

Universidad de los Andes  
Facultad de Economía  
Determinantes de la penetración de internet en los hogares colombianos  
Asesor: Carlos Andrés Rebellón  
Presentado por: Juan Sebastián Joya, (200611599)  
Junio 21 de 2013

### **Resumen**

Este trabajo es una primera aproximación a un tema poco explorado hasta el momento en Colombia: el estudio de los factores que determinan la demanda del servicio de internet en el sector residencial. Valiéndose de datos provenientes de la Encuesta de Calidad de Vida de 2010 y de los datos tarifarios publicados por el SIUST, se estima mediante modelos de elección discreta (binarios y múltiples) la dirección y magnitud en que impactan algunas variables sociodemográficas y económicas la elección de los hogares. En general, se encuentra alguna evidencia que avala la política del gobierno de subsidiar el servicio de banda ancha en los hogares con menores oportunidades, pero también se destaca la importancia que juegan el acceso a los terminales, ingreso, la educación y la presencia de los estudiantes en el hogar al momento de adquirir el servicio.

**Palabras clave:** Brecha digital, Demanda de Internet, Banda Ancha, Modelos de elección discreta.

## I. Introducción

Las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), en cabeza del internet, son reconocidas como una herramienta clave que ejerce efectos positivos sobre la economía posibilitando la mejora de las condiciones de vida y la creación de oportunidades de todas aquellas sociedades que las usan<sup>1</sup>. En esta materia, Colombia está realizando avances considerables para que todos sus habitantes tengan la facilidad de acceder a esta red informática, para lo cual el Estado ha redirigido su política TIC hacia la masificación del servicio de internet, principalmente a nivel de hogares, como medida para combatir la brecha digital y los altos niveles de pobreza<sup>2</sup>.

Inspirado en lo anterior, el gobierno publicó en 2011 el *Plan Vive Digital Colombia*, un diagnóstico descriptivo de la penetración de internet y de las barreras que dificultan su entrada a los hogares colombianos. Sin embargo, la cuantificación de los aspectos sociales, demográficos y económicos de los hogares que determinan la demanda del servicio de internet y que por su condición tienen altísimo valor para la formulación de política económica y la toma de decisiones regulatorias, es una práctica escasamente efectuada en el caso Colombiano pero estudiada en más detalle en otras geografías<sup>3</sup>.

Este estudio busca estimar la dirección y la magnitud en la que inciden los determinantes de la demanda del servicio de internet de los hogares colombianos en la probabilidad de tener conexión en la residencia. Con esto se quiere en primera instancia, poder medir el grado en que las características de los hogares y las de sus integrantes afectan la decisión de adquirir o no conexión a internet en la vivienda. En segunda medida, se quiere calcular la elasticidad precio de la demanda de adopción del servicio de internet en hogares para el caso de Colombia.

---

<sup>1</sup>Katz (2009) sostiene que los efectos más notables de la adopción de internet de banda ancha se pueden encontrar en la creación de empleo y el incremento de la productividad, factores de crecimiento económico.

<sup>2</sup>Entre los avances más significativos en este campo están: la instalación Puntos Vive Digital la exclusión de IVA y reducción de aranceles de PC's, la consolidación del programa "Computadores para educar" y recientemente la puesta en marcha del subsidio de internet de banda ancha a hogares SISBEN 1 y 2. Para mayor detalle consultar: <http://colombiatic.mintic.gov.co/>

<sup>3</sup>Entre los estudios más relevantes se encuentran el de Chaudhuri, Flamm & Horrigan (2005) para Estados Unidos y el de Actis (2010) para República Dominicana.

La primera pregunta que amerita respuesta es: ¿qué sucedería si la demanda del servicio de internet en los hogares resultara ser inelástica respecto al precio? Indicaría que los hogares colombianos son poco sensibles a cambios en el costo del servicio por lo que un subsidio podría no impactar significativamente la decisión de adquirir el servicio. Igualmente es deseable conocer si ¿Está la decisión de los hogares influenciada por la presencia de estudiantes? Si así fuese, ésta evidencia respaldaría los programas que actualmente desarrolla el Estado en torno a esta población. Asimismo, ¿Qué si la demanda de internet está explicada más por factores sociodemográficos como la educación o el género del jefe del hogar? En este caso, acciones complementarias como la alfabetización de la población podrían ser asignaciones más eficientes de los recursos del Estado. Este estudio busca dar respuesta a varias de estas y otras incógnitas, de manera que los resultados aquí obtenidos aporten a la formulación de política económica.

Los estudios en este campo y que tienen en consideración la variable precio son escasos debido a los requerimientos de información que precisa el ejercicio y que permitiría llevar a cabo estimaciones de demanda confiables.<sup>4</sup> De esta forma, la propuesta metodológica de éste estudio se centra en el trabajo de Chaudhuri et al. (2005), donde se estima un modelo de elección discreta corrigiendo el sesgo potencial por endogeneidad en la variable de precio del servicio<sup>5</sup>. La metodología usada garantiza además que no haya sesgo de selección pues incorpora observaciones tanto de los hogares que tienen acceso como de los que no lo tienen<sup>6</sup>.

Este documento se encuentra organizado de la siguiente manera: la sección 2 corresponde a la revisión de la literatura: antecedentes, estudios previos y marco teórico. La sección 3 describe las bases de datos disponibles para la realización de este trabajo. La sección 4 analiza los factores determinantes de la demanda de internet en Colombia. La

---

<sup>4</sup>El potencial sesgo de endogeneidad que genera el precio es la más probable causa de su no inclusión en estudios semejantes. Ver el caso de Actis (2010).

<sup>5</sup>Chaudhuri et al. (2005) usa una transformación en la variable precio de modo tal que todas aquellas covariables por las que se deberían controlar el precio del servicio y no están disponibles, no sesguen el estimador de la variable de interés. La sección 4 detalla más el problema de endogeneidad del precio.

<sup>6</sup>El trabajo de Rappoport, Kridel, Taylor & Taylor (1999) emplea modelos de elección discreta. Sin embargo, realizan el ejercicio únicamente con datos de los hogares que ya tienen conexión a internet, lo cual limita el análisis de los determinantes de la brecha digital.

sección 5 expone la estrategia empírica a emplear. La sección 6 presenta los resultados de la estimación. La sección 7 concluye.

## **II. Revisión de literatura**

Esta sección está dividida en tres partes con el objeto de contextualizar al lector acerca de los antecedentes y logros de la Política Nacional de Promoción de TIC, informarlo acerca de las metodologías empleadas en estudios afines y finalmente presentarle el marco teórico de adquisición del servicio de internet.

### *Antecedentes*

La política nacional para la promoción de las TIC, desarrollada por el Plan Vive Digital (2011), tiene como metas establecidas para el cuatrienio el conectar a más de 500 municipios a la red de fibra óptica nacional y llegar al 50% de penetración en hogares, entre otros. Con este objeto, se determinó: i) llevar la cobertura de la red de fibra óptica al 90% de la población nacional, ii) promover el esquema de subsidios a internet para hogares y reducir la base del IVA que se cobra por servicio de internet en estratos bajos, y iii) masificar los terminales de acceso a internet mediante la reducción de los costos de adquisición, la facilitación de créditos y la entrega de terminales a la población más pobre.

No obstante, materializar esto supone barreras y dificultades tanto en el lado de la oferta como en el de la demanda. En el lado de la oferta se encuentran, entre otros, la dificultad de desplegar infraestructura por lo difícil de la geografía, los limitados recursos del Estado y la creación de un marco regulatorio que garantice las condiciones óptimas de competencia pero que sea atractivo para la inversión. En el lado de la demanda, se percibe que los ciudadanos y las microempresas muestran desconocimiento en el uso de internet, el bajo poder adquisitivo de las familias hace que muchos no puedan acceder al servicio, y los costos siguen siendo relativamente altos en algunos municipios del país.

Precisamente, para combatir estos obstáculos el Estado ha dispuesto algunos programas entre los hogares con mayores necesidades como parte de su estrategia conjunta de masificación de internet, los cuales se enuncian a continuación:

- El programa “Computadores para educar” puesto en marcha desde 2001 pone al alcance de las comunidades educativas, especialmente en las sedes educativas públicas del país, equipos de cómputo que permitan la conectividad de los estudiantes a internet<sup>7</sup>. Además capacita a docentes y personal encargado para así aprovechar de forma integral la herramienta tecnológica mediante un modelo sostenible de aprovechamiento de residuos electrónicos. Lo particular de éste programa es que está enfocado a facilitar la generación y la transmisión de conocimiento en población estudiantil, lo que a su vez posibilita la adquisición de tecnología e internet en los hogares. La meta del gobierno es entregar cerca de 321.000 terminales al finalizar el cuatrienio.
- Los Puntos Digital son centros de cómputo con acceso a internet, que facilitan no sólo el acceso de la población de estratos bajos a la red sino también su formación y aprendizaje de nuevas tecnologías. Los puntos Vive Digital cuentan con áreas de entretenimiento, centros virtuales de gobierno en línea, salas de capacitación y servicios TIC complementarios<sup>8</sup>. Estos centros se encuentran ubicados no sólo en las cabeceras municipales sino también en áreas rurales (Kioskos Digital) donde la oferta del servicio de internet es reducida. Para 2014 se tiene estimado la inauguración de 800 de estos centros.
- El reciente programa de subsidios, es una iniciativa para conectar con internet de banda ancha a hogares de estratos socioeconómicos uno y dos, subsidiando parcialmente el costo del servicio disminuyendo así el costo que asumen los usuarios finales<sup>9</sup>. Para la puesta en marcha de éste programa, se decidió eliminar el Subsidio al Consumo Básico de Subsistencia de servicios de voz al considerar que la telefonía fija ya no es una necesidad básica debido al crecimiento de la telefonía móvil y ahora los proveedores destinan la contraprestación a

---

<sup>7</sup>El programa “Computadores para educar” opera con inversión del gobierno central y de gobiernos locales, pero también recurre a donaciones de PC’s usados por parte de terceros.

<sup>8</sup>Área de mantenimiento de equipos, stands de venta de terminales y servicios bancarios y postales.

