

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
SEDE ECUADOR
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO, AMBIENTE Y TERRITORIO
CONVOCATORIA 2013-2015

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA DEL
DESARROLLO**

**IMPACTO DE LA PENETRACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES EN LA
DISMINUCIÓN DE LA POBREZA EN EL ECUADOR (2009-2010)**

VIRGILIO RAMIRO VALENCIA BARAHONA

OCTUBRE 2016

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
SEDE ECUADOR
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO, AMBIENTE Y TERRITORIO
CONVOCATORIA 2013-2015**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA DEL
DESARROLLO**

**IMPACTO DE LA PENETRACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES EN LA
DISMINUCIÓN DE LA POBREZA EN EL ECUADOR (2009-2010)**

VIRGILIO RAMIRO VALENCIA BARAHONA

**ASESOR DE TESIS: JUAN PONCE
LECTORES: PAÚL CARRILLO
MARCO MISSAGLIA**

OCTUBRE 2016

DEDICATORIA

Todo este tiempo aprendí lo simple que es la felicidad cuando se la tiene, pero lo complejo que es cómo llegar a ella; por eso, este trabajo está dedicado a los que creen que la lucha por los sueños comunes hará que la sociedad avance en función del mejoramiento de las condiciones y el bienestar de todos los que habitamos este planeta.

A mi madre y a mi padre, por su esfuerzo.
A mi hermano, porque siempre se puede conseguir los sueños.
A Gaby y Javi, por ser mi motor e inspiración.

Ramiro Valencia B.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a las personas que hicieron que encontrara mi camino profesional y mi mayor apasionamiento en la ciencia social, y además me apoyaron para poder enfocarme en todo lo que puedo hacer en beneficio de los que aún la tecnología les ha sido esquiva.

De igual manera agradezco a todos los que estuvieron a mi lado en cada desvelo, madrugada, en cada palabra de aliento o cariño y en cada minuto de aprendizaje, enseñándome lo que significa el bienestar y la felicidad.

Ramiro Valencia B.

ÍNDICE

Contenido	Páginas
RESUMEN	10
CAPÍTULO I	11
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II	13
MARCO TEÓRICO	13
Teoría de la Regulación Francesa	16
<i>Pobreza: visión neoclásica y enfoque de capacidades</i>	20
<i>Enfoque de la medición de reducción de pobreza en la investigación</i>	21
Revisión de Literatura	22
<i>Telecomunicaciones, crecimiento económico y productividad</i>	24
<i>Telecomunicaciones y mejoramiento en el empleo</i>	28
<i>TIC e incremento de ingresos en el hogar</i>	29
CAPÍTULO III	36
METODOLOGÍA	36
Técnicas utilizadas	36
CAPÍTULO IV	40
ANÁLISIS DE LA TELEFONÍA CELULAR E INTERNET EN ECUADOR	40
Análisis sectorial sobre regulación y política pública	40
<i>Renegociación de los contratos con operadores móviles</i>	40
<i>Imposición de nuevos techos tarifarios</i>	41
<i>Imposición de cargos de interconexión</i>	42
Estadísticas descriptivas del sector	42

<i>Telefonía móvil: densidad del servicio y análisis de infraestructura</i>	42
<i>Análisis de usabilidad de la telefonía celular</i>	45
<i>Internet: densidad del servicio y análisis de cobertura</i>	47
<i>Usabilidad de Internet por sitio e ingreso</i>	48
CAPÍTULO V	51
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y MODELAMIENTO	51
Base de datos y tratamiento de la información.....	51
Técnicas para estimación del efecto causal del ingreso por acceso a las TIC	55
<i>Estimadores por Emparejamiento Matching</i>	57
<i>Propensity Score Matching</i>	58
<i>Efecto del emparejamiento por el método del Vecino más Cercano</i>	60
<i>Estimación Diferencia en Diferencias</i>	61
CAPÍTULO VI	64
PROCEDIMIENTO, MODELO Y RESULTADOS.....	64
Procedimiento de análisis.....	64
Modelos y Resultados	65
<i>Modelo Propensity Score Matching</i>	65
<i>Variables en Propensity Score</i>	66
<i>Resultados Propensity Score Matching</i>	67
<i>Resultados Propensity para tratamiento-control en telefonía celular</i>	68
<i>Resultados Propensity para tratamiento-placebo en telefonía celular</i>	71
<i>Resultados Propensity para tratamiento-control en Internet</i>	74
<i>Resultados Propensity para tratamiento-placebo en Internet</i>	77
<i>Modelo Diferencia en Diferencias</i>	79
<i>Resultados Difference in Differences</i>	81
<i>Resultados DID para tratamiento-control en telefonía celular</i>	81

<i>Resultados DID para tratamiento-placebo en telefonía celular</i>	83
<i>Resultados DID para tratamiento-control en Internet</i>	84
<i>Resultados DID para tratamiento-placebo en Internet</i>	86
Discusión de los resultados y las metodologías empleadas	87
CAPITULO VII.....	89
CONCLUSIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	92
ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. (a) Agregación de la información de los integrantes del hogar, en el jefe de familia. (b) Definición del hogar dentro de la muestra.....	37
Gráfico 2. Densidad de líneas de telefonía celular en Ecuador 2008-2010	43
Gráfico 3. Porcentaje de cobertura de servicio (Oferta) de Telefonía Celular.....	44
Gráfico 4. Evolución de líneas activas por tecnología (demanda)	44
Gráfico 5. Tenencia de equipamiento celular por área Ecuador 2008-2010.....	45
Gráfico 6. Tenencia de equipamiento celular por quintil Ecuador 2009-2010	46
Gráfico 7. Tenencia de equipamiento celular por género Ecuador 2009-2010.....	46
Gráfico 8. Densidad de acceso a Internet por provincia Ecuador 2008-2010.....	47
Gráfico 9. Usabilidad de Internet por área Ecuador 2008-2010.....	48
Gráfico 10. Estructura del gasto para tarifas de Internet 2009-2010	49
Gráfico 11. Usabilidad de Internet por sitio Ecuador 2008-2010	49
Gráfico 12. Usabilidad de Internet por quintil Ecuador 2009-2010	50
Gráfico 13. Flujo para obtención de las muestras y tratamiento de información.....	40
Gráfico 14. Representación gráfica Difference in Differences	63
Gráfico 15. Región de soporte común del grupo de tratamiento y control para telefonía celular (aplicación de psmatch2)	70
Gráfico 16. Región de soporte común del grupo de tratamiento y placebo para telefonía celular (aplicación de psmatch2)	73
Gráfico 17. Región de soporte común del grupo de tratamiento y control para Internet (aplicación de psmatch2).....	76
Gráfico 18. Región de soporte común del grupo de tratamiento y placebo para Internet (aplicación de psmatch2).....	78
Gráfico 19. Resultado gráfico para la regresión DID tratamiento-control telefonía	82
Gráfico 20. Resultado gráfico para la regresión DID tratamiento-placebo telefonía	84
Gráfico 21. Resultado gráfico para la regresión DID tratamiento-control para Internet	85
Gráfico 22. Resultado gráfico para la regresión DID tratamiento-control para Internet	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cambio en techos tarifarios del servicio móvil.....	41
Tabla 2. Cargos de Interconexión para el servicio móvil	42
Tabla 3. Observaciones de los hogares para los grupos y por acceso a las TIC*	55
Tabla 4. Definición de los grupos de análisis.....	56
Tabla 5. Características Observables para el modelo Matching.....	65
Tabla 6. Definición de variables para grupos de tratamiento, control y placebo	66
Tabla 7. Observaciones de los grupos de hogares en telefonía celular antes del PSM ..	68
Tabla 8. Observaciones de los grupos de hogares para Internet antes del PSM	68
Tabla 9. Regresión Probit Telefonía Celular Tratamiento - Control.	69
Tabla 10. Observaciones en la región de soporte común Tratamiento - Control.	69
Tabla 12. Regresión Probit Telefonía Celular Tratamiento – Placebo.	72
Tabla 13. Observaciones en la región de soporte común Tratamiento - Placebo.....	72
Tabla 14. Medias de variables para grupos de tratamiento y placebo para telefonía celular.....	74
Tabla 15. Regresión Probit Internet Tratamiento - Control.	75
Tabla 16. Observaciones en la región de soporte común Tratamiento - Control.	75
Tabla 17. Medias de variables para grupos de tratamiento y control para Internet.....	76
Tabla 18. Regresión Probit Internet Tratamiento - Placebo.....	77
Tabla 19. Observaciones en la región de soporte común Tratamiento - Placebo.....	78
Tabla 20. Medias de variables para grupos de tratamiento y placebo para Internet.....	79
Tabla 21. Variables para el modelo DID	80
Tabla 22. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-control para telefonía celular	81
Tabla 23. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-control para telefonía celular con variables características	82
Tabla 24. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-placebo para telefonía celular	83
Tabla 25. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-control para Internet.....	84
Tabla 26. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-control para Internet con vector de características	85
Tabla 27. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-placebo para Internet.....	86

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es encontrar el impacto del acceso a servicios de telecomunicaciones (telefonía móvil e Internet) sobre el ingreso promedio de los hogares en el Ecuador entre los años 2009 y 2010. En este contexto se definen modelos que permiten establecer la causalidad entre el aporte de las telecomunicaciones y disminución de la pobreza por la vía del mejoramiento del ingreso.

Para el desarrollo de esta investigación se examina principalmente la literatura económica relacionada con la disminución de la pobreza a través del mejoramiento de las condiciones económicas de un hogar; así, se resumen varios trabajos donde se infiere que la tecnología tiene un impacto significativo sobre las variables de interés como el ingreso, empleo, innovación, entre otros.

Dentro del planteamiento metodológico, se utilizan las técnicas de modelamiento *Propensity Score Matching* y *Difference in Differences*, lo cual nos permitirá obtener resultados más confiables en la estimación. La técnica de emparejamiento, se utiliza para conseguir muestras homogéneas y así disminuir la probabilidad de endogeneidad por el análisis de las características observables de los grupos, y en el caso del modelamiento por diferencias se emplea con la finalidad de examinar el efecto real que causa el acceso a la tecnología sobre el ingreso promedio de los hogares, comparando grupos de tratamiento-control y tratamiento-placebo, para validar la robustez del modelo.

Como resultado de la investigación planteada se obtuvo un mejoramiento en el porcentaje del ingreso anual de los hogares debido a la tenencia de telefonía celular y el acceso a Internet. De igual manera, el impacto de la tecnología condicionado a características observables del hogar o jefe de familia, resultó acorde a lo indagado en otros proyectos relacionados con el tema.

En general, esta investigación plantea que, dado el nivel de impacto de la tecnología, la política pública y la regulación, son herramientas que el Estado podría utilizar para focalizar la expansión, cobertura y asequibilidad de estos servicios a los grupos vulnerables y donde la introducción de los servicios digitales pueda mejorar su situación económica.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

En el ámbito de desarrollo del presente trabajo, en una primera fase, se hace referencia a la visión neoclásica de los mercados y en específico sobre el análisis de la competencia, externalidades y asimetría de información dentro del mercado de las telecomunicaciones, y se presenta también una crítica a este modelo de desarrollo; dado que, si se toma como hecho cierto el aporte positivo de la tecnología en el aumento promedio del ingreso, la importancia y necesidad de las políticas públicas y la regulación toman una gran relevancia con el objetivo de evitar posibles distorsiones en la competencia o exclusión en la mejora de las condiciones económicas de las personas en un mercado con características incompletas y asimétricas, el mismo que por su origen de transmitir información puede integrar o generar dispersión en otros mercados conexos.

