0.494)	0.609	179	0.345	438	0.264***	0.00
Jefe de hogar viudo/a	0.109	(0.311)	0.117	179	0.105	438	0.012	0.66
Jefe de hogar está divorciado/a	0.128	(0.334)	0.112	179	0.135	438	-0.023	0.42
Jefe de hogar trabaja	0.506	(0.500)	0.464	179	0.523	438	-0.059	0.18
Jefe de hogar desempleado	0.156	(0.363)	0.101	179	0.178	438	-0.078***	0.01
Jefe de hogar jubilado	0.282	(0.450)	0.402	179	0.233	438	0.169***	0.00
Jefe de hogar tiene educación primaria	0.415	(0.493)	0.385	179	0.427	438	-0.041	0.34
Jefe de hogar tiene educación terciaria o más	0.066	(0.249)	0.073	179	0.064	438	0.009	0.70
Jefe de hogar participa en comisiones barriales	0.047	(0.212)	0.156	179	0.002	438	0.154***	0.00
B. Características de hogar								
Hogar tiene niños menores de 5 años	0.186	(0.390)	0.106	179	0.219	438	-0.113***	0.00
Hogar tiene adultos mayores de 60 años	0.444	(0.497)	0.553	179	0.400	438	0.154***	0.00
Número de miembros de hogar	3.313	(1.686)	3.285	179	3.324	438	-0.039	0.79
Número de habitaciones en hogar	4.914	(1.433)	5.229	179	4.785	438	0.444***	0.00
Número de habitaciones para dormir	2.104	(0.797)	2.257	179	2.041	438	0.216***	0.00
Vivienda es de propiedad	0.825	(0.380)	0.911	179	0.790	438	0.121***	0.00
Vivienda es casa	0.997	(0.057)	1.000	179	0.995	438	0.005	0.16
Vivienda tiene retiro lateral	0.611	(0.488)	0.665	179	0.589	438	0.076*	0.075
Hogar no tiene fuente de energía para calefaccionar	0.979	(0.144)	0.983	179	0.977	438	0.006	0.612
Agua para beber y cocinar de la red	0.908	(0.290)	0.911	179	0.906	438	0.004	0.869
Agua por cañería dentro de vivienda	0.979	(0.144)	0.983	179	0.977	438	0.006	0.612
Agua para beber y cocinar de la red	0.071	(0.258)	0.017	179	0.094	438	-0.077***	0.000
C. Bienestar y riqueza de hogar								
Índice activos de hogar	0.394	(0.261)	0.673	179	0.281	438	0.392***	0.00
Ingresos más altos que 40,000 Pesos	0.125	(0.331)	0.229	179	0.082	438	0.147***	0.00
Índice material de construcción es firme	0.643	(0.320)	0.743	179	0.602	438	0.141***	0.00
Vivienda tiene aspecto de ser confortable	0.491	(0.500)	0.698	179	0.406	438	0.292***	0.00
D. Baño y saneamiento								
Número de baños uso exclusivo	1.156	(0.468)	1.246	179	1.119	438	0.127***	0.01
En últimos 10 años baño fue reformado	0.272	(0.445)	0.363	179	0.235	438	0.128***	0.00
En últimos 10 años desagüe fue reformado	0.065	(0.246)	0.050	179	0.071	438	-0.020	0.32
Antes vivió en vivienda con red de saneamiento	0.201	(0.401)	0.229	179	0.189	438	0.040	0.28
Observó aguas servidas fuera del terreno	0.190	(0.392)	0.140	179	0.210	438	-0.070**	0.03
E. Disposición a conectarse a la red de saneamiento								
Tienen conocimiento técnico para conexión	0.429	(0.495)	0.536	179	0.386	438	0.150***	0.001
Tienen herramientas para hacer conexión	0.429	(0.495)	0.520	179	0.393	438	0.127***	0.004
Tienen tiempo para hacer conexión	0.335	(0.473)	0.413	179	0.304	438	0.110**	0.011
Están de acuerdo con conectarse a la red de saneamiento	0.931	(0.254)	0.944	177	0.926	430	0.018	0.405
E. Localización geográfica								
Barrio Aeroparque	0.271	(0.445)	0.274	179	0.269	438	0.004	0.913
Barrio Barros Blancos	0.373	(0.484)	0.447	179	0.342	438	0.104**	0.017
Barrio Pando	0.169	(0.375)	0.140	179	0.180	438	-0.041	0.201
Barrio Santa Teresita	0.188	(0.391)	0.140	179	0.208	438	-0.068**	0.036

Nota: La tabla muestra estadísticas descriptivas (columnas 1-6) y resultados de pruebas de igualdad de medias (columnas 7 y 8) comparando los grupos de hogares con la propensión inferior y superior a 50 % en la zona Norte Ciudad de la Costa. Significancia estadística: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.

Figura B1: Distribución de la propensión estimada a conectarse a la red en 4 zonas con red de saneamiento habilitada.