<sup>9</sup>La contraprestación se está realizando en una transición gradual en el periodo 2010-2014. Además, es de aclarar que nuevos proveedores también podrán destinar la contraprestación que pagan al FONTIC para subsidiar planes de promoción de internet. Por otro lado, el mecanismo de asignación consiste en un subsidio a la oferta que no requiere una fuente de ingresos permanente, que es sostenible a Largo Plazo y que no lleva a alzas en la tarifa para los usuarios y la posterior desconexión del servicio en los hogares, para lo cual se fijó un valor tope a subsidiar equivalente al menor valor del CAPEX (Fixed Capital Expenditures) para reducir la barrera de la rentabilidad de la inversión del proveedor (CRCOM, 2011).

subsidiar la promoción de internet a sus usuarios de estratos uno y dos. Este plan de subsidios como fue diseñado es consecuente con las metas de largo plazo del Estado colombiano<sup>10</sup>.

### *Estudios previos*

En la literatura se encuentran varios trabajos que estiman los determinantes de la demanda de internet en los hogares y la elasticidad precio de la demanda del servicio. La metodología de estimación empleada por excelencia son los modelos de elección discreta, tanto binarios como multinomiales, dependiendo si se estiman los determinantes de adopción o los determinantes de la elección del ancho de banda. Los modelos de elección discreta se emplean en este tipo de ejercicios ya que el hogar afronta la decisión de adquirir o no el servicio, o incluso adquirir alguna calidad de servicio disponible por cierto periodo de tiempo, pero no encara una decisión de cantidades. De hecho, como no se emplean cantidades en la variable dependiente de la ecuación de la demanda sino que se emplea un modelo es de utilidad aleatoria, se puede estimar el parámetro de precio de forma aislada sin tener en cuenta la ecuación de oferta<sup>11</sup>.

El trabajo de Rappoport et al. (1999) es el primero en este campo. En él, se plantean tres modelos diferentes para estimar los determinantes de la demanda de internet en Estados Unidos. El primero es un modelo de elección binario donde las elecciones del hogar son: no tiene internet o tiene internet de banda angosta. Un segundo modelo de elección multinomial tiene como variable dependiente el ancho de banda de la conexión: no tiene internet, tiene internet de banda angosta o tiene algún tipo de internet de banda ancha (XDSL, Cable o Fibra óptica)<sup>12</sup>. El último modelo es un logit anidado en el que se asume que la elección se hace entre internet Conmutado o alguno de las tecnologías de banda ancha, XDSL o Cable, condicional en que el hogar tiene internet.

---

<sup>10</sup>La ley 1450 de 2011, por el cual se aprueba el Plan de Desarrollo Nacional 2010-2014, en su artículo 58 establece que: “El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones promoverá que los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones fijas y móviles ofrezcan planes de internet de banda ancha social para usuarios pertenecientes a estratos socioeconómicos 1 y 2” (Colombia, 2010, pg.21).

<sup>11</sup> Por tanto, la elasticidad con la que se trabaja en este documento es relativa, calculada sobre probabilidades y no sobre cantidades (Coto & Sainz, 2007). Vea Greene (2002) para mayor información.

<sup>12</sup>Las definiciones técnicas de las TIC empleadas en este estudio están basadas las publicadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y la CRCOM (Anexo 2).

Chaudhuri et al. (2005) realizan un estudio de los determinantes de la demanda de internet para Estados Unidos en 2001 y 2002. La primera parte del estudio sobre acceso, emplea dos modelos a-priori sustitutos entre sí: 1) que incluye variables dicótomas por área, donde se quiere averiguar si las variaciones del precio se pueden atribuir a la ubicación geográfica del hogar, y 2) que incluye la variable precio mínimo del servicio en un área definida con el fin de tratar el potencial sesgo de endogeneidad. El primero valida que las variaciones del precio se deben a la ubicación geográfica en gran parte de las áreas, pero no en todas, por lo que los autores rechazan el primer modelo y recurren al segundo modelo.

Robertson, Soopramanien & Fildes (2007) hacen un estudio por segmentos de hogares para el Reino Unido con datos de 2003 a más de 5.000 hogares. La metodología usada es una ampliación del modelo de elección multinomial empleado por Rapponport et al. (1999) y Chaudhuri et al. (2005) para diferentes segmentos de hogares definidos por los autores. Los datos recogidos de la encuesta presentan un sesgo de no respuesta por lo que en este caso se hace necesario ponderar la muestra para lograr representatividad<sup>13</sup>.

Actis (2010) por su parte lleva a cabo un estudio similar al de Robertson et al. (2007) para República Dominicana con datos de la Encuesta Nacional de Hogares de Propósitos Múltiples en 2007. El principal aporte suyo a este trabajo es la inclusión de una variable referente a estudiantes en el hogar. Su estudio, no obstante, se limita únicamente a estimar los determinantes sociodemográficos de los hogares y no hace referencia al precio del servicio.

Los estudios además han profundizado en las implicaciones que tienen variables como la raza, el género, el estado civil y la edad. Sin embargo, esta revisión sugiere que queda mucho por explorar y por profundizar en la investigación de los determinantes de la demanda del servicio de internet para el caso colombiano, ya que el único trabajo con el que se cuenta está orientado a analizar las condiciones de competencia del mercado<sup>14</sup>.

---

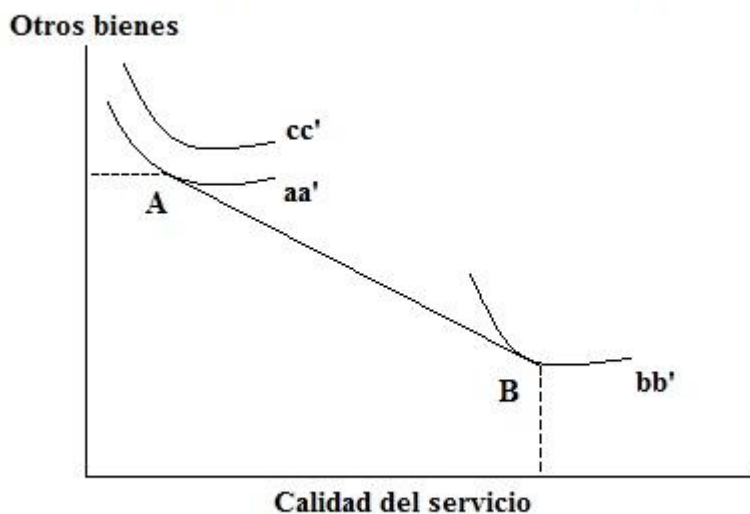
<sup>13</sup>Los datos fueron ponderados a los promedios nacionales facilitados por la Oficina de Estadísticas Nacionales y el Departamento de Educación. La metodología empleada es conocida como “Rim weighting” y consiste en igualar la distribución marginal de la variable de estudio a la distribución marginal teórica de ésta.

<sup>14</sup>Para Colombia, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRCOM) elaboró un estudio de mercados relevantes en telecomunicaciones en 2008, que actualizó en 2011. En ellos se efectúa un análisis de competencia y se calcula la elasticidad precio de la demanda del servicio de banda ancha en el país para usuarios residenciales y corporativos.

### **Marco teórico**

El estudio de la demanda y particularmente la decisión de adquirir o no internet en el hogar ha sido poco modelada en la literatura. No obstante, el trabajo de Chaudhuri et al. (2005) realiza una primera aproximación tomando en cuenta dos factores: el costo relativo del servicio frente al de otros bienes de consumo y las preferencias del hogar, que agrupan por supuesto también todas aquellas características sociodemográficas del hogar.

**Diagrama 1: Decisión del hogar**



Fuente: Chaudhuri et al. (2005)

Como se observa, el Diagrama 1 representa la decisión de consumo de un hogar sujeta a una restricción presupuestal. En éste, el consumo de conexión a internet no se mide en cantidades sino en calidad del servicio, medida por el ancho de banda de la conexión. Igualmente, la forma de las curvas de indiferencia muestra las preferencias del hogar e incorporan características tales como educación del jefe del hogar, grupo étnico y presencia de estudiantes en el hogar, entre otros. Así pues, el punto A representa aquellos hogares que optaron por una calidad de servicio más baja pero un consumo mayor de otros bienes, el punto B es la elección de una conexión de banda ancha (de mayor costo lo que reduce la capacidad de adquisición de otros bienes) y la curva cc' representa aquellos hogares que eligen no tener conexión a internet. Por supuesto que no hay solamente dos tipos de



servicio, sin embargo para efecto de simplificar el modelo, se diferencia el servicio únicamente entre banda angosta y banda ancha.

### **III. Disponibilidad de datos**

Los datos empleados para este estudio provienen de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ENCV) efectuada a hogares e individuos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el año 2010<sup>15</sup>. Las encuestas son representativas de la población colombiana a nivel regional en las 33 divisiones administrativas del país a excepción del área rural del Archipiélago de San Andrés y Orinoquía-Amazonía colombiana donde por razón de costos no se realiza la Encuesta. En ellas, se indaga por las características sociodemográficas del hogar y el uso de las tecnologías de información, lo cual resulta provechoso para efectos de este estudio.

En esta instancia, cabe subrayar que el número de observaciones de la muestra es muy superior al que autores como Rappoport et al. (1999), Chaudhuri et al. (2005) y Robertson et al. (2007) han empleado en sus estudios, ya que para este ejercicio se cuenta con 14.801 observaciones de hogares<sup>16</sup>. En su mayoría las variables sociodemográficas y geográficas son categóricas o binarias mientras que las variables económicas son variables continuas. En particular, para la variable de ingreso del hogar se empleará el dato reportado por el hogar y corregido por el método de imputación por propiedad<sup>17</sup>.

La ENCV si bien permite el análisis de varios factores de la demanda para acceso al servicio a nivel de hogares, no posibilita el estudio de la elección de la calidad de servicio

---

<sup>15</sup>Las variables municipio, ingreso del hogar y grupo étnico de las Encuestas de Calidad de Vida para 2011 y 2012 no se encuentran disponibles al público por cambios en la política de entrega de microdatos anonimizados del DANE.

<sup>16</sup>Los estudios hasta ahora realizados para otros países cuentan con bases de datos más limitadas en cuanto a número de observaciones aunque más ricas en información de las tecnologías. En algunos casos los “missing values” dificultan la labor investigativa y en algunos otros las variables de estudio resultan poco representativas de la población. Únicamente, los estudios que han recurrido a Encuestas Nacionales de Calidad de Vida (Actis 2010; Sanchez, 2010) y el trabajo de Rappoport et al. (1999) que usa la “Centry Omnibus Survey”, realizada en Enero de 2000, tienen igual o mayor riqueza en el número de observaciones que este estudio.