En este punto se hace mención a la Teoría de la Regulación Francesa, como elemento que destaca a la regulación estatal como herramienta para definir, entre otros, los derechos de propiedad, planes de expansión y las imposiciones necesarias para arreglar posibles fallos de mercado que pueden presentarse, y de esta forma la tecnología pueda ser aprovechada y direccionada a grupos vulnerables, con el objetivo de maximizar el impacto positivo de sus condiciones económicas.

Luego el análisis se enfoca en la revisión de la disminución de la pobreza entre la visión neoclásica sobre la medición por ingresos y el desarrollo de capacidades. En la primera línea, la reducción de la pobreza se atribuye a un aumento de ingreso debido al uso directo de la tecnología; mientras que, en el enfoque de capacidades, se podría establecer a la tecnología como un elemento que permite al individuo desarrollar habilidades para mejorar sus condiciones y de esta forma impulsar su crecimiento económico.

En el capítulo de revisión de literatura sobre el tema de análisis, se describe el ámbito en el cual las telecomunicaciones aportan significativamente; así, por ejemplo, en el crecimiento económico, disminución de la pobreza, mejoramiento de ingreso, aumento de empleo, entre otros; con lo cual se detalla brevemente las características sobre la información utilizada y la metodología planteada en cada uno de dichos trabajos.

En este sentido, en una tercera parte, se realiza la determinación metodológica que se utilizará en la presente investigación, en donde se describen las técnicas de

modelamiento *Propensity Score Matching* en complemento con *Difference in Differences*, con la finalidad de encontrar el impacto en el ingreso promedio de los hogares ecuatorianos entre los años 2009 y 2010, dado un aumento en la penetración de los servicios de telecomunicaciones. El uso de estas técnicas amerita atención especial en la especificación del modelo, ya que se toman en cuenta las características comunes de los hogares que se asignan para el tratamiento y control, con la finalidad de evitar posibles sesgos.

Una vez establecido el modelo, en la sección de análisis y resultados, se estiman los puntajes de propensión para la participación de los hogares en el acceso a las TIC, lo que será la base para el emparejamiento entre grupos, y permitirá tener un resultado estable debido a la homogenización de las muestras.

Los resultados generales, tanto en telefonía celular e Internet, son un impacto positivo y significativo en porcentaje de incremento en el ingreso anual de los hogares con relación al acceso de los servicios de comunicaciones. En telefonía celular el impacto es de 9,87% y en Internet de 21,31% entre 2009 y 2010.

De igual manera se analizan variables características importantes, condicionadas a la utilización de las tecnologías. Se puede destacar un impacto positivo en el aumento del porcentaje de ingreso relacionado con el uso de los servicios digitales cuando el nivel de escolaridad o edad incrementa, cuando un hogar pertenece al área urbana o también cuando un jefe de familia es de género masculino, entre los más destacados.

El análisis y la discusión que se hace referencia en la parte final del trabajo hace notar que los resultados cualitativos se encuentran acorde a lo revisado en la literatura; sin embargo, los resultados cuantitativos no deben ser interpretados como concluyentes, ya que si bien se utilizan técnicas econométricas que disminuyen los sesgos, pudieron existir problemas de selección y obtención de la muestra definitiva que no se resuelven del todo con las metodologías descritas.

Sin duda esta investigación puede representar un punto de apoyo para la determinación de políticas para el desarrollo de los servicios de telecomunicaciones en sectores y grupos específicos que se encuentran relegados del uso de la tecnología.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Supuestos del mercado en la economía neoclásica y su relación con las telecomunicaciones: desarrollo y crítica

El enfoque neoclásico en la aplicación del mercado de las telecomunicaciones se ha generado principalmente sobre los fundamentos de *competencia perfecta*, *inexistencia de fallos e información completa*, los mismos que han impulsado la liberalización y privatización de los servicios en Ecuador alrededor de los años noventa, de forma que todo el fomento e inversión en tecnología se ha generado alrededor de los sitios donde se previó un alto retorno sobre la inversión. En este sentido, el despliegue y promoción de los servicios en zonas rurales y marginales ha resultado incipiente, supeditándolo a la conformación de fondos de inversión social y común para que el Estado pueda impulsar un desarrollo de los servicios tecnológicos en las llamadas ahora: zonas de atención prioritaria. En la década de los 90, en el Ecuador se empezó a privatizar las empresas telefónicas¹ bajo el esquema mencionado anteriormente y además bajo el supuesto de ineficiencia del Estado para controlar las empresas telefónicas, eléctricas y servicios básicos. Lo que de allí se obtuvo, según evidencia, fue la pérdida de efectividad de este sector y menor retribución hacia el propio Estado.

Desde la perspectiva de globalización de los mercados, los patrones de acumulación capitalista, se entienden como “*un conjunto de regularidades que permiten guardar una coherencia entre la formación de capital, la producción, la distribución del ingreso y la génesis de la demanda*” (Delorme, 2001: 26), lo que ha permitido que en las telecomunicaciones se genere un efecto oligopolista por parte de pocas empresas que concentran gran parte del poder significativo del mercado y de su utilidad. Bajo la concepción neoclásica de maximización de los beneficios, es en este mismo mercado que se ha obviado la importancia que tiene el manejo de información que se cursa por las redes de información, lo que además representa un aspecto fundamental para establecer si las desigualdades entre clases sociales se pueden estrechar o exacerbar. El análisis neoclásico de la *competencia perfecta* se erige sobre la idea tanto de la inexistencia de agentes que determinen la preferencia de los consumidores, como del poder para inferir

¹ En esta década IETEL (Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones – Administración Pública), se convirtió en la empresa privatizada EMETEL (Empresa Ecuatoriana de Telecomunicaciones) y posteriormente su escisión dio lugar a las empresas ANDINATEL y PACIFICTEL.

en los precios, sea por proveedores o consumidores; más bien, la determinación de los precios se consigue mediante la negociación entre demandantes y productores dentro de un mercado donde los productos ofertados coinciden en la mayoría de sus características (homogéneos). En el mercado de telecomunicaciones en Ecuador, la competencia no ha sido simétrica en ninguno de los servicios que manejan información, dada la concentración que se estableció en los años noventa como un oligopolio de la telefonía fija y actualmente con la presencia de un duopolio en la telefonía móvil. Dentro del análisis de este aspecto, se puede determinar que existen circunstancias que únicamente conocen los proveedores o que se realizan a través de la regulación, los cuales no permiten generar un dinamismo en el desenvolvimiento de un mercado, el mismo que lo lleva en determinado tiempo a un desbalance en la asignación de cuotas de mercado.

Desde el punto de vista del *acceso a la información*, según la escuela Neoclásica, se entiende un mercado con información completa, en donde los agentes que intervienen en una transacción conocen la misma cantidad de información y circunstancias conexas que los lleva a la determinación de una decisión que beneficia a todas las partes. En contraposición, George Akerlof, plantea que la relación entre partes interesadas en una transacción está determinada por quién conoce más información sobre la misma. En su investigación "*The market for lemons*"; (Akerlof, 1970:488-500), determina que en una transacción de venta de autos usados, quien más beneficio puede obtener, es el proveedor del bien, dado que además de conocer su valor y el mercado, conoce las condiciones técnicas en la que éste se encuentra. Joseph Stiglitz (Rothschild y Stiglitz, 1976: 629-649) y Michel Spence (Spence, 1973: 355-274), también aportaron sobre este tema, tanto en el mercado de seguros y laboral, relacionándolos con la selección adversa que se puede realizar al escoger un individuo tanto para ocupar una plaza laboral, como para asignarle una operación crediticia; de esta forma, estas investigaciones aportaron para disminuir la probabilidad de estos riesgos, aumentando la cantidad de información sobre el entorno de la operación.

En el caso del mercado de las telecomunicaciones se pueden describir dos escenarios que aclaran el punto de quiebre entre el acceso a la información y la relación de desigualdad que puede generarse. El primero hace referencia a la relación del regulado (operador) y el regulador (Estado), por ejemplo en la determinación de techos tarifarios con el fin de impulsar factores de asequibilidad en la dotación del servicio; y la segunda relación planteada entre el productor y el consumidor (usuario) entendido por ejemplo

como la posibilidad de generar un efecto positivo de las TIC en la integración de los mercados, a través de un mayor flujo de información para la obtención de precios y cantidades de bienes y servicios. En ambos casos regulado y productor conocen más acerca de la cadena de valor que genera su producto o servicio, hecho sobre el cual el regulador y el consumidor están expuestos completamente al desconocimiento de información relevante que les permita tomar decisiones de regulación o adquisición para realizar una transacción equitativa.

En el análisis de *externalidades o fallos*, el estudio neoclásico entiende la inexistencia de éstos y que su presencia responde a la intervención excesiva del Estado; asimismo, se entiende que estos fallos desaparecerían con la creación de nuevos mercados que intervengan en la determinación de precios, servicios y productos derivados de la externalidad. En específico, los recursos de redes y medios de transmisión dentro de la infraestructura de telecomunicaciones, se distinguen por la presencia de externalidades o fallos, que pueden apreciarse de forma positiva cuando el incremento de un nuevo usuario o implementación de un nuevo servicio por parte del operador, generará un bienestar sobre las personas o conjunto de personas que acceden a la comunicación con este nuevo integrante o prestación de servicio; pero la misma red podría verse afectada negativamente, cuando el incremento de este nuevo usuario o servicio, produce una disminución de los niveles de calidad de servicio en el resto de beneficiarios que acceden al mismo bien de manera conjunta.

Lo explicado anteriormente, proviene de la visión neoclásica y está determinada por una menor presencia del Estado; dicha visión deja de lado la atención de la política pública e impulsa únicamente los aspectos de maximización de beneficios de las empresas; y aunque algunos de los servicios de telecomunicaciones se hayan expandido a sitios rurales y en la actualidad se presente asequible para algunos grupos sociales menos atendidos; no se trata de una atención del mercado en sitios menos rentables, sino más bien, es una característica que la propia tecnología ha permitido generar mediante la expansión de la infraestructura de telecomunicaciones para cubrir necesidades de áreas principalmente urbanas. Esto nos lleva a deducir la presencia de un mercado no completo, sobre el cual se determina el papel importante que juega la regulación a través de la imposición de condiciones mínimas de expansión y el rol que tiene el Estado en su aplicación.

Teoría de la Regulación Francesa

En el anterior acápite se trató el enfoque neoclásico y sus supuestos dentro del mercado de las telecomunicaciones, el mismo que sostiene en un argumento privatizador y liberalizador de los servicios públicos debido a una supuesta ineficiencia del Estado. En este sentido, en esta parte analizaremos los fallos que podrían generar un detrimento de la calidad de servicio y la asignación de los recursos para desplegar los servicios de telecomunicaciones; así por ejemplo, si analizamos la dotación del servicio y la fijación de un precio en un mercado presente de externalidades de red², (Katz y Shapiro, 1985: 424-440), se podría distinguir que un operador de telecomunicaciones puede permitir el acceso de un nuevo consumidor del servicio (comunicaciones) e igualmente tiene la posibilidad de brindar niveles mínimos de calidad del servicio (en ausencia de un regulador); para lo cual, el impuesto Pigouviano podría establecer la obligatoriedad de un costo (en presencia de regulador) en el caso en que el operador ofrezca acuerdos de nivel de servicio menores a los que se podrían estipular para la realización de una comunicación exitosa. De esta forma se podría indemnizar a los usuarios afectados y se internaliza para la empresa, los costos de la externalidad suscitada.