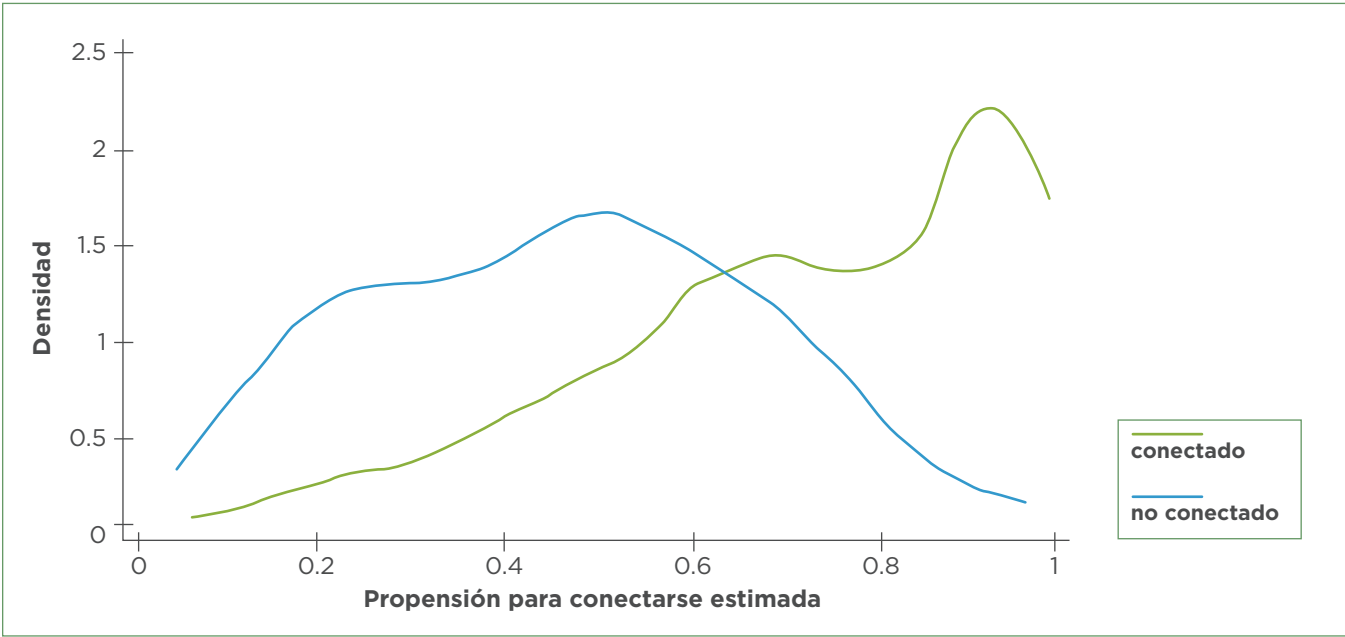


Figura B2. Distribución de probabilidad de pertenecer al área Cerro Norte para la zona Norte Ciudad de la Costa.

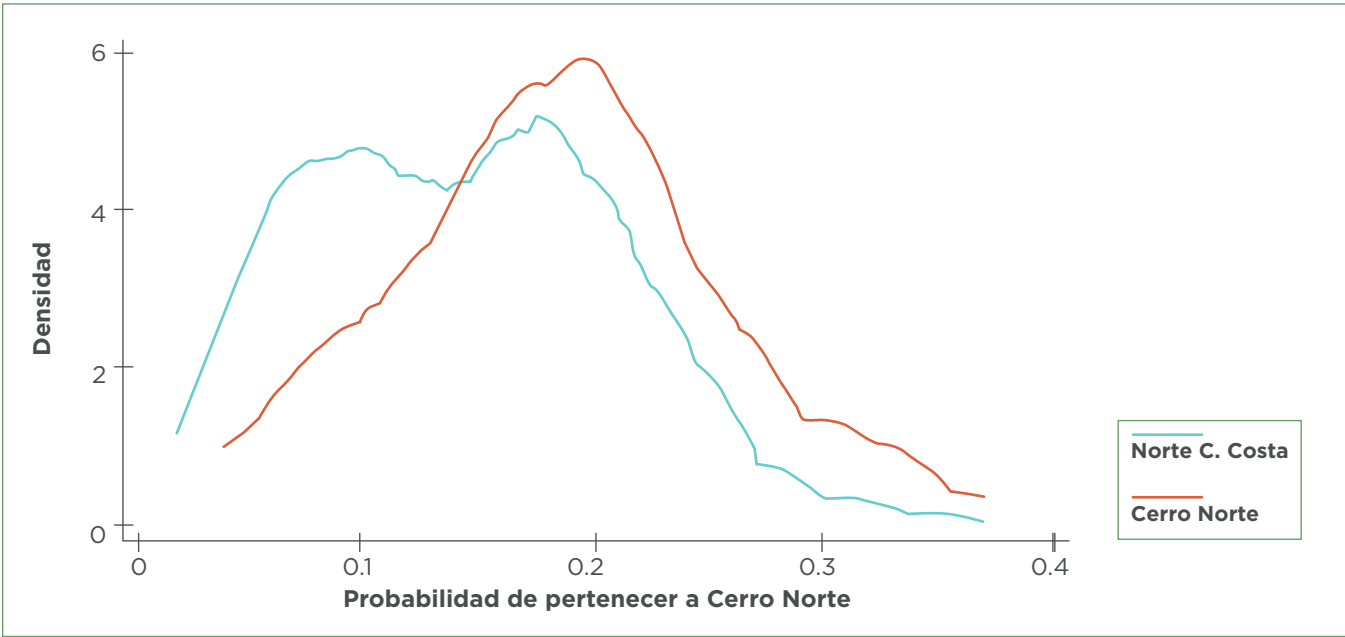


Figura B3. Distribución de probabilidad de pertenecer al área de 4 zonas para la zona Norte Ciudad de la Costa.