<sup>17</sup>Los casos imputados son aquellos declarados como outliers, clasificados como “falsos ceros” y faltantes originales de la encuesta. La metodología clasifica los datos relevantes para cada fuente de ingresos de acuerdo con categorías que lo diferencien. Para mayor información consulte los métodos de Procesamientos de datos del DANE para la medición de Pobreza Monetaria en: <http://190.25.231.249/pad/index.php/catalog/173/dataprocessing>

ya que la Encuesta indaga solamente por la tenencia y costo mensual del servicio, más no por las características del tipo de conexión<sup>18</sup>. De este mismo modo, la Encuesta por si sola es una herramienta insuficiente para determinar, por ejemplo, el ancho de banda de la conexión, si el tipo de acceso del hogar es fijo o móvil, o incluso si es una conexión para uso familiar o comercial.

No obstante con el ánimo de realizar el ejercicio empírico de la elección del ancho de banda en los hogares, se empleará también en este estudio información de las tarifas del servicio por área y tipo de conexión, reportada por los proveedores en el tercer trimestre de 2010 (tiempo en el que se realizó la ENCV en los hogares) y publicada por el Sistema de Información Unificado del Sector de Telecomunicaciones (SIUST)<sup>19</sup>. Aunque esta base de datos se encuentra totalmente limitada en información socioeconómica del hogar, permite realizar una aproximación sirviendo de referencia a la elección del ancho de banda de los hogares en Colombia.

Otras fuentes que se evaluaron a emplear en este estudio fueron la Encuesta “Percepción, usos y hábitos frente a las Tecnologías de Información y la Comunicación” realizada por IPSOS Napoleón Franco en 2010 y la “Estimación de los usuarios del servicio de acceso a internet” llevada a cabo por Consenso Investigaciones en 2011. Ambas se descartaron debido a que no se contaba con una de las variables clave del estudio: el precio del servicio.

#### **IV. Los determinantes del acceso a internet en los hogares colombianos**

La penetración del servicio de internet en el país va en aumento, como lo señala el MINTIC en sus cifras. Según la entidad, el número de conexiones en 2010-1T alcanzaban los 3’309.952 y en 2012-4T ya se contaban 7’256.091, lo cual representa un incremento del 119.3% en las suscripciones. Por su parte, las Encuestas de Calidad de Vida del periodo

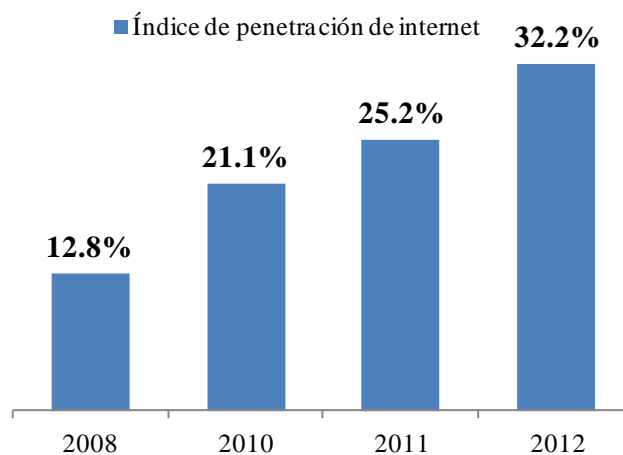
---

<sup>18</sup> Adicionalmente, factores como el proveedor del servicio (ISP), la tecnología y velocidades que tiene la conexión, las promociones o descuentos a los que se puede estar sujeto, entre otros, son factores que difícilmente puede medir la Encuesta de Calidad de Vida. En la ENCV-2010 el pago por conexión sirve al propósito de medición de gasto de los hogares pero no contiene más información que permita profundizar al respecto.

<sup>19</sup>Estos mismos datos han sido usados previamente en los estudios de mercado por la CRCOM.

muestran un crecimiento sostenido del índice de penetración de internet alcanzando el 32.2% de los hogares en el último año, según lo evidencia el Gráfico 1<sup>20</sup>.

**Gráfico 1: Hogares con conexión a internet**



Fuente: Calculos propios con la ENCV (2010).

Bajo este escenario, los determinantes de la demanda de internet en hogares sugeridos y aceptados por la literatura son:

### ***Ingreso monetario***

La literatura es muy clara en señalar al ingreso como uno de los determinantes principales de la demanda de internet en los hogares. Autores como Hoffman, Novak y Venkatesh (2004) han señalado que las diferencias en riqueza se dan en varias dimensiones pero principalmente por el ingreso. El Plan Vive Digital Colombia, se refiere a este aspecto indicando que: “el costo de los terminales y el servicio de internet siguen siendo relativamente altos para los ingresos de la mayoría de los hogares, por lo que muchos de estos no tienen posibilidad económica de acceder a ellos” (MINTIC, 2011, p.20).

Aunque parece prudente establecer la relación de internet e ingreso de manera que la segunda sea función de la primera, se puede pensar también en una causalidad inversa considerando las posibilidades que tienen los miembros de un hogar para generar ingresos a

---

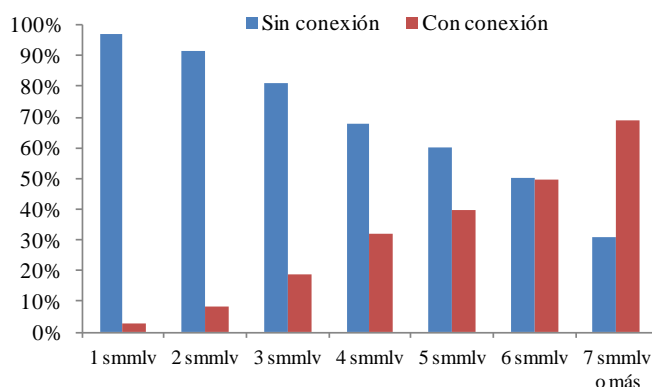
<sup>20</sup>Por otra parte, cabe mencionar que los estudios adelantados por las consultoras IPSOS Napoleón Franco (2010) y Consenso Investigaciones (2011) sugieren una penetración mayor, sin embargo es evidente que los hogares rurales están subrepresentados en la muestra o simplemente no fueron tomados en cuenta.

partir del uso de internet en su residencia. Sin duda alguna, el internet es una herramienta que puede aumentar la productividad de los miembros de la familia, no obstante es difícil identificar si la conexión en la residencia ejerce algún efecto sobre la actividad económica de los individuos y más exactamente sobre la generación de ingreso.

Autores como Nie & Erbring (2000) y Goldfarb & Prince (2007) afirman con evidencia de Estados Unidos que el uso de internet en el hogar se da usualmente con fines recreativos e informativos. Este patrón parece seguirse en el caso de Colombia ya que la Encuesta de “Percepción, usos y hábitos frente a las Tecnologías de Información y la Comunicación” indica que el 88% de la población emplea internet con fines de comunicación y socialización mientras que tan sólo el 4% en actividades de compra/venta por internet<sup>21</sup>. De esta manera, no hay evidencia que soporte la idea que la relación en Colombia puede ser inversa a como se propone en este ejercicio.

El gráfico 2 muestra la relación ingreso-penetración por grupo de ingresos de los hogares. En él se observa una correlación positiva entre el ingreso y la probabilidad de que el hogar tenga conexión a internet en su residencia. De esta manera se establece que:

**Gráfico 2: Penetración de internet por ingreso del hogar**



Fuente: Cálculos propios con la ENCV (2010).

***Hipótesis 1: Los hogares con mayor ingreso monetario van a tener mayor probabilidad de tener conexión en su residencia.***

<sup>21</sup>Por actividades de comunicación y socialización, se entiende: el uso de correo electrónico y el uso de chats por medio de programas. Por su parte, la compra/venta por internet hace parte del subgrupo “transaccionalidad”, que tiene 26% de peso en usos.

## ***Educación***

Los estudios de alfabetismo tecnológico vinculan la educación a los factores decisivos de la demanda de dispositivos y servicios tecnológicos. Autores como Rappoport et al. (1999) y Chaudhuri et al. (2005) encuentran un fuerte nexo entre el nivel de educación del jefe del hogar y la probabilidad de tener acceso a internet en la residencia. Aun más, Talukdar (2011) encuentra en un estudio reciente para Estados Unidos que los jefes de hogar con educación universitaria tienen hasta siete veces más de probabilidad de tener acceso que quienes no tienen aprobada la preparatoria.

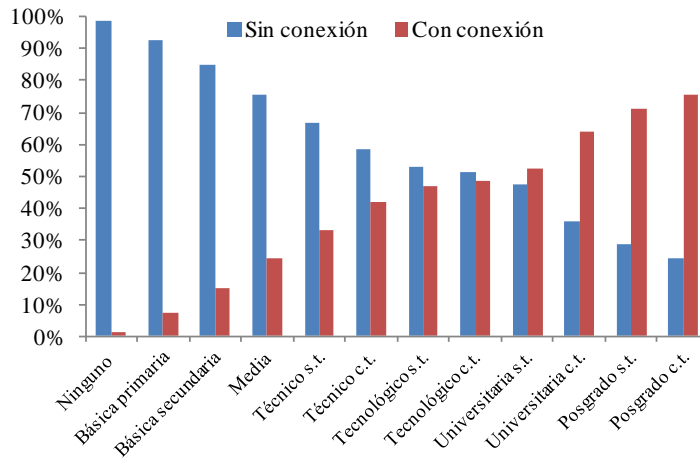
En Colombia, la Encuesta de “Percepción, usos y hábitos frente a las Tecnologías de Información y la Comunicación” también demuestra que una de las grandes razones para no tener internet en el hogar es el desconocimiento de las aplicaciones del internet, que en su mayoría está asociado a los bajos niveles educativos de los jefes del hogar<sup>22</sup>. En este aspecto, el Gráfico 3 muestra un patrón similar al del ingreso lo cual sugiere que junto a esta variable la educación es un determinante esencial. Aquí las diferencias son tan marcadas que los hogares donde el jefe del hogar cuenta con título universitario tienen casi el triple de penetración de internet que los hogares con jefe del hogar que apenas alcanzó la educación media. Lo anterior nos permite plantear que:

***Hipótesis 2: Los hogares en los cuales el jefe del hogar tiene mayor grado de educación son más probables a tener conexión en su residencia.***

---

<sup>22</sup>El 48% de los encuestados reporta que no sabe manejar PC ni usar internet y otro 24% afirma que no ve utilidad en el internet.

**Gráfico 3: Penetración de internet por nivel educativo del jefe del hogar**



Fuente: Calculos propios con la ENCV (2010).