De igual manera, el análisis del supuesto de ineficiencia del Estado en la distribución de los recursos, según el enfoque de derechos de propiedad (Coase, 1959: 1-40), se define específicamente al proceso de la asignación de frecuencias del espectro radioeléctrico³ como falta de métodos para su apropiación directa⁴, siendo el objetivo principal la transmisión de información mediante un mecanismo de uso óptimo y eficiente. Este escenario llevó a Coase a cuestionar el análisis del espectro radioeléctrico, entendido como un recurso escaso y de dominio público; asimismo, determina su asignación eficiente mediante el mecanismo de precios de mercado, sin el acceso de la intervención del Estado a través de un eje regulador.

Ronald Coase (Coase, 1959: 1-40), realiza además una crítica al esquema de concesión, y en caso particular sobre los medios de transmisión, de tal manera que se podría asumir la asignación de los derechos de propiedad a los concesionarios, con lo cual se evitan las interferencias presentadas en las comunicaciones debido a una lógica de

² Externalidad de red, se describe como el o los efectos/impactos que pueden desarrollarse dentro de la economía u otro sector, debido al despliegue o uso de las telecomunicaciones.

³ Espectro Radioeléctrico: Rango del espectro electromagnético (frecuencias) que constituyen un recurso necesario para la transmisión y recepción de ondas que contienen información.

⁴ Coase, Ronald; "Journal of Law and Economics", Vol. 2. (Oct., 1959), pp. 1-40.

establecimiento de mutuo acuerdo para evadir la transmisión simultánea de información sobre ciertos canales de transmisión.

Luego del análisis en el cual se presentan los supuestos neoclásicos y los argumentos sobre la presencia de externalidades dentro del mercado de telecomunicaciones, se define una posición a favor de la intervención mediante la regulación o control por parte de un actor que proteja no solo la optimización de los recursos sino también el acceso y asequibilidad del consumidor a servicios considerados públicos y otros de consumo masivo que brinda el sector telecomunicaciones. En este sentido, la Escuela de la Regulación Francesa atribuye un carácter de reglamentación a los mercados asimétricos y de competencia imperfecta y *“trata de esclarecer según el contexto espacial y temporal; la dinámica, conformación, consolidación y debilitamiento de las formaciones económicas”* (Boyer, 1992: 147), de esta forma se explica la tendencia de crecimiento o acumulación y además encuentra un punto de divergencia sobre aspectos extremos de escuelas neoclásicas, marxistas y keynesianas, donde la bifurcación se centra entre *más estado o más mercado*. En contexto general, esta teoría trata de entender el sentido de competencia como un arreglo a las fallas en un mercado mediante la regulación.

Con el fin de complementar los aspectos explicados anteriormente y la dinámica del mercado de telecomunicaciones, se diría que la competencia no debería consistir únicamente en el desarrollo espontáneo de la oferta de los operadores o la demanda de los usuarios; en cualquier escenario extremo, se podría producir una distorsión basada en abusos de ambas partes. En la actualidad las telecomunicaciones son un servicio por tendencia de carácter público, con lo cual se podría concluir que debe ser responsabilidad de la regulación estatal, la vigilia por la calidad de servicios y establecimiento de políticas públicas que fomenten el desarrollo de los sectores económicos a través del uso de las telecomunicaciones. En contexto general, se puede entender *“la actuación gubernamental, alrededor de dos lógicas: la primera basada en asegurar el funcionamiento del mercado sectorial, y la segunda, focalizada en las repercusiones sociales del desarrollo de los servicios de telecomunicaciones”* (Sancho, 2002: 485-513).

En este sentido, los objetivos de la intervención pública en el ámbito de las telecomunicaciones relacionados con el concepto de fomento suponen incentivar la difusión y utilización de las tecnologías de la información, posibilitando tanto una mejora de la situación competitiva de grupos y empresas como la ampliación de los procesos de cohesión social. (Sancho, 2002: 485-513).

Así, la consideración de los servicios de telecomunicaciones como de carácter público y de acceso universal, los inscriben como bienes de libre acceso y garantiza que su aplicación o cobertura se posibilite en todo un territorio, a fin de afianzar el desarrollo de las capacidades humanas de las personas y la reducción de la desigualdad. El concepto arraigado actualmente sobre la sociedad del conocimiento a la vez que genera nuevas oportunidades también desarrolla riesgos y desigualdades, tal como explican Bonilla y Cliche:

Las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC), especialmente Internet se caracteriza por una capacidad de expansión sin precedentes en la historia de la humanidad y son parte de este fenómeno de concentración inequitativa de ingresos simbólicos y materiales a nivel global. (Bonilla y Cliche, 2001: 18)

Dentro de este enfoque de regulación, es necesario tomar en cuenta un aspecto de democratización para el despliegue de los servicios en el sector de telecomunicaciones por parte de las empresas privadas y públicas bajo un esquema social que puede representar una repercusión positiva tanto a nivel micro como a nivel agregado que puede ser expuesta mediante el crecimiento económico, mejoramiento de tasa de empleo y capital humano, disminución de pobreza, entre otros.

En esta misma línea, destaca el trabajo de Jean Tirole y Laffont (Tirole, 1988: 305-313), (Laffont y Tirole, 1999) sobre el *poder y la regulación del mercado*, que permite distinguir el dominio de empresas de orden transnacional que tienen el monopolio de varios mercados, y sobre todo su argumento esgrime a la participación del Estado para mejorar los reglamentos para los oligopolios y monopolios, y hacer que las empresas grandes no afecten entre otros la calidad del servicio o el precio de sus productos o servicios. Además, reitera que la información asimétrica en los mercados hace que el gobierno no pueda definir una participación regulatoria efectiva en la industria. El trabajo de Tirole, permite distinguir la acción de la regulación, en el caso específico de las telecomunicaciones, sobre la fijación de precios máximos, lo cual podría resultar conveniente para la reducción de costos de una empresa, pero podría resultar ineficiente si se deriva en ganancias excesivas para las mismas.

Análisis de la pobreza

En torno al argumento de desarrollo debido a las contribuciones tecnológicas se han planteado diversos aportes, relacionándolo cronológicamente con términos y aspectos como: post-industrialización; innovación (Schumpeter, 1912); tecnología (Solow, 1957); economía de la información (Stigler, 1961); conocimiento y cambio tecnológico (Romer, 1990); tecnoeconomía (Pérez, 2003: 25); digitalización (Katz, 2012: 5); todos entendidos como procesos que han desembocado en el análisis sobre la participación de la transformación tecnológica en el crecimiento económico, generación de empleo, mejoramiento de las capacidades, entre otras. Los términos antes mencionados, justamente han llevado a comprender el carácter movilizador que tienen las tecnologías y sus servicios conexos, mismos que han dirigido a las naciones en búsqueda de la visión integral para desarrollarse a través de la técnica, la cual representa un campo transversal que puede suscitar cambios profundos en el ordenamiento económico competitivo.

Durante los últimos años se ha evidenciado en el Ecuador un crecimiento económico y una notable disminución en los índices de pobreza; asimismo, se ha podido observar un cambio estructural en el incremento de los indicadores tecnológicos y la universalización de estos servicios. De esta forma, el presente trabajo de investigación está enfocado en verificar si existe causalidad alguna entre la disminución de la pobreza determinada bajo una perspectiva por el incremento promedio de ingreso en los hogares en el Ecuador debido al aumento de los servicios de telecomunicaciones entre los años 2009 y 2010.

En concordancia con lo indicado en los anteriores puntos, se define que los beneficios que generan las Tecnologías de la Información y Comunicación, no están equitativamente distribuidos para todos los ciudadanos, por lo tanto, en este espacio se constituyen *“nuevos factores de desigualdad conocidos como brecha digital⁵, que reproducen distinciones ya encontradas en las sociedades y por lo tanto se exacerban las diferencias en el acceso por parte de los distintos grupos sociales”* (Castells, 2006: 59). Estos efectos se agrupan en otra forma de visualizar la brecha generacional, socioeconómica, de género, geografía, étnica, entre otras, como lo explica Garrido y otros:

⁵ Brecha digital: se define como la cantidad de servicios de telecomunicaciones que le hacen falta a un individuo, hogar, país o región para que todos los aspectos relacionados con conectividad, infraestructura y manejo de la información sean totalmente cubiertos.

La pobreza es la negación de los derechos humanos y bajo esta premisa el denegar acceso a la información reviste de desamparo y desigualdad a quienes adolecen la falta de este servicio. Además, es un aspecto de desventaja frente a otros sujetos que contando con el input informativo pueden tomar mejores decisiones para elección de sus preferencias.” (Garrido, y otros, 2005: 111).

De igual manera, en función de la disminución de la pobreza digital, las tecnologías no amplían las desigualdades por sí mismo, ya que como argumenta Castells, estas inequidades se podrían generar alrededor de la posibilidad de acceder a la información que se cursa por esta red.

Pobreza: visión neoclásica y enfoque de capacidades

Con el objetivo de medir la pobreza se tienen los métodos directo (por necesidades básicas), indirecto (consumo) e integrado. El enfoque de pobreza desde el punto de vista *neoclásico* denota un incremento de una parte del ingreso con la finalidad de alcanzar un umbral de ingresos (línea de pobreza) con los cuales se puede satisfacer un consumo mínimo de elementos esenciales para la supervivencia (Brborich, 2008). Según la escuela neoclásica el desarrollo y la superación de la pobreza se miden a través del incremento en el nivel de ingresos o a través del mejoramiento del empleo. De igual manera esta escuela indica que la falta de ingresos mediante el acceso laboral son fallos que se deben a la intervención excesiva del Estado, en este caso específico se argumenta que el desempleo aparece debido a la aplicación de líneas mínimas de salario en el empleo, lo cual no permite que la productividad marginal del trabajo pueda ser igual al salario real y por lo tanto no se pueda alcanzar un estado del pleno empleo.

La estimación de la línea de pobreza se define formalmente como la riqueza necesaria para eliminar la pobreza a través de la reducción de brechas o desigualdades en la renta percibida.

De igual manera, la instrumentalización de la medida de la pobreza tratada desde el aspecto de *necesidades básicas insatisfechas*, analiza un conjunto de características relacionadas con las condiciones de un hogar en referencia al tipo de vivienda, acceso a educación, nivel de ingresos y calidad de servicios básicos. Se considera un hogar pobre dentro de esta medición cuando se presenta una o más carencias en los aspectos antes señalados.

En contraposición con la visión ortodoxa de pobreza, Amartya Sen, (Sen, 1979) analiza el desarrollo cómo la *expansión de capacidades* y derecho a las libertades de las

personas, lo que a su vez pueda generar una disminución de la pobreza en función de las opciones u oportunidades que los individuos puedan disponer; así por ejemplo, el funcionamiento de elementos que materializan las capacidades a través de la esperanza de vida, salud, educación, y el derecho a las libertades por medio de la integración social, respeto y participación política. En este sentido, Amartya Sen plantea que el asistencialismo a través de la asignación de ingresos a la población que se encuentra por debajo de los umbrales de pobreza, no es necesariamente una opción única, ya que se pueden mejorar las capacidades de las personas a través de la generación de servicios sociales que impulsen el progreso de la calidad de vida.