### **Precio**

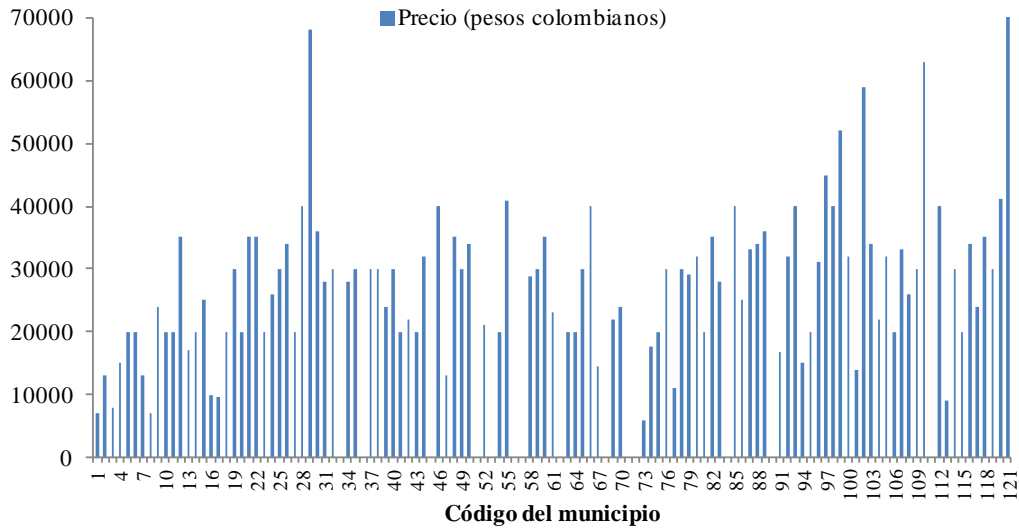
Encuestas realizadas a hogares en todo el mundo evidencian que los altos costos del servicio siguen siendo una de las principales causas reportadas de aquellos que no tienen conexión en el hogar. Como cualquier bien o servicio considerado “normal”, la demanda del servicio a internet depende inversamente de su precio, es decir, la probabilidad de tener conexión a internet depende inversamente de la tarifa mensual. Por ejemplo, sería de esperar que la demanda del servicio se vea afectada por una disminución del precio de forma importante ante un subsidio como el que ha planteado el gobierno colombiano, de lo contrario éste tendría un limitado impacto en la demanda.

El Gráfico 4 muestra la tarifa mensual mínima por conexión reportada por los hogares de la ENCV-2010. De aquí se observa que la tarifa mensual es muy dispar entre municipios; esto puede ser explicado por los la heterogeneidad del servicio y el grado de competencia entre proveedores. No obstante los municipios más pequeños, alejados y con un menor número de son aquellos con costos más altos<sup>23</sup>. Por el contrario el Gráfico 5, elaborado con información del SIUST, muestra más homogeneidad en las tarifas cuando se tiene en cuenta el ancho de banda. Esto nos lleva a plantear la siguiente hipótesis:

<sup>23</sup>El efecto de un precio mínimo demasiado alto puede deberse al reducido número de observaciones en algún municipio. Los códigos del municipio se encuentran en el Anexo 2.

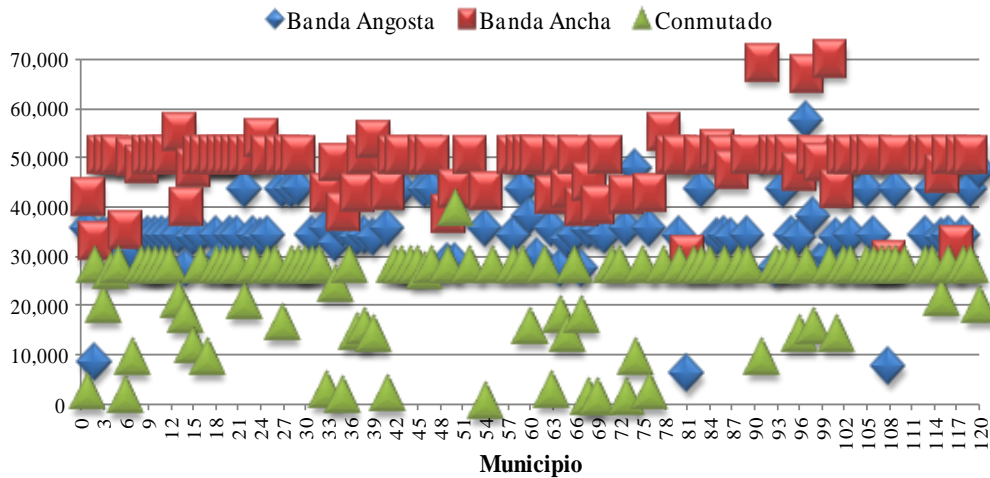
*Hipótesis 3: la demanda del servicio de internet en los hogares es elástica al precio de conexión.*

**Gráfico 4: Precio mínimo de servicio por municipio**



Fuente: Calculos propios con la ENCV (2010).

**Gráfico 5: Precios mínimos del servicio por ancho de banda y municipio en 2010-3T**



Fuente: Calculos propios con datos del SIUST (2013).

### ***Otros determinantes de la demanda:***

Los estudios previos destacan también otros factores socioeconómicos como determinantes de la demanda. En el jefe del hogar, estos son: Grupo étnico, Género, Estado civil, Edad y Ocupación. Del mismo modo, en el hogar estos son: la tenencia de PC, la presencia de Estudiantes y la ubicación de éste dentro del territorio nacional.

En cuanto al grupo étnico, diferentes estudios socioculturales encuentran que la raza a la cual pertenece una persona es una variable determinante en el acceso y uso de tecnologías de la información. En general, hay menos probabilidad de que las minorías étnicas tengan acceso a tecnologías de información, aún después de controlar por factores como el ingreso y la educación (Mossberger y Tolbert, 2003). Por su parte, la ENCV-2010 sugiere que la penetración a internet en grupos como el Palenquero, Indígena y Gitano, es mucho más reducida incluso que en los Raizales del Archipiélago y otros grupos étnicos<sup>24</sup>.

Para el género, Sánchez (2010) encuentra que los hombres tienen mayor probabilidad de usar internet que las mujeres, lo cual se explica por aspectos inherentes al género tales como la disponibilidad del tiempo libre<sup>25</sup>. Sin embargo, el análisis descriptivo realizado no arroja grandes diferencias en la penetración de internet entre géneros en Colombia<sup>26</sup>.

La CEPAL (2007) considera que la edad del jefe del hogar puede ser un determinante importante del acceso a internet ya que está relacionada estrechamente con la capacidad de consumo del hogar. Aún más, consideran que personas más jóvenes pueden tener mayor apertura a la tecnología. La revisión de los datos de la ENCV-2010 muestra

---

<sup>24</sup> Los Palenqueros son el grupo étnico que muestra mayor retraso tecnológico en el país, sin penetración alguna de internet; los Indígenas tienen un 6% y los Gitanos un 8% de penetración del servicio frente al 22% de otros grupos.

<sup>25</sup> Los aspectos y tendencias determinantes en el género son: el rol de madre y las labores de la casa que las mujeres deben asumir en los hogares mientras que los hombres gozan de más tiempo libre (Sánchez, 2008) y el uso para fines sociales y de compras online que hacen que las mujeres sean menos uso-intensivas de internet.

<sup>26</sup> En hombres la penetración del servicio alcanza el 20% y en mujeres el 21%.



una concentración de la penetración de internet entre jefes de hogares relativamente jóvenes, corroborando parcialmente las conclusiones de la CEPAL<sup>27</sup>.

Ahora, el hecho que el jefe del hogar se encuentre ocupado en alguna actividad económica que le genere ingreso monetario hace más probable que esa persona tenga conexión a internet en su hogar ya que en principio tiene mayor capacidad de consumo, como lo señalan Chaudhuri et al. (2005), CEPAL (2007) y Actis (2010). Aun teniendo esto presente, los datos sugieren que en Colombia no es una característica determinante para la tenencia del servicio, ya que el 78% de la población que se declara empleada no tiene servicio de internet.

Según señalan autores como Actis (2010) la presencia de estudiantes en el hogar es un determinante de la demanda de internet de los hogares. Su importancia radica en el carácter educativo que tiene internet (lo cual está considerablemente ligado a la presencia de niños en el hogar y a la oportunidad que ven los padres en él para que sus hijos accedan a la información) y en el contenido para entretenimiento que ofrece. Si bien la presencia de estudiantes resulta a priori un determinante importante en la demanda de los hogares, un mayor número de estudiantes en el hogar parece no predecir mayores probabilidades de demanda del servicio debido a la relación inversa que tienen el ingreso y el número de estudiantes del hogar<sup>28</sup>. Es por esto que con la finalidad de capturar el efecto de la variable este estudio usa la primera forma de medición.

La penetración de PC en los hogares es aún reducida y así lo demuestra la ENCV-2012 que estima su tenencia en 38.5% de los hogares. Sin embargo, comparativamente cuatro años atrás la ENCV-2008 situaba la tenencia de PC en 22.8%, lo cual evidencia lo reciente que es el crecimiento de la adquisición de PC's en el país. Evidentemente el principal motivo para que una familia no adquiera PC es el alto costo de éstos y esto se traduce en una barrera importante para la penetración de internet. Sin embargo, desde 2006 con la exclusión del IVA a terminales de cómputo correspondientes a 82 UVTS se

---

<sup>27</sup>Loges & Jung (2001) aseguran que con el paso de los años la brecha digital entre grupo de edades tenderá a desaparecer. Es decir, es una cuestión generacional que con el desarrollo conjunto de otras tecnologías y el paso del tiempo tenderá a cesar.

<sup>28</sup>La penetración del servicio en hogares con estudiantes es de 17% frente a un 9% de hogares sin presencia de estudiantes. La correlación entre el ingreso y el número de estudiantes en el hogar se calcula en -0.02.

desgravó al 54.23% de las compras totales de PC's en 2008, con lo que las compras de unidades aumentaron en 111% durante el periodo 2006-2008, según el estudio de IDC Colombia (2009).

Aunque ciertamente hay otros sistemas digitales para acceder a internet tales como teléfonos móviles inteligentes, tablets y televisores, el computador sigue siendo el principal medio de acceso de las familias en el hogar por lo que se le puede considerar un determinante cuasi perfecto del acceso a internet. Esta es la razón principal para no incluir esta variable en la especificación del modelo como se explicará con más detalle en la sección V.

Por último, desplegar infraestructura en Colombia es particularmente complicado y costoso debido a la difícil topografía y muchas veces inaccesible geografía del territorio, por lo cual en la actualidad tan sólo 551 municipios de los 1.123 que hay en el país se han logrado conectar a la red de fibra óptica nacional (MINTIC, 2013)<sup>29</sup>. Particularmente, en los centros urbanos intermedios y pequeños suele haber oferta limitada del servicio por parte de los prestadores de servicio llevando incluso a prácticas monopólicas por parte de los privados, lo que se traduce en precios más elevados dificultando la adopción del servicio en los hogares<sup>30</sup>. De esta manera la variable de municipio donde se ubica el hogar resulta de especial interés puesto que nos permite controlar el ejercicio por efectos inherentes al área donde está ubicado el hogar, pudiendo obtener resultados más confiables sobre el precio del servicio.

## **V. Estrategia Empírica**

### *Consideraciones generales*

En este punto, cabe realizar algunas apreciaciones adicionales y previas a la especificación de los modelos empíricos.

---

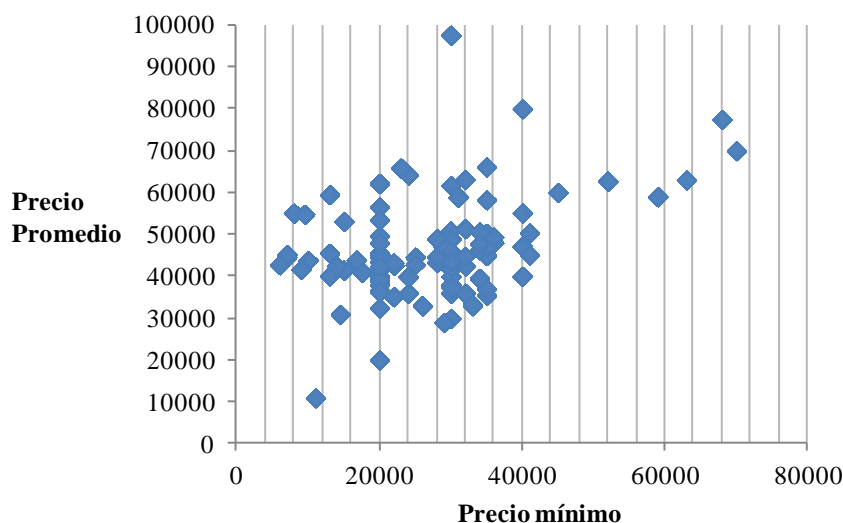
<sup>29</sup> Particularmente, en el estudio de Chaudhuri et al. (2005), la hipótesis de que la ubicación del área reflejaría en su mayoría el costo del despliegue de infraestructura en ésta y que esto se traduciría en el cargo mensual, fue probada para la mayoría de las áreas, aunque no en todas.

<sup>30</sup> Sólo recientemente, con el plan de subsidios a los hogares con baja capacidad de pago, que se aplica como subsidio a la oferta, el gobierno pretende incentivar que se desarrollen las redes en donde los proyectos de infraestructura no eran rentables para el sector privado.

Primero que todo, el precio de internet presenta una marcada heterogeneidad la cual puede ser estudiada a partir del precio mínimo y el precio promedio del servicio entre-municipios e intra-municipios. El gráfico 6 muestra que aunque el precio mínimo tiende a un mismo valor en varios de los municipios, el precio promedio puede variar ampliamente entre estos, lo cual revela una considerable heterogeneidad en los precios y en el servicio.

Según Chaudhuri et al. (2005), esto se puede explicar por varios factores: los diferentes tipos de consumidores, la existencia de varias empresas prestadoras del servicio, y a los costos de búsqueda del servicio (algo probable intra-municipios pero muy poco probable entre-municipios). La disponibilidad de distintos anchos de banda del servicio no parece explicar la heterogeneidad en el precio mínimo puesto que es poco probable que un municipio con disponibilidad del servicio de banda ancha no tenga disponible el servicio de banda angosta<sup>31</sup>.

**Gráfico 6: Correlación entre Precio mínimo y Precio promedio del servicio**



Fuente: Cálculos propios con la ENCV (2010).

La segunda consideración es que para fines de este estudio es necesario hacer una suposición fuerte pero necesaria sobre la elección y las preferencias de los consumidores al

<sup>31</sup> Para el caso en que se estudian los determinantes de la elección de ancho de banda en los hogares, el servicio se debe diferenciar entre conexión de banda angosta y conexión de banda ancha.

momento de elegir el servicio de internet<sup>32</sup>. Debido a la falta de información de los hogares sobre la elección del ancho de banda del servicio y también de los servicios diferenciales que ofrecen los prestadores del servicio, se supone que los hogares eligen el servicio de internet de menor calidad y de menor costo que esté disponible en su municipio<sup>33</sup>. Sin duda alguna, ésta suposición puede no ser válida en todos los municipios y se puede argumentar en su contra que ésta no refleja la realidad de las preferencias del consumidor en cuanto a la elección del servicio.

Sin embargo, para efectos de la estimación de la demanda por acceso básico que propone este trabajo, el precio mínimo al cual es prestado el servicio en el municipio funciona como variable proxy del precio al cual se presta el servicio de menor ancho de banda y simplifica considerablemente el análisis del precio del servicio<sup>34</sup>. Para la segunda parte del ejercicio, donde se estudia la elección del ancho de banda, se asigna un ancho de banda al hogar de acuerdo al precio que éste paga según su reporte y los umbrales de los precios mínimos de los servicios de banda angosta y banda ancha.

Una tercera y última observación que se debe hacer es que el servicio de banda angosta (de menor calidad) es uniforme entre municipios, lo cual no resulta improbable debido a que el internet a través de la red telefónica conmutada está disponible en todos los municipios donde el DANE toma la muestra<sup>35</sup>.

### ***Especificación empírica: acceso a conexión de internet***

El modelo aquí propuesto es un modelo de elección discreta basado en el modelo de Chaudhuri et al. (2005) con la salvedad que no se pretende probar la hipótesis intermedia que proponen los autores, en la cual el municipio (o área) donde se ubica el hogar explica en su totalidad la variación en el costo del servicio. De este modelo se toma el precio

---

<sup>32</sup>El modelo de Chaudhuri et al. (2005) se describe en la sección II: Marco teórico.

<sup>33</sup> Para el caso se supone que el usuario no tiene disponibles ninguna otro tipo de servicio de mayor calidad como puede ser la banda ancha.

<sup>34</sup> El MINTIC publica en su sitio web que las conexiones de banda angosta como proporción del total de conexiones en el país han caído sustancialmente desde principios de 2010 cuando pesaban 9.5%, al 2.2% en el primer trimestre de 2013, Además se realizó un cambio en la definición de banda ancha por parte de la CRCOM en 2010, donde se determinó que las velocidades consideradas de banda angosta subirían de 512 kbps de descarga y 256 kbps de subida a 1024 kbps de descarga y 512 kbps de subida. Aun cuando los usuarios de banda angosta son pocos y van en disminución, sería de esperar que éstos estuvieran presentes en todos los municipios donde se realizó la ENCV.

<sup>35</sup> La cobertura a nivel municipal en Colombia es del 100% al menos en su cabecera municipal.

mínimo del servicio en el municipio, lo cual facilita la estimación y soluciona el potencial sesgo de endogeneidad ante la no disponibilidad de variables instrumentales<sup>36</sup>. De esta manera, la especificación del modelo queda de la siguiente manera<sup>37</sup>:

$$V(\text{Conexión})_i = \beta_0 + \beta_1 \ln P_{\min_{ik}} + \beta_2 \ln \text{Ingreso}_i + \beta_3 \text{Educación}_{ij} + \beta_4 \text{Edad}_{ij} \\ + \beta_5 \text{Raza}_{ij} + \beta_6 \text{Hombre}_{ij} + \beta_7 \text{Ocupado}_i + \beta_8 \text{Casado}_{ij} + \beta_9 \text{Zona}_i \\ + \beta_{10} \text{Estudiantes}_i + \beta_{11} \text{Área}_i + u_i$$

*Con:*  $i$ : hogares;  $j$ : jefes del hogar;  $k$ : área.

$$V_i = \begin{cases} 1 & \text{si tiene conexión a internet} \\ 0 & \text{si no tiene conexión a internet} \end{cases}$$

Las principales variables de interés son el ingreso, el precio y la educación pero también se pone especial atención a variables como la presencia de estudiantes en el hogar, el grupo étnico y el género del jefe del hogar. Las demás covariables de este modelo son todas aquellas descritas en la sección IV. A pesar que el modelo no cumple del todo con el principio de parsimonia, el estimar la incidencia de las variables propuestas sobre la probabilidad de la elección, es el principal factor motivacional de este trabajo<sup>38</sup>. En este

<sup>36</sup> La endogeneidad se presentaría debido a que el error del modelo incorporaría términos asociados a la calidad del servicio los cuales estarían directamente relacionados con el precio que paga efectivamente cada hogar y esto llevaría a sesgar el estimador del precio. Si alguno otro de los supuestos expuestos con anterioridad se violan afectarían de igual manera el insesgamiento del estimador.

<sup>37</sup> Las variables Educación, Raza, Zona y Área son variables categóricas expresadas como variables dummies, por lo que hay un nivel que no es estimable para cada una (para educación es “ningún grado de estudios”; para Raza es “otros grupos étnicos”; para zona es “rural”; para área es “Medellín”). El precio mínimo, el ingreso y la edad son consideradas variables continuas; y el género, el estar empleado, el estar casado y tener estudiantes en el hogar son variables dicótomas.

<sup>38</sup> El PC sigue siendo el principal medio de acceso a internet de los hogares por lo cual sería importante incluirlo en la estimación del modelo. Sin embargo, esta variable constituye un determinante cuasi perfecto de la tenencia de conexión en la residencia lo que crea un problema importante al momento de llevar a cabo la estimación. Puntualmente, la tenencia de PC discrimina perfectamente las dos categorías de la variable dependiente, lo cual incrementa significativamente los errores estándares e inhabilita las pruebas de hipótesis sobre las demás variables de interés en el modelo. Las posibles alternativas inmediatas para solucionar este problema son: i) ampliar la muestra o ii) emplear una variable proxy. Lamentablemente no se dispone de ninguna de las dos. Con el objetivo de conocer la prescindibilidad de ésta variable, se procede a realizar una estimación por el Modelo de Probabilidad Lineal en Dos Etapas con errores robustos (MPL2E).