Enfoque de la medición de reducción de pobreza en la investigación

La presente investigación se centra en la medición de la disminución de pobreza a través del mejoramiento del ingreso promedio, y en la cual se considera que la presencia de datos para cada individuo supone la presencia indirecta de aspectos que permitan conocer el desarrollo de las habilidades desplegadas a través de las tecnologías. En este sentido se plantea una visión de regulación para el impulso del mercado de las telecomunicaciones y se evalúa su impacto a través de la métrica del aumento del ingreso en el hogar.

Dentro de un primer grupo de investigaciones asociadas a aspectos de crecimiento y externalidades debido al fomento de las Tecnologías de la Información y Comunicación se encuentran las derivadas sobre el efecto que genera la *construcción de infraestructura* de telecomunicaciones en la economía y un segundo grupo de investigaciones que se relacionan con el *efecto de la usabilidad, accesibilidad y democratización* de los servicios brindados a través de las redes de telecomunicaciones. Entre algunos estudios destacados que hacen referencia a estos causales, se encuentran los de Lars Röller - Leonard Waverman (Röller y Waverman, 1996), Asheeta Bhavnani, (Bhavnani y otros, 2008), Raúl Katz (Katz, 2009) y Roxana Fernández – Pamela Medina (Fernández y Medina, 2011).

De esta forma, el presente proyecto de investigación desea abordar el efecto que causan ambos tipos de intervenciones: implementación infraestructura y usabilidad de las tecnologías, tratados desde la perspectiva de obtener o cursar *información* a través de una *red convergente* de servicios, con el fin de visualizar el mejoramiento del ingreso de las familias que utilizan estos medios como fuente de comunicación o transacción. La prioridad en este estudio comprende el establecimiento de grupos de control y

tratamiento, determinados por la cobertura de servicios, renta, educación, edad, usabilidad de las telecomunicaciones, entre otros; con el fin de observar el efecto real que pudo causar la incursión de la tecnología en diversas zonas del país, en comparación con las zonas que aún no han sido atendidas o donde la penetración de estos servicios es escasa.

En el informe de modelos para el Plan Nacional de Banda Ancha en Ecuador⁶, (únicamente para el servicio de Internet Banda Ancha) muestra que más del 50% del mercado ecuatoriano de banda ancha es altamente concentrado debido a la falta de oferta multiplataforma⁷, hecho por el cual la regulación y la definición de políticas públicas deben incursionar para revisar y delimitar el modo de producción capitalista en este tipo de mercados, ya que a medida que aumenten las funcionalidades de las redes y los servicios que se brinden, permitirá que las personas que accedan a la tecnología puedan utilizar la información que cursa por las redes con la finalidad de mejorar su situación económica.

Revisión de Literatura

Desde el apareamiento de los primeros avances tecnológicos, ha disminuido el tiempo de sucesión en los cuales se ha reemplazado una tecnología, servicio o aplicación por otra con mayores funcionalidades y complementos; con lo cual, se ha introducido en la población, la necesidad de estar permanentemente conectados con los adelantos de las sociedades que alcanzan incremento en su crecimiento económico y producen nuevos tipos de empleo gracias al desarrollo de la información que se cursa por las redes de telecomunicaciones.

Avances importantes como la máquina de escribir, el telégrafo y el Internet⁸, se han desarrollado a partir de una cierta necesidad de la sociedad, la misma que se encuentra implícita como idea de progreso o desarrollo debido al manejo y aprovechamiento de información. La relación que han tenido estos avances o aportes tecnológicos dentro procesos de desarrollo de la humanidad ha sido influyente; es así que más bien los interpretan como causalidad del desarrollo económico o como elementos para la

⁶ Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, "Estudio para la Elaboración de los modelos para el Plan Nacional de Banda Ancha", Marzo 2013.

⁷ La competencia multiplataforma es definida como la oferta de varios tipos de productos y/o servicios sustitutos de un servicio tradicional; por ejemplo, se podría tener varias ofertas de Internet en un solo entorno geográfico mediante línea telefónica (ADSL), cable modem, fibra óptica (FTTH), banda ancha móvil, entre otros.

⁸ En sus inicios el Internet apareció como una red diseñada con fines de defensa y temas militares con el nombre de ARPAnet.

superación en las épocas de crisis. En un claro ejemplo de lo explicado, Joseph Schumpeter (Schumpeter, 1912) argumenta en su teoría del desenvolvimiento económico que el incremento de los descubrimientos tecnológicos en los periodos de recesión era originado por el “empresario innovador”.

Derivado de estos desarrollos tecnológicos, se encuentra el dimensionamiento de los servicios actuales como la telefonía fija, móvil o el Internet que pueden ser brindados o aprovechados en el contexto del crecimiento económico. Así se puede observar en la actualidad que las redes de comunicaciones de alta velocidad sirven como plataforma para el desarrollo de otros servicios como los llamados “Over The Top - OTT”⁹, que generan un efecto de derrame más importante que la construcción de las mismas infraestructuras para ofrecer el servicio al usuario final.

Los servicios de telecomunicaciones generados a partir de las plataformas utilizadas han resultado eficientes en cuanto al ahorro del tiempo en realizar transacciones de tipo bancario, comercial, recaudatorio, etc. Otro tipo de servicios como la teleeducación han permitido que aspectos como la distancia y la inversión del tiempo ya no sean limitantes principales para acceder al conocimiento; así también, las herramientas aplicadas hacia el teletrabajo y la logística han hecho que se planifiquen importantes espacios para la movilidad de las personas y se han transformado en un eje catalizador para la disminución de la huella de carbono personal debido al consumo de combustibles fósiles por traslado en transporte público o privado.

La reducción sistemática de precios (asequibilidad), el acceso a la infraestructura (cobertura), la gestión de mercado (competencia) y la inversión en telecomunicaciones, resultan en el desarrollo de servicios derivados al manejo de la información, lo que puede generar directamente un impacto en las estructuras económicas de la sociedad.

En términos generales, los primeros estudios desarrollados que analizan estas externalidades, comenzaron a vincular la oferta y demanda de tecnologías de telecomunicación al desarrollo económico (...). El problema con la mayoría de estos estudios era la dificultad de establecer la dirección de causalidad entre telecomunicaciones y economía, o si existe causalidad alguna. (Katz, 2009:121)

La lógica de la causalidad entre las Tecnologías de la Información y Comunicación y el mejoramiento de ingreso promedio de los hogares, se deriva a partir de que la adopción

⁹ OTT- “Over The Top”: Entrega se servicios a través de Internet sin necesidad que el operador de la infraestructura esté implicado. Ejemplo: Netflix, Facebook, Twitter.

de las TIC generan un impacto positivo en ingresos para los adoptantes (Katz, 2012), luego también se genera un impacto en ingreso por la construcción de redes, y por último un impacto positivo en ingreso en el resto de la sociedad generado como efecto de segundo orden (quienes aumentaron sus ingresos, consumen más y generan un impacto positivo en el resto de la sociedad).

En términos generales, existe evidencia empírica de la realización de estudios que analizan a las TIC como herramienta de desarrollo económico, innovación, mejoramiento de la competencia, generación de empleo, mejoramiento del ingreso y disminución de la pobreza (visto como uno de los argumentos para superación de la línea de pobreza o aumento del bienestar socioeconómico). Asimismo, se analizan grupos referentes a la focalización de algún servicio específico que se ha desarrollado como un paradigma tecnológico según una época específica; así están, la telefonía fija (años 90), telefonía móvil (desde el año 2000) y el Internet (desde aproximadamente el año 2005).

Principalmente en el análisis de este tipo de evaluaciones de impacto existe causalidad inversa, lo cual implica que puedan existir eventos simultáneos y relacionados sobre los cuales se incrementa tanto el ingreso y la demanda de servicios TIC. En este sentido debe ser claro que puede existir un aumento de crecimiento económico debido al despliegue propio de infraestructura de red y la usabilidad del servicio, y de igual manera, el incremento de la demanda de los servicios de telecomunicaciones puede ser generada por el crecimiento económico derivado de la operación anterior. De esta forma se presenta clara evidencia de endogeneidad y que puede acarrear un sesgo dentro de la medición.

Telecomunicaciones, crecimiento económico y productividad

Con información de Estados Unidos de 1958 a 1988, (Röller y Waverman, 1996), se realizaron pruebas de causalidad para concluir que las TIC (en este caso las líneas principales de telefonía fija) estimulan el crecimiento económico general y el de los hogares y de igual manera éste crecimiento estimula la expansión de las TIC.

Además, los mismos autores (Röller y Waverman, 2001), realizaron un estudio para 35 países; 21 de ellos de la OCDE y 14 países de nuevas economías industrializadas para 20 años de evidencia 1971–1990, con los cuales se realizó un modelo estructural que endogeniza las inversiones en telecomunicaciones mediante la especificación de un micro-modelo de la oferta y la demanda de inversiones de telecomunicaciones.

Asimismo, se estima en forma conjunta con una ecuación de macro-crecimiento (para la eliminación por simultaneidad) y además se incluyen las variaciones o características de cada país para controlar con efectos fijos específicos. Se presenta la elasticidad de la telefonía fija, la cual es similar a la de la mano de obra y el capital con la estimación puntual igual a 0,55, lo que implica que un aumento del uno por ciento en la tasa de penetración aumenta el crecimiento económico en promedio 0,55%.

Otro resultado importante es que la tasa de crecimiento promedio de la OCDE para el PIB per cápita fue de 1,96% y para las líneas de telefonía fija principales fue de 3,96%. Así, los resultados atribuyen un impacto muy grande al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Este efecto es grande y se presenta dado el impacto que tuvo la telefonía fija en los primeros años de su difusión en estos países. Una de las razones para creer que la infraestructura de telecomunicaciones podría ser bastante importante para el crecimiento económico, puede ser explicado porque no existe una correlación espuria, lo que sugiere la utilización del modelo de efectos fijos. Esto implica que gran parte de los efectos positivos de crecimiento se explica por la infraestructura de telecomunicaciones, capital humano y físico. Asimismo, el modelo analiza la función de producción relativa a la inversión y la tasa de penetración, donde la inversión en telecomunicaciones es positiva y significativa.

La elasticidad es de 0,002 lo que indica que un aumento del 10% en el último año de inversión se traduciría en un aumento de 0,02% en la tasa de penetración de líneas de telefonía fija. Además, explica que el área geográfica es un determinante significativo de la tasa de penetración; en esta forma, un país más grande necesita más inversión para llevar a cabo una determinada infraestructura en telecomunicaciones.