**1Etapa:**  $\Pr(PC_i = 1)$

$$= \beta_0 + \beta_1 \ln P_{\min_{ik}} + \beta_2 \ln \text{Ingreso}_i + \beta_3 \text{Educación}_{ij} + \beta_4 \text{Edad}_{ij} + \beta_5 \text{Raza}_{ij} \\ + \beta_6 \text{Hombre}_{ij} + \beta_7 \text{Casado}_{ij} + \beta_8 \text{Urbano}_i + \beta_9 \text{Estudiantes}_i + \beta_{10} \text{Ocupado}_i \\ + \beta_{11} \text{Área}_i + \varepsilon_i$$

aspecto, sería de gran valor la adición de covariables interactuadas, sin embargo, la motivación de explicar algunas características del hogar así sólo expliquen efectos aislados pesaron más para incluirlas, considerando que la inclusión excesiva de covariables puede alterar los errores estándares de todo el modelo, limitando así la inferencia a partir de las pruebas de hipótesis (Greene, 2002).

### ***Especificación empírica: demanda de internet por ancho de banda***

Esta sección del trabajo expone los modelos de elección discreta de múltiple respuesta. Estos se diferencian entre sí dependiendo de si las alternativas se encuentran o no ordenadas<sup>39</sup>. Para este fin, se usan dos modelos muy cercanos entre sí: i) el modelo logit ordenado si se tiene en cuenta que la calidad de una conexión de banda ancha es estrictamente mayor en términos de calidad a la banda angosta y ii) el modelo logit multinomial, que considera las mismas opciones pero no tiene en cuenta el orden de las alternativas. Aquí las variables explicativas son las mismas que en el primer ejercicio. De esta manera la especificación queda de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 V(\text{Ancho de banda})_i &= \beta_0 + \beta_1 \ln Pmin_{ik} + \beta_2 \ln Ingreso_i + \beta_3 Educacion_{ij} + \beta_4 Edad_{ij} \\
 &+ \beta_5 Raza_{ij} + \beta_6 Hombre_{ij} + \beta_7 Ocupado_i + \beta_8 Casado_{ij} + \beta_9 Urbano_i \\
 &+ \beta_{10} Estudiantes_i + \beta_{11} Area_i + u_i
 \end{aligned}$$

---

#### **2Etapa: $Pr(\text{Conexión}_i = 1)$**

$$\begin{aligned}
 &= \beta_0 + \beta_1 \ln Pmin_{ik} + \beta_2 \ln Ingreso_i + \beta_3 Educacion_{ij} + \beta_4 Edad_{ij} + \beta_5 Raza_{ij} \\
 &+ \beta_6 Hombre_{ij} + \beta_7 Casado_{ij} + \beta_8 Urbano_i + \beta_9 Estudiantes_i + \beta_{10} Ocupado_i \\
 &+ \beta_{11} Area_i + \varepsilon_i + u_i
 \end{aligned}$$

Aquí se obtiene que el término error ( $\varepsilon$ ), que es toda variación en tenencia de PC que no explican las demás covariables incluidas en el modelo, resulta estadísticamente significativo al 90% (como se muestra en el Anexo 3) lo cual sugiere que puede ser necesaria la inclusión de la tenencia de PC en el modelo final. La solución a este problema requiere entonces de la exclusión de la variable problemática con el objetivo de obtener estimaciones creíbles y poder realizar pruebas de hipótesis sobre los demás estimadores. Paralelamente a la estimación que no cuenta con la variable problemática como regresor, se opta por correr el modelo logístico considerando dos grupos: aquellos hogares con PC y aquellos sin PC. La técnica de maximización empleada para el caso en que se quiere analizar la decisión del hogar sobre el ancho de banda dado que no tienen PC es la de Davidon Fletcher Powell. Este método alternativo de maximización cuasi-Newtoniano se usa debido a que es una generalización multidimensional del método de la secante y con el cual la matriz Hessiana se mantiene positiva. Las estimaciones se encuentran en el Anexo 4.

<sup>39</sup> También se quisiera incluir estimaciones con alternativas cercanas entre sí como el modelo logit anidado. Sin embargo, la opción “Sin internet” no tiene observaciones que varíen con esta alternativa lo cual no permite llevar a cabo la estimación deseada.

Con:  $i$ : hogares;  $j$ : jefes del hogar;  $k$ : área.

$$V_i = \begin{cases} 0 & \text{Si no tiene conexión a internet} \\ 1 & \text{Si tiene conexión de banda angosta} \\ 2 & \text{Si tiene conexión de banda ancha} \end{cases}$$

## VI. Resultados

### *Acceso a conexión de internet*

El primer aspecto a resaltar es que en general se obtienen los signos esperados en las variables de mayor interés tal y como se evidencia en la Tabla 1, aun cuando en algunas covariables no corresponde el signo esperado a pesar que resultan significativas.

En la misma línea, encontramos que: i) el precio es estadísticamente no significativo pero si se consideran las estimaciones del modelo reducido encontramos que el precio es elástico a la demanda, ya que ante un aumento del 1% del precio la probabilidad de tener conexión en el hogar se reduce entre 7.4 puntos porcentuales y resulta significativo al 90%; ii) un incremento del 1% en el ingreso del hogar aumenta la probabilidad tener conexión en 9.0 puntos porcentuales; iii) la probabilidad crece a medida que aumenta el grado educativo del jefe del hogar, ya que si el jefe del hogar cuenta con grado de estudios primarios aumenta la probabilidad en 15.1 pero si tiene posgrado aumentan la probabilidad de tener conexión en 43.3 puntos porcentuales (resultados con 95% de significancia estadística).

**Tabla 1: Estimación logit, logit multinomial y logit ordenado**

VARIABLES	Logit	Logit Multinomial		Logit Ordenado	
	internet	angosta	ancha	angosta	ancha
logpmin	-0.0452115 0.345				
logp_angosta		0.0310984 0.1240069	0.0246621 0.0730494	0.0280128 0.0493762	0.0139411 0.024555
logp_ancha		0.0639002 0.3991912	0.0732308 0.2254112	0.0383 0.1536903	0.0190608 0.0765394
logh_ingreso	0.0903592*** 0.144	0.0256094** 0.0114509	0.0574672*** 0.0046461	0.0343426*** 0.003928	0.0170913*** 0.0017928
primaria	0.1506117*** 0.373	0.0620428 0.0402093	0.1158019** 0.0604837	0.0712824*** 0.0174439	0.0354752*** 0.0089707
secundaria	0.201589*** 0.38	0.0970846** 0.0409387	0.1281432** 0.0608111	0.0908683*** 0.0178451	0.0452225*** 0.0093266
media	0.2551954*** 0.382	0.1264735*** 0.0413533	0.1511472** 0.060557	0.1115563*** 0.0182834	0.0555183*** 0.0098021
tecnico_st	0.2551122*** 0.512	0.128404** 0.0542038	0.1657368** 0.0666874	0.1191695*** 0.0233983	0.0593072*** 0.0121861
tecnico_ct	0.329096*** 0.404	0.1672343*** 0.0431861	0.1548856** 0.0615015	0.1259877*** 0.0195348	0.0627004*** 0.0105477
tecnologico_st	0.3615827*** 0.955	0.0198223 0.0771216	0.1594112* 0.0930552	0.078827* 0.0468705	0.0392299* 0.0236249
tecnologico_ct	0.3227202*** 0.445	0.1707431*** 0.0462672	0.1773602*** 0.0625173	0.1365442*** 0.0210505	0.0679541*** 0.0114332
universitaria_st	0.369389*** 0.447	0.194097*** 0.044859	0.1842426*** 0.0624838	0.1454535*** 0.0206762	0.072388*** 0.0112953
universitaria_ct	0.3891157*** 0.416	0.1847205*** 0.0445541	0.1921264*** 0.0609721	0.1477464*** 0.0208828	0.0735291*** 0.0115611
posgrado_st	0.4375809*** 0.859	0.2718937*** 0.0720613	0.1377991 0.0898872	0.143291*** 0.039059	0.0713117*** 0.0200658
posgrado_ct	0.4332143*** 0.452	0.1874283*** 0.0480875	0.1913078*** 0.0620825	0.1476731*** 0.0228664	0.0734926*** 0.0126174
indigena	-0.0570808 0.4	0.0327713 0.036801	-0.0880394*** 0.0322853	-0.0234587 0.0151137	-0.0116747 0.0076112
raizal	-0.0657571 0.936	0.4632432*** 0.0779539	-1.559805*** 0.0676081	-0.0290591 0.0241935	-0.0144619 0.0120862
gitano	-0.2681725** 1.107	-0.1586456** 0.0765437	-0.0893677 0.0644396	-0.1016353 0.0435515	-0.0505809** 0.0218192
palenquero		-1.374868** 0.0691644	-0.9678034*** 0.0661949	-0.8190281** 0.0638253	-0.4076065*** 0.0421686
negro	-0.0025151 0.169	-0.0038159 0.0161228	-0.0216901 0.0187654	-0.0098788 0.0075802	-0.0049164 0.0037853
edad	0.0013827*** 0.00371	0.0001844 0.0003376	0.0009698*** 0.0002886	0.0005096*** 0.0001617	0.0002536*** 0.0000844
hombre	0.0024011 0.103	-0.0031759 0.0093216	-0.0096976** 0.0091741	-0.0038158 0.0043783	-0.001899 0.0021905
casado	0.0193367* 0.107	0.0108633 0.0100352	0.0076734 0.008898	0.0055927 0.0046107	0.0027833 0.0023261
urbano	0.170467*** 0.241	0.0720414*** 0.0239296	0.0977341*** 0.0298951	0.0628282*** 0.0107389	0.0312678*** 0.0057474
cabecera	0.0453007 0.28	-0.0069154 0.0275369	0.063219** 0.0317139	0.0170004 0.012092	0.0084606 0.006045
estudiantes	0.1095108*** 0.0893	0.0647825*** 0.0083521	0.0323256*** 0.0073248	0.0340029*** 0.0041734	0.0169223*** 0.0022876
empleado	-0.0353949*** 0.103	-0.019203** 0.0091092	-0.0067009 0.009375	-0.0097131** 0.004336	-0.0048339** 0.0021723
Pseudo R2	0.38	0.2823		0.2553	
Observations	13,500	11,548	11,548	11,548	11,548

Errores Estándares Robustos se reportan debajo de los Efectos Marginales.

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Adicionalmente, pertenecer a un grupo étnico minoritario reduce en todos los casos la probabilidad de tener conexión a internet. Por su parte, la presencia de estudiantes en el



hogar aumenta en 10.9 puntos porcentuales la probabilidad mientras que el estar casado incrementa en 1.9 puntos porcentuales la probabilidad de conexión.

Ahora, analizando los resultados obtenidos en la estimación con las dos categorías de la variable tenencia de PC y que se muestran en la Tabla 2, se encuentra que: i) para aquellos que tienen PC, un aumento de 1% en el precio ocasiona una reducción de 21.7 puntos porcentuales en la probabilidad de contar con conexión, mientras que para aquellos que no tienen PC el mismo incremento del precio reduce en 4.1 puntos porcentuales esta probabilidad, resultando demandas elásticas y siendo ambas significativas al 99%. Esto señala que para aquellos que no cuentan con computador, el precio mínimo de acceso a internet determina en escasa medida frente a otros factores la tenencia de conexión en el hogar y viceversa; ii) para aquellos que tienen PC los grados educativos primarios son menos determinantes en la probabilidad de tener conexión mientras que en aquellos que no tienen PC sucede lo contrario; iii) ante un aumento del 1% del ingreso de los hogares, la probabilidad de tenencia de internet aumenta en 3.6 puntos porcentuales en aquellos hogares con PC frente a 1.5 puntos porcentuales en aquellos sin PC, lo cual reafirma que el terminal de acceso representa una barrera importante para la tenencia de conexión a internet.

**Anexo IV: Estimación logit para PC=1 y PC=0**

VARIABLES	internet PC=1	internet PC=0
logpmin	-0.2165747*** 0.373	-0.0405272*** 0.395
logh_ingreso	0.0356012** 0.0934	0.0145227*** 0.191
primaria	0.1375974 0.509	0.3008833*** 1.697
secundaria	0.1553352* 0.517	0.3013694*** 1.713
media	0.2597459*** 0.518	0.311017*** 1.724
tecnico_st	0.2415964* 0.709	(omitted)
tecnico_ct	0.3330545*** 0.543	0.3342601*** 1.721
tecnologico_st	0.6759102* 1.96	0.3453759*** 1.995
tecnologico_ct	0.3446208*** 0.596	0.3233628*** 1.824
universitaria_st	0.3974748*** 0.593	0.3265297*** 1.856
universitaria_ct	0.3889789*** 0.54	0.3271225*** 1.802
posgrado_st	0.4321523*** 0.871	(omitted)
posgrado_ct	0.4791967*** 0.57	0.3773874*** 1.824
indigena	-0.1862315* 0.58	(omitted)
gitano	-0.0002025 0.419	(omitted)
negro	0.0320346 0.242	-0.0344244 0.96
edad	0.0033699*** 0.00535	0.0003321 0.0115
hombre	-0.0134554 0.152	-0.0027048 0.444
casado	0.0260713 0.149	0.0023838 0.411
urbano	0.3056118*** 0.324	0.0257131 0.984
cabecera	0.0649921 0.389	0.007609 1.109
estudiantes	0.0744598*** 0.131	0.0167443*** 0.309
empleado	-0.0504012* 0.145	-0.0091377 0.393
Pseudo R2	0.15	0.18
Observations	2,878	3,988

Errores Estándares Robustos se reportan debajo de los Efectos Marginales.

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

### ***Elección del ancho de banda***

La Tabla 1 también contiene los resultados de las estimaciones de los modelos de elección múltiple. Para la estimación del modelo multinomial, los signos en general se corresponden con los encontrados en la estimación del logit binario.

Los resultados confirman mucho de lo encontrado en la estimación binaria: i) ante un aumento del 1% del ingreso del hogar, la probabilidad de elección de banda ancha crece 5.7 puntos porcentuales y la de banda angosta tan sólo 2.5 puntos porcentuales, lo que nos señala que ante un choque de ingreso positivo, los hogares tienen mayor probabilidad a hacerse a un servicio de mayor calidad; ii) existe una tendencia creciente en la probabilidad de adquirir servicios de banda angosta, banda ancha y mayores grados de educación del jefe del hogar. Sin embargo es de resaltar que la probabilidad de elegir banda ancha en hogares es comparativamente superior a la probabilidad de elegir banda angosta a medida que se incrementa el grado de educación de los jefes de hogar.

Otros resultados indican que: Palenqueros y Raizales del archipiélago tienen una amplia probabilidad comparativamente con otros grupos étnicos minoritarios de no adquirir ninguna de las dos calidades del servicio; la zona urbana indica que vivir en ella incrementa la probabilidad de contratar banda ancha en 9.7 puntos porcentuales frente a los 7.2 puntos porcentuales de la banda angosta; y la presencia de estudiantes incrementa en 6.4 puntos porcentuales la probabilidad de tener banda angosta pero únicamente 3.2 puntos porcentuales de tener banda ancha.

A diferencia de la estimación binaria se encuentra que: el precio del servicio de banda angosta no resulta estadísticamente significativo y el precio del servicio de banda ancha sólo resulta significativo en la probabilidad de elección de banda angosta, donde se obtiene que ante un aumento de 1% en el precio del servicio de banda ancha la probabilidad de elegir banda angosta aumenta en 12.5% (significancia estadística del 95%).

De la estimación del modelo logit ordenado, se obtiene que: i) los precios y el ingreso resultan no significativos, limitando el análisis igual que en la estimación multinomial; ii) un mayor grado de educación del jefe del hogar incrementa en mayor medida la probabilidad del servicio de banda angosta frente a la probabilidad de elección de

banda ancha (contrario a lo encontrado en el modelo multinomial). Complementariamente, aquí resulta positivo el signo del grupo étnico indígena, que además resulta significativo tanto para banda angosta como para banda ancha.

## **VII. Conclusiones**

Utilizando modelos de elección discreta tanto binarios como múltiples, se estimaron los efectos que tienen sobre la demanda de internet y sobre la elección del ancho de banda algunas características sociales, demográficas y económicas de los hogares colombianos.

El primer gran resultado a destacar es que la demanda de acceso a internet resulta elástica al precio en todos los casos, lo que constituye evidencia positiva de la iniciativa del Estado de subsidiar planes de internet de banda ancha a hogares con bajo poder adquisitivo. Adicionalmente se encuentra evidencia de que el ingreso del hogar y el grado de educación del jefe del hogar son determinantes fundamentales de la demanda aun por delante del precio. En cuanto a los determinantes de internet de banda ancha, se sugiere que investigaciones posteriores adelanten más estudios que permitan obtener resultados satisfactorios desde el punto de vista de la significancia estadística del precio.

Como resultado de esta investigación se aprecia que la Política Nacional de Promoción a Internet, desarrollada por el Plan Vive Digital, está bien encaminada a proveer las herramientas necesarias para la población con menos posibilidades.

Este estudio demuestra también que los estudiantes juegan un rol activo en los hogares colombianos en la decisión familiar de adquirir el servicio. Aún más, los estudiantes son considerados como un grupo que puede dinamizar la digitalización al interior de su círculo familiar mediante contagio, por lo cual resulta en una oportunidad para el Estado de permear y digitalizar a sectores de la población a los que es más difícil llegar. Es por esto que los programas que actualmente desarrolla el Estado colombiano entre estudiantes, dirigidos a eliminar las barreras que supone la no tenencia de PC, más allá de ser considerados exitosos o no, deben ser fortalecidos de forma que se prolongue entre administraciones venideras.

Este estudio reconoce sin embargo dos limitantes importantes, pero al mismo tiempo factores motivacionales, que deberían despertar mayor interés por la investigación de la demanda de internet a futuro. El primer limitante es el acceso a la información que está sujeta a reserva estadística por parte del DANE. La segunda es la falta de una base de datos de TIC más completa que permita profundizar en el estudio de los determinantes de la demanda de internet y de la elección del ancho de banda en los hogares sin las dificultades que conlleva el tener que estimar los modelos de elección discreta con el potencial sesgo de endogeneidad en el precio del servicio.

Este trabajo ha realizado un análisis completo de la decisión de los hogares en Colombia de adquirir y/o acceder a internet desde su residencia. No obstante, quedan preguntas por responder y efectos que cuantificar que deberán hacerse en trabajos futuros. En esta línea, se debe determinar el efecto que tiene el precio en la demanda del servicio de banda ancha, llevar a cabo estudios adicionales de penetración del internet por género y realizar un análisis de los determinantes de la demanda en subpoblaciones consideradas vulnerables.

Asimismo y aunque no es el foco de este trabajo, el estudio del uso del internet en los hogares es un campo en el que hay mucho aun por explorar, por lo que se recomienda el estudio de los patrones de uso principalmente en hogares de bajo ingreso, analizar el costo de oportunidad del ocio y evaluar la pertinencia de la asignación de subsidios. Sus aportes para la formulación de política económica y la toma de decisiones regulatorias pueden ser igualmente valiosos a los de estudios tales como el propuesto aquí.

## **Anexos**

### **Anexo I: Definiciones y conceptos asociados a esta investigación**

*Banda ancha:* es internet considerado de alta velocidad. Desde el segundo semestre de 2010 está definida para Colombia como velocidades de downstream de mínimo 1.024 kbps y velocidades de upstream de mínimo 512 kbps.

*Banda angosta:* es internet considerado de baja velocidad y está definida desde el segundo semestre de 2010 para Colombia como velocidades de downstream inferiores a 1.024 kbps y velocidades de upstream inferiores a 512 kbps.

*Brecha digital:* es la diferencia entre grupos humanos que tienen acceso a internet y aquellos que no lo tienen. La brecha digital se reduce técnicamente a la oferta del servicio, sin embargo, también se emplea recurrentemente para explicar la diferencia entre grupos que deciden tener internet y aquellos que no.

*Cablemódem:* es un tipo de conexión a internet de banda ancha donde se modula la señal de datos sobre la infraestructura de televisión por cable. Si bien permite el aprovechamiento del ancho de banda que no se emplea en la red de televisión por cable, la única línea de cable coaxial condiciona a los usuarios de un mismo vecindario a compartir el ancho de banda.

*CAPEX:* son inversiones en bienes de capital, con expectativas de generar beneficios.

*Internet conmutado:* es un tipo de acceso a internet en donde el usuario se conecta a través de un módem a la Red Telefónica Conmutada del ISP, por ende se comparte el ancho de banda con otros usuarios. También se le conoce con el anglicismo de “Dial-up”.