En otro estudio generado para los países en desarrollo, se demostró que estos experimentan una “trampa” de bajo impacto a corto plazo en las telecomunicaciones, debido a la falta de las redes y el acceso en muchos pueblos, lo cual aumenta los costos, y reduce las oportunidades de sus habitantes para tener ventajas por la integración de los mercados porque existe dificultad para la toma de decisiones por la falta de información. A su vez, los bajos ingresos resultantes restringen la capacidad de pago de despliegue de infraestructuras. En cuanto a países en vías de desarrollo se refieren, (según Waverman, Meschi y Fuss, 2005), la telefonía móvil representa para estos, la revolución que en su momento significó la telefonía fija para los países desarrollados. Se encuentra que la

telefonía móvil tiene un positivo y significativo impacto en el crecimiento económico, y este impacto puede ser el doble en los países en desarrollo en comparación con los países desarrollados. Los teléfonos móviles en las economías menos desarrolladas han jugado el mismo papel crucial que la telefonía fija jugó en las economías más ricas en los años 1970 y 1980. Los teléfonos móviles tienden a sustituir a líneas fijas en los países pobres, y se complementan con líneas fijas en los países ricos, lo que implica que tienen un crecimiento más fuerte y un impacto importante en los países pobres. Muchos países con redes poco avanzadas de líneas fijas han logrado un rápido crecimiento de la telefonía móvil con una inversión mucho menor que las redes de telefonía fija.

En este estudio se utilizan datos de 92 países, de altos y bajos ingresos, de 1980 a 2003, y probaron si la introducción y despliegue de la telefonía móvil contribuye al crecimiento económico, para lo cual se emplearon dos enfoques diferentes: la función de producción anual (APF), tras el trabajo de Roeller y Waverman en el año 2001 y el cambio técnico endógeno (ETC) enfoque similar al trabajo de Robert Barro (Barro, 1991). En el primer enfoque se muestran resultados que muestran el promedio de los niveles de penetración móvil y el PIB en los países que la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), clasifica como "bajos ingresos" y "medios-bajos ingresos" para 1996 y 2002 respectivamente. Para el país promedio, se describe una penetración móvil de 7,84 teléfonos por cada 100 habitantes en 2002. Un coeficiente de 0,075 en la penetración móvil, implica una duplicación de la penetración móvil, y supondría un aumento del 10 por ciento en la producción, manteniendo todo lo demás constante. Además, se muestra que la demanda móvil cae cuando el precio de los móviles aumenta, pero dicha demanda aumenta cuando el precio de las líneas fijas también incrementa, lo que sugiere que hay sustitución entre líneas de telefonía fija y teléfonos móviles.

Para este estudio, los autores realizan un sistema de 3 ecuaciones que explican en primer lugar el PIB como función del stock de capital físico de telecomunicaciones, la fuerza laboral y las telecomunicaciones móviles. La segunda ecuación explica la demanda de la penetración de la telefonía móvil en función del ingreso y el precio del servicio y en tercer lugar se desarrolla una ecuación de inversión en función del crecimiento de la penetración móvil, el área geográfica y el tiempo determinado.

Asimismo, Robert Jensen (Jensen, 2007) muestra cómo el uso de celulares puede generar un mejoramiento en el rendimiento del mercado y aumentar el bienestar. Se

analiza el servicio de telefonía móvil en Kerala (India), un Estado con una importante industria pesquera y se puede apreciar que entre 1997 y 2001, esta tecnología contribuye con la difusión de información sobre variaciones en la demanda del mercado, lo que hace que los pescadores tomen mejores decisiones de producción, con lo cual toda la oferta se puede decir que está destinada a toda la demanda; asimismo, se genera menos desperdicios del producto y se disminuye la dispersión en la fijación de precios, para lograr, finalmente, casi una perfecta convergencia hacia un solo precio. Estos resultados se obtienen gracias a que el uso de celulares permite a los pescadores recoger información sobre qué mercados ofrecen mejores precios aun cuando estos se encuentran en alta mar. Este estudio se instrumentaliza a través de una encuesta a nivel micro donde se muestra que la adopción de los teléfonos móviles por los pescadores permite conocer el precio de las mercancías, así como el exceso de oferta y demanda de los bienes. En este sentido, el autor aplica un modelo de competencia de dos etapas para describir la estructura de los comerciantes que compiten por la venta de productos y por las cantidades que ofertan independientemente de la decisión que otro pescador tome al mismo tiempo. Luego utilizan una estrategia empírica para la introducción de telefonía móvil por regiones y por periodos para demostrar que el curso de la información vuelve funcional un mercado.

En este ámbito, también se analiza que debido al costo de transmisión de la información la dispersión de precios es muy común. De esta forma el estudio realizado en Níger sugiere que el principal medio por el cual la telefonía móvil impacta sobre los precios es a través de una reducción de los costos de búsqueda de la información (Aker, 2008). En este estudio se construyó un modelo teórico de búsqueda secuencial de información de precios de productos, en el que los comerciantes se dedican a la búsqueda óptima para el precio máximo de venta y gastos de transporte netos. En este sentido, el hallazgo fue que los comerciantes que operan en mercados con cobertura móvil pueden buscar y vender sus productos en un mayor número de lugares. Asimismo, se incrementaron los precios de venta de las reservas de los comerciantes, reduciendo las diferencias entre los precios dentro de diferentes mercados.

Con el objetivo de probar empíricamente las predicciones del modelo, la autora utiliza una estrategia de dos partes empíricas. En primer lugar, explota la naturaleza cuasi-experimental del despliegue de la telefonía celular para identificar el impacto de la tecnología de la información sobre el desempeño del mercado de cereales en Níger, y en particular sobre la dispersión de precios. Así se estimó un modelo basado en

emparejamiento (matching), seguido por un modelo de diferencia en diferencias para períodos específico con tratamientos separados.

El modelo permitió comprobar que los teléfonos celulares redujeron la dispersión de precios de los granos en los mercados por un mínimo de 6,4 por ciento y se redujo la variación intra-anual de los precios en un 10 por ciento. Asimismo, los teléfonos celulares tienen un mayor impacto en la dispersión de precios para los pares de mercados que están más lejos, y para aquellos con menor calidad en las carreteras que conducen a aquellos mercados.

En referencia con la evaluación empírica del impacto de la infraestructura en el desarrollo, crecimiento y la desigualdad, un estudio con un enfoque en el África subsahariana menciona el papel que cumplen las tecnologías en una perspectiva inter-regional, en la cual comparan la experiencia de África con relación al contexto internacional (Calderón y Servén, 2008). A partir de un conjunto de datos actualizada de los indicadores de infraestructura que cubre 100 países y abarca los años 1960 a 2005, se estima ecuaciones empíricas de crecimiento y de desigualdad que incluyen un conjunto estándar de variables de control aumentadas con indicadores de desarrollo de infraestructura. El enfoque empírico se extiende en varias dimensiones y abarca diferentes sectores de infraestructura básica, y que considera tanto la cantidad y calidad de la infraestructura. Se utilizan las estimaciones empíricas para ilustrar la contribución del desarrollo de la infraestructura sobre el crecimiento y la equidad en África.

Telecomunicaciones y mejoramiento en el empleo

En cuanto al acceso a las TIC, y en particular al Internet, y sus efectos positivos sobre tres principales aspectos relacionados al mercado laboral, y por ende, sobre los ingresos, David Autor (Autor, 2001) afirma que en primer lugar, el Internet cambia la forma en que la oferta y demanda de trabajo coinciden en el mercado. En segundo lugar, los servicios de mano de obra de trabajo real realizados por los empleados pueden ser realizados cada vez más a través de Internet, siendo reemplazado por el trabajo en un lugar específico. En tercer lugar, la demanda de trabajo puede ser menos dependiente de las condiciones del mercado local. Según Autor, se conoce poco acerca de la importancia que las solicitudes de trabajo vía Internet tienen sobre el empleo; sin embargo, existe evidencia de que la publicación de anuncios de empleo a través de la web ha experimentado un considerable crecimiento, a tal punto que ha reemplazado incluso los medios de comunicación

convencionales, tales como los medios de comunicación impresos. Según la teoría de costos de búsqueda, al simplificar el proceso de búsqueda de empleo, el Internet permite que tanto el salario mínimo de los empleados, como la productividad mínima que el empleador espera de sus empleados, aumenten. Ello debido a la rapidez con que ambos podrían buscar otro empleo de no estar de acuerdo con las condiciones de trabajo actual. Precisamente, por esta misma rapidez, se espera que un menor costo de búsqueda reduzca en cierta medida el desempleo.

Betsey Stevenson (Stevenson, 2006) en su estudio aprovecha la facilidad y disponibilidad de la información de empleo sobre Internet y muestra para el caso de Estados Unidos, un impacto negativo en la duración del desempleo y el acceso a Internet, de esta forma se demuestra que el tiempo de desempleo no es menor para los individuos que buscan trabajo a través del Internet que para los individuos que no lo poseen o realizan una búsqueda convencional. Además, se analiza un impacto positivo en el flujo de empleo condicionado si el agente se encuentra o no desempleado en ese momento. Los resultados muestran que el uso del Internet puede favorecer el flujo de trabajadores de un empleo a otro, pero la probabilidad de pasar de desempleado a empleado no se incrementa. Se nota que por encima del 80 por ciento de los solicitantes de empleo en línea están empleados en el momento de su búsqueda de un nuevo empleo, y además son usuarios de Internet; en este sentido, se muestra que son más propensos a cambiar de trabajo y tienen menos probabilidades de transición al desempleo.

En un informe del Instituto CUANTO sobre la evaluación de impacto de proyectos del FTEL (CUANTO, 2009) para el caso peruano, se evidencia la existencia de un impacto positivo de las TIC sobre el empleo. Dicho estudio, fue aplicado a las zonas rurales del Perú donde se llevó a cabo el programa de instalación de Teléfonos de Uso Público (TUP) y donde se aprecia un impacto positivo en la demanda de mano de obra externa. De manera específica, en el año 2009, el ratio mano de obra externa sobre mano de obra total se incrementó en 10,9 puntos por la presencia de la telefonía. Dicho impacto también se ha visto plasmado en un incremento de salarios de trabajo independiente de aproximadamente 78,8% como efecto del programa.

TIC e incremento de ingresos en el hogar

En este aspecto, otros autores analizan el efecto de las TIC sobre el ingreso per cápita en Estados Unidos, considerando para ello el uso de las TIC como un factor de producción,

medido por el número de líneas de telefonía fija no residencial por persona (Dholakia y Harlam, 1994: 470-477). En base a información de 50 estados para los años 1985 y 1990, los autores observan que las TIC impactan positivamente sobre el nivel de ingreso, controlando otros factores como la educación (gasto per cápita en escuelas públicas), la infraestructura física (carreteras) y la energía. Al estimar el modelo con variables rezagadas, se observa que el impacto de las TIC es aún significativo, pero su efecto disminuye en comparación a otros factores. En este último caso, la educación aparece como la principal variable explicativa, lo cual está acorde a la teoría de crecimiento endógeno de largo plazo.

En relación al efecto sobre el nivel de ingresos, también se afirma que el acceso a un teléfono es importante para explicar por qué los hogares de bajos ingresos no caen en la pobreza (Torero, Escobal y Saavedra, 1999). En este estudio relacionan empíricamente la posesión o acceso a activos y la condición de pobreza en los hogares peruanos mediante un modelo *Probit* efectuado tanto a nivel urbano como rural, en donde el hecho de poseer un teléfono disminuye la probabilidad de ser un hogar pobre en un 0,041%.

Con respecto a la importancia del peso de la reducción de la pobreza mediante el acceso al servicio de telecomunicaciones; existe un trabajo que muestra las diferencias en el nivel de ingreso entre hogares pobres de China que accedieron a TIC y aquellos que no accedieron (Jensen, Eggelston y Zeckhauser, 2002). Asimismo, el precio medio de varias materias primas tiende a bajar cuando existen villas con acceso a teléfono y por ende a la difusión de la información para la promoción de la integración de los mercados, en el caso de los sectores rurales y en el campo de la agricultura, la información sirve para obtener datos sobre los precios de los insumos y de los bienes finales a ofrecer (productividad y eficiencia).