*Internet dedicado:* es un tipo de acceso a internet donde no se comparte el ancho de banda con otros usuarios.

*ISP:* son las Compañías Prestadores de Servicio de Internet o en inglés “Internet Service Providers”

*Red de fibra óptica:* es una tecnología de internet considerada de muy alta velocidad debido a la alta capacidad y frecuencia con la que se transporta información a través de ondas de luz.

*XDSL:* es una tecnología que permite una conexión digital sobre la línea de red telefónica básica, lo cual permite al usuario disponer simultáneamente del servicio de internet y telefonía. Esta tecnología puede ser simétrica o asimétrica dependiendo de las velocidades de downstream y de upstream.

## Anexo II: Lista de municipios ENCV-2010

No.	Municipio	No.	Municipio	No.	Municipio
1	Medellín	42	Calarcá	83	San Sebastián de Mariquita
2	Barranquilla	43	Candelaria	84	Miraflores
3	Bogotá, D.C.	44	Campo de la Cruz	85	Montebello
4	Cartagena	45	Charalá	86	Mosquera
5	Tunja	46	Chaparral	87	Mutatá
6	Manizales	47	Dosquebradas	88	Obando
7	Popayán	48	Chinavita	89	Ocaña
8	Valledupar	49	Chinchiná	90	Pachavita
9	Quibdó	50	Chinú	91	Palmira
10	Neiva	51	Chitaraque	92	Policarpa
11	Pasto	52	Circasia	93	Piedecuesta
12	Cúcuta	53	Curillo	94	Piendamó
13	Pereira	54	Copacabana	95	Pitalito
14	Bucaramanga	55	Corinto	96	Puerto Berrío
15	Sincelejo	56	Cumbitara	97	Apulo
16	Ibagué	57	El Carmen de Chucurí	98	Roldanillo
17	Cali	58	Duitama	99	San Andrés Sotavento
18	Arauca	59	El Banco	100	San Bernardo del Viento
19	Yopal	60	El Cerrito	101	Santa Bárbara
20	San Andrés	61	Paz de Ariporo	102	San Marcos
21	Leticia	62	El Zulia	103	Saravena
22	Acacías	63	Envigado	104	Sibundoy
23	Aguachica	64	Floridablanca	105	San Vicente del Caguán
24	Amalfi	65	Fredonia	106	Soacha
25	Andalucía	66	Fundación	107	San Miguel
26	Anolaima	67	Girón	108	Soledad
27	Anserma	68	Girardota	109	Tame
28	Arjona	69	Guarne	110	Unguía
29	Bosconia	70	Guamo	111	Togüi
30	Bahía Solano	71	Mesetas	112	Totoró
31	Balboa	72	Inzá	113	Tuluá
32	Barrancas	73	Itagüi	114	San Andrés de Tumaco
33	Barbosa	74	Jamundí	115	Turbo
34	Barrancabermeja	75	La Cruz	116	Túquerres
35	Bello	76	La Estrella	117	Villamaría
36	Betulia, Santander	77	La Capilla	118	Villa del Rosario
37	Betulia, Antioquia	78	La Celia	119	Villeta
38	Buenaventura	79	La Esperanza	120	Yumbo
39	Cáceres	80	Maicao	121	Zetaquira
40	Cachirá	81	Malambo		
41	Caldas, Antioquia	82	María La Baja		

**Anexo III: Estimación MPL2E**

VARIABLES	1	2	VARIABLES	1	2
	internet	internet		internet	internet
logpmin	-0.107***	-0.235***	raizal	-0.23	-0.42
	0.0171	0.0901		0.197	0.275
logh_ingreso	0.0336***	0.0736**	gitano	-0.222*	-0.503**
	0.00333	0.0286		0.132	0.217
primaria	0.0455***	0.0954**	palenquero	-0.170***	-0.333**
	0.0104	0.0393		0.0389	0.147
secundaria	0.143***	0.288**	negro	-0.0199	-0.0335
	0.0162	0.121		0.0179	0.0247
media	0.223***	0.485**	edad	0.00269***	0.00633***
	0.0169	0.189		0.000342	0.00229
tecnico_st	0.309***	0.651**	hombre	0.0237*	0.0473**
	0.0722	0.269		0.0124	0.0233
tecnico_ct	0.402***	0.899***	casado	0.0506***	0.106**
	0.0287	0.343		0.0114	0.0437
tecnologico_st	0.380**	0.946***	urbano	0.0608***	0.112**
	0.159	0.353		0.00907	0.0523
tecnologico_ct	0.441***	0.990***	cabecera	0.000207	-0.0203***
	0.0429	0.375		0.0101	0.00769
universitaria_st	0.483***	1.100***	estudiantes	0.150***	0.322**
	0.0453	0.411		0.00928	0.127
universitaria_ct	0.613***	1.388***	empleado	-0.0251**	-0.0690***
	0.0231	0.519		0.0119	0.024
posgrado_st	0.709***	1.602***	residuos		-1.393*
	0.114	0.61			0.846
posgrado_ct	0.657***	1.560***	Constant	0.464**	1.021**
	0.0307	0.555		0.187	0.415
indigena	-0.024	-0.0664**	Observations	13,507	13,507
	0.0248	0.0296	R-squared	0.35	0.32

Errores Estándares Robustos se reportan debajo de los Efectos Marginales.

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



## Bibliografía

ACTIS, J. (2010). “Brecha digital en la República Dominicana: análisis de la disponibilidad en los hogares y del uso individual de computadoras e internet”. *Ciencia y Sociedad*, Vol. XXXV No. 2.

CAMERON, A. & TRIVEDI, K. (2010). *Microeconometrics using Stata*. Stata Press. College Station, TX, Revised Ed. for Stata 11.

CEPAL (2007). “Patrones de penetración de los bienes y servicios TIC en los hogares de América Latina y el Caribe”. Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe. Santiago de Chile.

CEPAL (2011). “ICT en Latinoamérica: A microdata analysis”. División de Desarrollo Productivo y Empresarial. Santiago de Chile.

CHAUDHURI, A; FLAMM, K. & HERRIGAN, J. (2005). “An analysis on the determinants of internet access”. *Telecommunications Policy* 29, pg. 731-755.

CONSENSO INVESTIGACIONES (2011). Estimación de los usuarios del servicio de acceso a internet. Comisión de Regulación de Comunicaciones.

COTO, P. & SAINZ, R. (2007). “Determinación de las elasticidades en los modelos de elección discreta”. Fundación Centro Tecnológico en Logística Integral de Cantabria. Santander, España.

GOLDFARB, A. & PRINCE, J. (2007). “Internet Adoption and Usage Patterns are Different: Implications for the Digital Divide”. *Information Economics and Policy*, Elsevier, Vol.20.

GREENE, W. (2002). *Econometric analysis*. New York University. Prentice Hall, fifth edition.

HOFFMAN, D; NOVAK, T & VENKATESH, A (2004). “Has the internet become indispensable?”. *Communications of the ACM*, July, 47(7), 37-42.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2010). “ICT Indicators definitions”. 8<sup>th</sup> ITU World Telecommunication/ICT Indicators Meeting (WTIM).

ISPOS NAPOLEÓN FRANCO (2010). “Percepción, usos y hábitos frente a las Tecnologías de la Información y la Comunicación”. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

KATZ, R. (2009). “El papel de las TIC en el desarrollo: propuesta de América Latina a los retos económicos actuales”. *Colección Fundación Telefónica*, ED. Ariel, Cuaderno 19.

KATZ, R. & GALPERIN, H. (2012). Addressing the broadband demand gap: drivers and public policies. *Internet Development Research Centre*.

KRIDEL, D. & RAPPOPORT, P. (1999). "Residential Demand for access to the Internet". *International Handbook of Communications Economics*, Chapter 5, Volume II, ED. G. Madden, Edward Elgar.

NIE, N & ERBRING, L. (2000). "Internet and Society: A preliminary report". Stanford *Stanford Institute for the Quantitative Study of Society (SIQSS)*. University, Survey Inc and McKinsey & Co.

LOGES, W & JUNG, J (2001). "Exploring the digital divide: internet connectedness and age". *Communication Research*, vol. 28. No. 4, 536-562. Sage Publications.

MOSSBERGER, K & TOLBERT, C. (2003). "Race, Place and Information Technology". *National Center for Digital Government (NCDG)*. Working Paper No. 03-13.

REPÚBLICA DE COLOMBIA (2005). "Estudios de elasticidades en servicios de telecomunicaciones". Comisión de Regulación de Comunicaciones.

REPÚBLICA DE COLOMBIA (2008). "Resultados del análisis cuantitativo para la definición de los Mercados Relevantes de Telecomunicaciones". Comisión de Regulación de Comunicaciones.

REPÚBLICA DE COLOMBIA (2011). "Documento técnico: implementación de subsidios para la promoción del acceso a Internet". Comisión de Regulación de Comunicaciones.

REPÚBLICA DE COLOMBIA (2011). "Programa Vive Digital Colombia". Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

REPÚBLICA DE COLOMBIA (2011). Revisión del Mercado Relevante de Datos y Acceso a Internet. Comisión de Regulación de Comunicaciones.

REPÚBLICA DE COLOMBIA (2013). "Se conectan los primeros 226 municipios a la Red Nacional de Fibra Óptica". Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: Noticias, 12-01-2013. En: <http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/1725-se-conectan-los-primeros-226-municipios-a-la-red-nacional-de-fibra-optica>

REPÚBLICA DE COLOMBIA (2013). "Sistema de Información Unificado del Sector de Telecomunicaciones". Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En: <http://www.siust.gov.co/siust/>

ROBERTSON, A; SOOPRAMANIEN, D. & FILDES, R. (2007). “A segment-based analysis of internet service adoption among UK households”. *Technology in Society* 29, pg. 339-350.

SANCHEZ, M. (2010). “Implicaciones de Género en la Sociedad de la Información: Un Análisis desde los Determinantes de Uso de Internet en Chile y México”. *Journal of Technology Management & Innovation*, Volume V, Issue I.

VILLATE, C. & GRANADOS, R. (2009). “Estudio de la exclusión de IVA a los PC’s y su impacto económico, competitivo y fiscal”. International Data Corporation de Colombia.

WORLD ECONOMIC FORUM (2012). “Reporte Global de Tecnologías 2012: viviendo en un mundo hiperconectado”. Ginebra: INSEAD & WORLD ECONOMIC FORUM.