Además, se muestra un mejor desenvolvimiento de los mercados dentro de sectores con alta penetración de servicios de telecomunicaciones. Se realiza un experimento para arrendar teléfonos móviles celulares a mujeres de bajos ingresos, que esencialmente consiste en proporcionar un teléfono público, con lo cual se tiene a disposición información de oportunidades de empleo, precios de materias primas, sitios de venta de productos, entre otros. La encuesta de hogares reunió información sobre una variedad de información de mercados, como la agricultura (producción y los precios de venta), el trabajo asalariado (tiempo-horas trabajadas por día, día por mes, meses al año,

y un sueldo o salario recibido), y del hogar. El resultado es el crecimiento en el promedio de ingreso por agricultura, empleo y negocios entre 1991 y 1993 en las villas donde no se usaba teléfono y luego se usó. Ellos observan la diferencia de ingresos de los años 1991 y 1993 separando el grupo tratado (con TIC) y el grupo de control (sin TIC). Los resultados muestran que quienes tuvieron acceso presentaban un crecimiento en el nivel de ingresos de aproximadamente 15%.

Para el caso peruano, a partir de la información recogida en la Encuesta Nacional de Niveles de Vida del Perú del año 1994, evaluaron el impacto sobre el nivel de gasto por hogar de la inversión que se realiza en tres tipos de activos: a) infraestructura tradicional (sistema de transporte, agua y desagüe, electricidad, etc.); b) servicios públicos que generan capital humano (educación y salud); y c) activos que generan externalidades de red positivas (TIC, medidos en este caso por el acceso a teléfonos de uso público). Según los autores, la probabilidad de que los individuos y familias sean pobres o no, depende de su stock de activos y la tasa de retorno del uso de cada activo (Torero y Escobal, 2005). Los resultados respecto a las TIC muestran que el acceso a Teléfonos de Uso Público (TUP) produce un efecto positivo sobre el gasto a nivel de hogar. Al desagregar los efectos por quintiles, se observa, sin embargo, que el impacto es mayor para los individuos de quintiles superiores, lo que podría estar relacionado al aprovechamiento que brindan los agentes de mayores recursos sobre sus activos. Sin embargo, se observa también que el efecto combinado de activos, por ejemplo, de acceso a telefonía y carreteras a la vez, producen un impacto mucho mayor que la suma de los efectos individuales. Ello muestra que existen complementariedades entre los diferentes activos para el desarrollo económico.

De igual manera, Roxana Barrantes (Barrantes, 2007: 1-34), hace referencia a la definición de la pobreza digital, la cual hace una comparación con cualquier tipo de pobreza y para el caso, es necesario definir un umbral a lo largo de un consumo continuo potencial de bienes y servicios TIC. Para hablar de la pobreza digital, Barrantes, define que la comprensión de los servicios de TIC, o la falta del mismo, primero debe ser distribuida. La definición utilizada en este trabajo reúne una variedad de atributos asociados con el uso y el consumo TIC: Conectividad, Información y Comunicación. (Medios, redes, infraestructura, equipamiento e información para cursar) En este enfoque, los individuos digitalmente pobres carecen de la información y comunicación habilitada por las tecnologías digitales debido a la falta de conocimientos sobre la forma en que se

utilizan, o la falta de ingresos (mediante un análisis de la demanda). Las tecnologías son los medios, pero, al mismo tiempo, su disponibilidad es el componente más visible de la demanda que puede ser estimado. Una de las falencias que se presentan en la medición es que toman una encuesta de hogar cuando la metodología es para observar el comportamiento de uso de la tecnología de un individuo, únicamente la conectividad será medida a través del despliegue de infraestructura de red.

Mediante el uso de criterios para determinar mediante que umbrales se consideran pobres digitales, se tiene que 68% son extremadamente pobres digitales, 8% solo pobres y 23% conectados. La hipótesis planteada para explicar la posición de los hogares en la clasificación ordenada descansa sobre tres variables: la pobreza económica (obtención de conectividad), el capital humano (nivel de educación que ayuda a las personas el acceso y la utilización de la tecnología), y las características de suministro (variable de control que determina en que región se encuentra el hogar, con la hipótesis que los hogares de la costa, tengan mejor conectividad). La importancia empírica de cualquiera de ellos podría guiar a los responsables políticos a dar prioridad a las políticas específicas para reducir el nivel de pobreza digital entre la población.

Con el uso de efectos marginales, la pobreza digital a su vez depende en gran medida de que el hogar se encuentre en un área urbana, el nivel de sus ingresos, y la presencia de jóvenes. El enfoque que utiliza para medir la pobreza digital sigue la instrumentalización de necesidades básicas para medir la pobreza económica. Eso significa que los diferentes niveles de pobreza digital son medidos por la falta de diferentes tipos de TIC. Por otra parte, las TIC se definen como paquete de atributos o características, como la conectividad, comunicación, y el uso de la información.

En otro estudio también se utilizó un modelo microeconómico, que se concreta mediante la estimación de un modelo *Probit* para datos ordenados, y tomó como unidad de análisis a los jefes/as de los hogares argentinos (Toledo, 2008). La variable dependiente es el nivel de bienestar coyuntural (ingresos mensuales promedio por trabajo, que incluye ocupaciones eventuales). La estimación resultante es controlada entre otras por el efecto ejercido por el nivel de las TIC (teléfonos celulares, teléfonos fijos e Internet y la incidencia de un set de variables socioeconómicas específicas (sexo, edad y nivel socioeconómico). El impacto diferencial de la teledensidad móvil y fija sobre la desigualdad distributiva es el principal resultado de la investigación. En lo que concierne

a la telefonía celular, la hipótesis de la exclusión digital se corrobora en el caso de América Latina y el Caribe, en tanto que los hallazgos empíricos no son tan evidentes ni claros en lo que al uso de la telefonía fija se refiere. En consonancia con estos resultados, las estimaciones micro econométricas demuestran que, en el caso argentino, la intensidad de uso de teléfonos móviles contribuye a incrementar el rango de ingresos laborales medios de los jefes/as de hogar que evidencian apremios o dificultades económicas.

Otro caso interesante es el peruano; ya que, mediante un panel de datos, para los años 2002 al 2006, se utilizó información sobre el acceso a servicios de telefonía fija, móvil e Internet en la vivienda, para demostrar que se tiene un impacto positivo sobre el ingreso que se mejora en 105 Soles (Fernández y Medina, 2011: 1-75). Asimismo, al considerar el efecto por servicios de manera separada, tenemos que el acceso a los servicios de telefonía fija, móvil e Internet aumenta el ingreso mensual promedio per cápita de un hogar en 19, 132 y 365 Nuevos Soles, respectivamente. En general, los estudios sobre las TIC revelan que existe una relación positiva entre el ingreso y los niveles de acceso a las TIC.

En este estudio se considera como TIC, el acceso a los servicios de telefonía fija, móvil o Internet, en la medida que dichos servicios permitan comunicaciones de doble dirección, es decir, que no solo admiten transmitir sino también recibir información. Para la estimación de dicho impacto se utilizan dos metodologías: la metodología no experimental Propensity Score Matching y la estimación de datos de panel con efectos fijos. La primera de ellas utilizada para permitir comparar los resultados promedio de dos grupos (tratado y control) que son similares en términos de un vector de características. Para la estimación se realiza la construcción de un contra factual a través de distintos métodos de *matching*, con el propósito de evaluar la consistencia del emparejamiento de ambos grupos (control y tratado).

La segunda metodología de datos de panel con efectos fijos, se introduce como soporte a las conclusiones probablemente sesgadas de la primera. Esta alternativa permite lidiar con los problemas mencionados al ser robusta y controlar por efectos individuales a posibles regresores endógenos o no predeterminados.

Nathaniel Urama y Moses Oduh (Oduh y Urama, 2012) analizaron de igual forma el impacto en el desarrollo de las telecomunicaciones sobre el nivel de pobreza, para lo cual se analizó el ingreso per cápita de los hogares y también el ingreso percibido por

pequeñas empresas. Mediante un panel “cross-section data”, de 1000 hogares seleccionados en cada uno de los 12 Estados de Nigeria, se realizó una estimación utilizando un modelo *Probit*. Los resultados tanto de la regresión y análisis de impacto marginal en general sugieren que la evolución de las telecomunicaciones tiene un impacto positivo en la reducción de la pobreza en Nigeria, por lo cual se recomienda el desarrollo de las telecomunicaciones a través de la liberalización y la desregulación.

El modelo *Probit* se utiliza para averiguar el impacto marginal de cada una de las variables y especialmente de los indicadores de las TIC sobre la disminución de la pobreza. Asimismo, se demuestra que el acceso a la televisión tiene un impacto positivo y significativo sobre la renta per cápita de los hogares. El teléfono fijo tiene un impacto positivo, pero no significativo en el ingreso per cápita de los hogares, pero ayuda en la reducción de la pobreza. Por otro lado, tener teléfono móvil, computador personal en casa y el acceso a Internet tiene un fuerte impacto en el aumento de la renta per cápita y la reducción de la pobreza.

A nivel empresarial, el uso de Internet y teléfono móvil para interactuar con los clientes y para obtener información sobre el mercado tiene un impacto positivo significativo en la cifra de negocios.

Con relación a la metodología aplicada en el presente trabajo sobre la descripción de los varios trabajos mencionados, se utilizará un cuasi-experimento con datos de la encuesta nacional de empleo, desempleo y subempleo (ENEMDU) del INEC con un panel entre los años 2009-2010, mediante la identificación de características o variables socioeconómicas de un hogar beneficiario (“tratamiento”) y serán comparadas con las de un posible hogar beneficiario (que aún no posea el servicio – “control”), a fin de emparejar a aquellos que sean parecidos en todas las características. De esta forma el objetivo es minimizar la distancia de cada una de las características del grupo de tratamiento en comparación con el grupo de control.

Con los parámetros recogidos en dicho modelo se obtiene la probabilidad estimada de recibir tratamiento para cada uno de los hogares. Luego, se empareja a los beneficiarios con los controles que tengan una probabilidad similar y después del

emparejamiento, se procede a estimar el impacto del tratamiento a través de la diferencia de promedios del grupo de los tratados y del resultado de los controles¹⁰.

¹⁰ Fernández y Medina (2011): “Una aproximación a partir de la metodología del Propensity Score Matching y datos de panel para el caso peruano”

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Técnicas utilizadas

El objetivo de este trabajo es estimar el efecto que tiene el acceso a las TIC (telefonía celular e Internet) sobre el ingreso promedio de los hogares en el Ecuador entre los años 2009 y 2010. En este sentido, se contabiliza el ingreso total que posee cada hogar en función del ingreso de cada uno de sus integrantes (Y_{it}), tal como se observa en el Gráfico 1(a). De igual manera, se toman en cuenta otras variables dependientes relacionadas con el acceso a telefonía móvil e Internet, así como otras condiciones relacionadas con el jefe del hogar (ver Tabla 6: variables utilizadas).

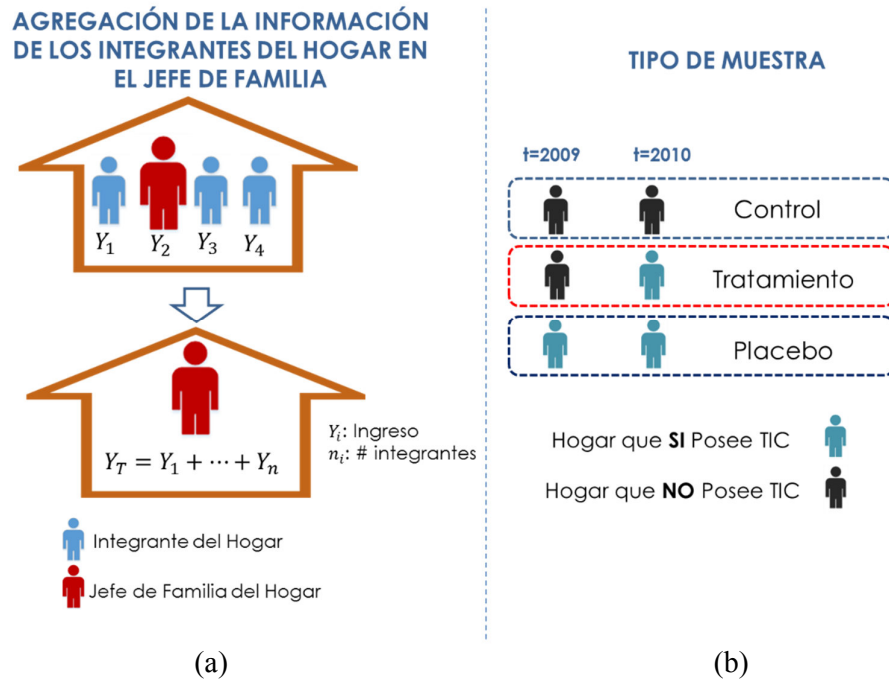
En esta investigación se utiliza la técnica de propensión de emparejamiento por puntuación (*Propensity Score Matching*) y diferencia en diferencias (*Difference in Differences*) a través de un análisis cuasi-experimental para la medición de impacto. Es decir que se busca estimar el cambio que se presenta en la variable de ingreso producido por el acceso o tenencia de TIC generado por la diferencia entre el año 2009 y el año 2010.

En función de la utilización de este método se tienen grupos de hogares tratados (tratamiento) y no tratados (control); es decir, se realiza el análisis entre el nivel de ingreso de los hogares que no han accedido a las TIC versus hogares que no tienen acceso a las TIC en el año base, y pasaron a tener acceso a las TIC en el año siguiente, tal como se observa en el Gráfico 1(b).

Una vez observada la técnica a utilizar, se definen los grupos de tratamiento, control y placebo, este último necesario para establecer pruebas de robustez o confianza de los resultados iniciales relacionados con la endogeneidad entre el ingreso y el acceso a las TIC.

En primer lugar, se aplica la técnica de *Propensity Score Matching* para visualizar características observables que permitan asignar una puntuación a cada uno de los hogares que presentan ciertas características específicas, de tal forma que estos puedan ser emparejados a partir de la menor distancia de la puntuación entre ellos; es decir, mientras más puedan asemejarse entre sí. Dichos individuos serán emparejados uno a uno, tanto para el grupo de control como para el grupo de tratamiento.

Gráfico 1. (a) Agregación de la información de los integrantes del hogar, en el jefe de familia. (b) Definición del hogar dentro de la muestra



Fuente: Adaptado de problemas de estimación y contraste en los modelos de Diferencias en diferencias, José Vicéns Otero, 2006

A pesar de que la aplicación de esta técnica aproxima muy bien el resultado obtenido, esta no pueden apreciar otro tipo de variables no observables que permitan mejorar o diferenciar el efecto de las TIC en cada uno de los hogares, como por ejemplo la habilidad de los miembros de un hogar para el manejo de las TIC dado que la información sobre la preferencia o manejo de las tecnologías no es reflejado con la información disponible, por lo que la estimación reduce el campo de acción a las preferencias que se pueden observar dentro de la base de datos. En este sentido, es importante indicar también que *Propensity Score Matching* no descarta en su totalidad el sesgo de selección por variables no observables o endogeneidad, el mismo que puede ser analizado mediante técnicas de sensibilidad para medir el sesgo obtenido de la doble causalidad observada entre el acceso a las TIC por el mejoramiento de ingreso de los hogares y viceversa. Es así que tomando en cuenta estos antecedentes se realiza una estimación complementaria que pueda eliminar en parte este sesgo por endogeneidad.

De esta manera, y luego de aplicar el emparejamiento, se emplea la metodología diferencia en diferencias (*Difference in Differences - DID*) para obtener el impacto en el ingreso promedio de los hogares, debido a la utilización de la telefonía. Esta técnica es

utilizada tanto para análisis experimental como no experimental, y principalmente se tiene como ventaja, la apreciación de características no observables contenidas en el seguimiento de un mismo hogar en el tiempo. Esta técnica es estimada a través de un modelo lineal con tres coeficientes principales: tratamiento (*treat*), año (*year*) e interacción (*interaction: año x tratamiento*).

Es así que se trabaja con el panel de dos años (2009 y 2010), lo que permitirá emparejar a los individuos del tratamiento y control, y luego obtener el efecto promedio en el ingreso por el cálculo de diferencias para conocer el impacto que tuvo la introducción de las TIC entre un año y el siguiente.

Con el uso de estas dos técnicas en la estrategia de modelamiento, se reduce la probabilidad de existencia de endogeneidad, aunque el de simultaneidad no. En la revisión de otras metodologías y recomendaciones para disminuir este sesgo, se menciona que el uso de variables rezagadas podría ser una alternativa ante la omisión de variables no observables y la causalidad inversa existente entre el ingreso y el acceso a los servicios tecnológicos. Ello debido a que, al incluir el ingreso del periodo pasado, se separa el efecto de las TIC con el de otras variables que influyen sobre el incremento en el ingreso, pero para esta investigación esos datos no están incluidos en la regresión, ya que solo existe información para el seguimiento de los mismos hogares únicamente para los años 2009-2010.

Otra alternativa directa para evitar el problema de omisión de variables no observables hubiese sido que en la encuesta se puntúe entre otras: la decisión, cambio generacional, grado de analfabetismo digital, nivel de ahorro, utilidad de la telefonía / Internet o habilidad que el individuo tenga para utilizar las mismas, pero dichos datos no se encuentran disponibles en la encuesta ENEMDU. Así, se asume en la estrategia que dos individuos “iguales” tienen la misma probabilidad de acceder a los mismos servicios, y además tendrían el mismo nivel de ingreso; por lo tanto, si uno de ellos se incluyó en el “programa” para usar las TIC (opta por adquirir algún servicio tecnológico) y el otro no, el primero tendrá un ingreso mayor como efecto de su utilización; por lo cual, la direccionalidad de la causalidad sería del acceso de los servicios al incremento de ingresos y no viceversa.

En otros proyectos, se sugiere como solución óptima a la estimación a través de variables instrumentales; es decir, insertar como variable explicativa una variable tal que

se encuentre fuertemente relacionada con el acceso a las TIC, pero no con ingreso del hogar. Sin embargo, encontrar un instrumento para esta estimación no fue posible a partir de los datos disponibles, en tanto que no se cuenta con información de gustos o preferencias por la tecnología, necesidad de obtener TIC, entre otros.

En este sentido, las consideraciones no observables también se asumen como constantes en el tiempo, por lo menos, para el periodo de tiempo analizado, ya que es muy difícil que el cambio de habilidad, decisión, usabilidad, entre otros, pueda ser diferente de manera inmediata, y más bien el cambio generacional puede ser la principal medida para tomar una decisión de contratar o no un servicio tecnológico.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA TELEFONÍA CELULAR E INTERNET EN ECUADOR

Debido a que no se podría suponer una única medida que pudo haber incentivado la difusión o despliegue de los servicios de telecomunicaciones dentro de los grupos que no tienen acceso (por cobertura o asequibilidad), a continuación, se explican los diferentes aspectos de política pública o regulación que pudieron haber generado un impulso positivo en la penetración de los servicios de las tecnologías de la información dentro de los distintos quintiles.

Análisis sectorial sobre regulación y política pública

Por tratarse de un mercado muy dinámico en el entorno tarifario, competitivo y de cobertura, se pueden generar varias imposiciones regulatorias cambiantes con el apareamiento de nuevos enfoques tecnológicos que los operadores puedan implementar. De esta forma, el organismo regulador puede tratar de adaptar el mercado tanto mayorista como minorista a las necesidades de accesibilidad y asequibilidad, de tal forma que en esta sección se analizarán algunos argumentos relevantes que pudieron haber influido tanto en el mejoramiento de condiciones tarifarias, de acceso o cobertura de los servicios dentro del periodo mencionado para la investigación.

Renegociación de los contratos con operadores móviles

La necesidad de la renegociación de los contratos de telecomunicaciones con los operadores del servicio móvil se analiza desde el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones emitido en el año 2007, en el cual se menciona que:

La experiencia en la suscripción de los contratos con las operadoras firmados en el año 1993, y que fueron establecidos bajo condiciones rígidas con respecto a: entre otras, las variaciones de las disposiciones legales, equívoca proyección de la demanda, han demostrado que no se ha podido cumplir con las expectativas y requerimientos del entorno del libre mercado, fundamentalmente en lo relativo al trato igualitario de todos los operadores de telefonía, y en las obligaciones del servicio universal tales como los aportes al fondo de desarrollo de las telecomunicaciones (FODETEL).¹¹ (SENATEL, 2007)

De esta manera, dada la terminación de los contratos de las operadoras de telefonía móvil a finales del año 2008, la decisión de renegociar los contratos incurrió en una asignación de espectro radioeléctrico adicional para el uso de tecnologías como GSM (*Sistema*

¹¹ Plan nacional de desarrollo de las telecomunicaciones 2007 – 2012, Secretaría Nacional de Telecomunicaciones

Global para las Comunicaciones Móviles) que reemplazarían más tarde a otras como CDMA (*Acceso por División de Código*). La ventaja de la implementación de tecnologías como GSM sobre CDMA en el año 2009 y 2010, es que poseen una técnica de acceso más amplia, lo que permite aumentar la cantidad de usuarios y mejorar las características de comunicación.

Dicha asignación de espectro permitió que las operadoras de telefonía celular CONECEL S.A (CLARO) y OTECEL S.A (MOVISTAR) puedan seguir prestando el servicio. Asimismo, dicha asignación de espectro, incurrió en el pago por los derechos de propiedad de espectro al Estado ecuatoriano por 289 millones de dólares y 90 millones de dólares respectivamente, así como también en la cancelación de un porcentaje (2,93%) de sus ingresos anuales durante el periodo de concesión de 15 años.

Imposición de nuevos techos tarifarios

Con la respectiva asignación de nuevas condiciones contractuales, se puede observar en la tabla 1, la disminución en los techos tarifarios de servicio móvil, en lo que respecta al minuto de voz.

Esta disminución de los techos tarifarios son los valores máximos que pueden las operadoras cobrar a sus usuarios por la utilización del servicio, vemos como para los años de análisis (2008-2009-2010) se efectivizó una disminución de casi el 100% a la tarifa.

En el caso de los operadores móviles privados esta imposición está colocada en su contrato de concesión en su anexo 4 y de igual manera para el operador móvil público se encuentra en las condiciones generales para la prestación de los servicios de telecomunicaciones en su anexo D. De igual manera como hecho importante, la Resolución TEL-042-02-CONATEL-2013 permitió eliminar cobros como el servicio de transferencia de saldo entre abonados de la misma operadora lo que sin duda mejora las condiciones tarifarias de los clientes.

Tabla 1. Cambio en techos tarifarios del servicio móvil

	2003	2008	2012
CONECEL S.A.	0.50	0.22	0.22
OTECCEL S.A.	0.50	0.22	0.22
CNT EP. (Móvil)	0.49	0.49	0.22

Fuente: Datos de Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, expresados en dólares

Sin duda se tiene una disminución importante pero dada la economía de escala de los servicios y productos ofertados por los operadores, las tarifas promedio inclusive con ganancias, se encuentran por debajo de estos techos. Sin embargo, esta imposición regulatoria se podría inferir que beneficia la asequibilidad en su conjunto.

Imposición de cargos de interconexión

Esta sección más bien analiza la distribución de cargos mayoristas, entre operadores, que en definitiva repercute en la tarifa final al usuario. La variación de los cargos entre operadores ha ido disminuyendo como se ve en la tabla 2, pero la evidencia ha permitido demostrar que el diferencial de dicha disminución ha sido aprovechado en conjunto para mejorar las ganancias de los operadores y no se ha visto reflejada en una disminución inmediata y agresiva hacia el usuario.

Tabla 2. Cargos de Interconexión para el servicio móvil

	CONECEL (C)		CONECEL (C)		OTECEL (M)	
	OTECEL (M)		CNT EP (A)		CNT EP (A)	
	C a M	M a C	C a A	A a C	M a A	A a M
Ene-07	0.1131	0.1131	0.1131	0.1131	0.1131	0.1131
Dic-08	0.1131	0.1131	0.0915	0.0847	0.0915	0.0887
Mar-09	0.1131	0.1131	0.0915	0.0847	0.0915	0.0790
Abr-10	0.0639	0.04997	0.0915	0.0847	0.0915	0.0790
Jun-10	0.0639	0.04997	0.0915	0.0847	0.0915	0.0639

Fuente: Datos de Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, expresados en dólares

Dichos cargos de interconexión han ido evolucionando como parte de acuerdos históricos, acuerdos modificatorios y disposiciones emitidas por el ente regulador.

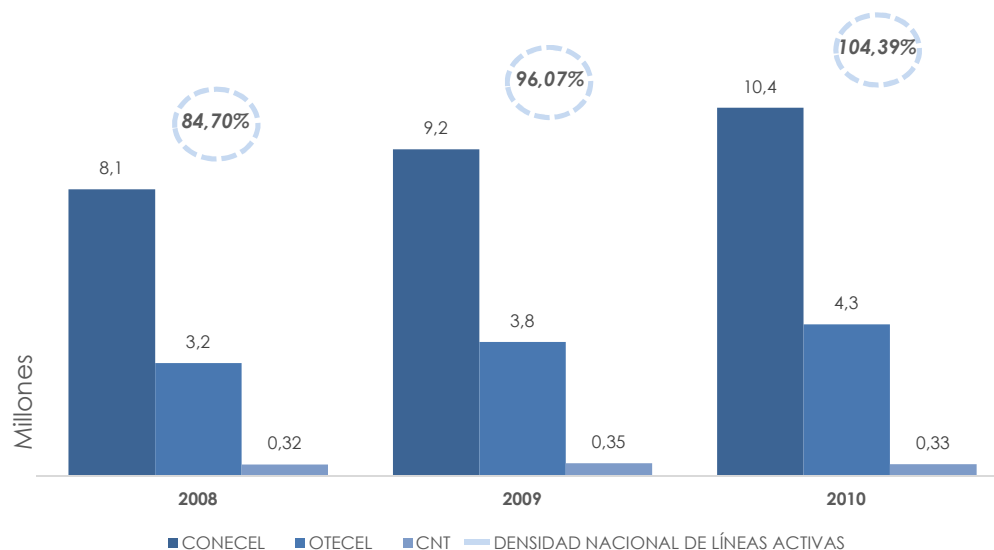
Además, dentro de este aspecto se puede a simple vista visualizar distorsiones en conjunto con la participación de mercado, ya que para un abonado de la red del operador dominante es mejor hablar dentro de ella porque su tarifa es menor con relación al hablar fuera de la red, lo que podría devenir en un posible efecto club.

Estadísticas descriptivas del sector

Telefonía móvil: densidad del servicio y análisis de infraestructura

Se entiende por densidad de servicio de telefonía móvil, a la cantidad de abonados con relación a la cantidad de habitantes totales de una región específica. En este sentido se puede observar en el Gráfico 2 la penetración del servicio entre los años 2009 y 2010, de lo que se puede validar que existió un crecimiento en la densidad de 8,32%.

Gráfico 2. Densidad de líneas de telefonía celular en Ecuador 2008-2010



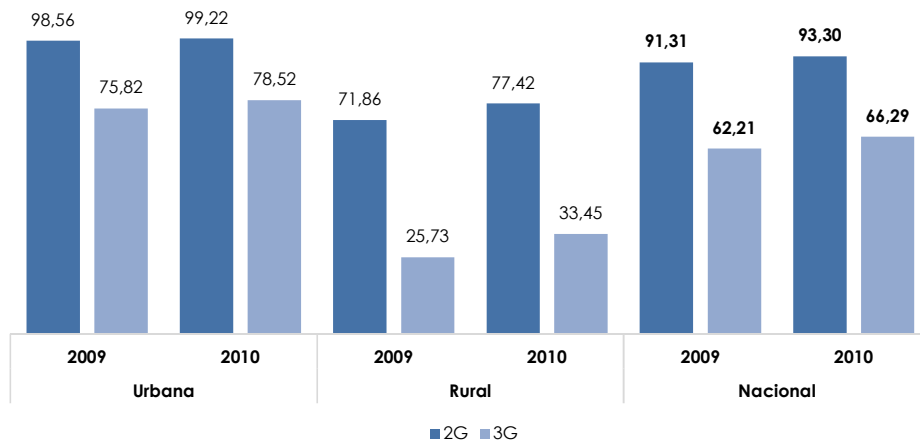
Fuente: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones ARCOTEL

Por un lado, se puede inferir directamente que este crecimiento representa el número de abonados o clientes que pasaron de no tener acceso en el 2009 a tener acceso a la telefonía celular en el 2010; por otro lado, se puede concluir que la tenencia de telefonía celular tuvo este crecimiento debido a la adquisición de más de una línea por parte de un usuario de la telefonía móvil, con la finalidad de obtener beneficios tarifarios para hablar con las personas de su entorno que pertenecen a diferentes operadoras. Esta última conclusión podría entenderse como la existencia de tarifas de interconexión muy altas, lo que haría más costosa la tarifa por minuto entre operadores; siendo lo más beneficioso como usuario obtener varias líneas para comunicarse con varios usuarios de otros operadores.

Asimismo, es importante revisar la proyección del servicio de telefonía móvil desde la oferta y la demanda. Es así que en el Gráfico 3 se aprecia que la cobertura del servicio entre los dos años ha crecido un 2% en tecnología 2G y 4,07% en tecnología 3G¹². Hay que tomar en cuenta que la oferta de los operadores en ambas tecnologías ha crecido mucho más en las zonas rurales con un 5,55% en 2G y 7,72% en 3G. Este efecto podría ser importante, tomando en cuenta que este crecimiento puede deberse a la acción de políticas públicas de expansión de cobertura en zonas que a priori pueden tener menor nivel de asequibilidad al servicio.

¹² Tecnologías de segunda y tercera generación (2G y 3G): son tecnologías de comunicaciones móviles que emplean protocolos digitales, a diferencia de la primera generación que era analógica, estas emplean un mejoramiento a través de los enlaces simultáneos dentro del mismo canal de comunicaciones.

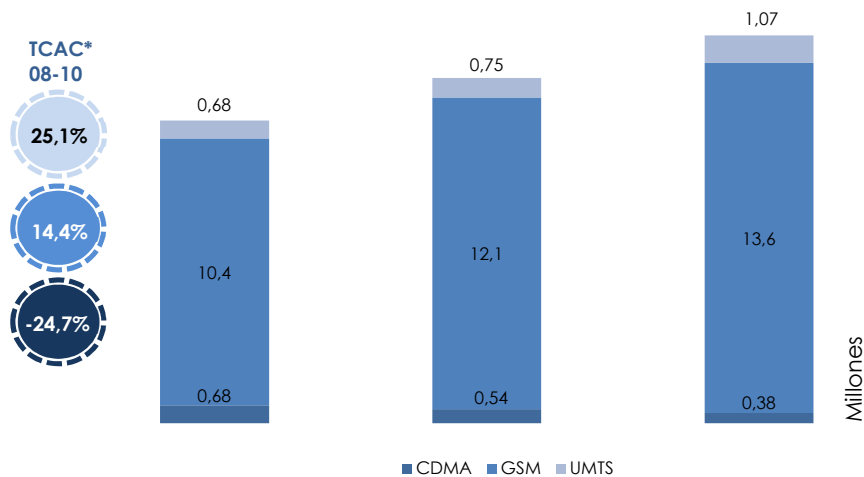
Gráfico 3. Porcentaje de cobertura de servicio (Oferta) de Telefonía Celular



Fuente: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones ARCOTEL

Ahora desde el punto de vista de la demanda, el Gráfico 5 nos muestra a nivel nacional el incremento en el número de líneas adquiridas y en el Gráfico 4 se observa un incremento a nivel tecnológico. De esta manera se tiene que las líneas con tecnología CDMA (*Acceso por División de Código*) casi están desapareciendo por el cambio y mejoramiento por las tecnologías GSM (*Sistema Global para las Comunicaciones Móviles*) y UMTS (*Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles*)¹³.

Gráfico 4. Evolución de líneas activas por tecnología (demanda)



Fuente: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones ARCOTEL
*TCAC (Tasa de Crecimiento anual compuesto 2008-2010)

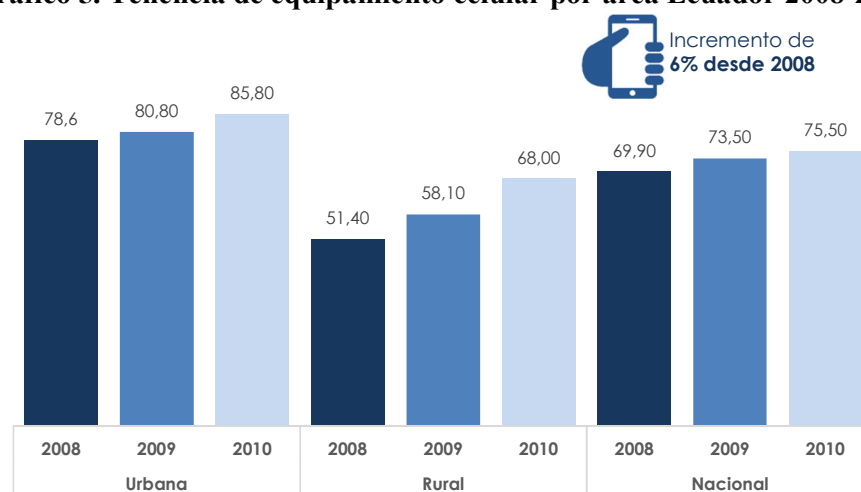
¹³ CDMA (*acceso múltiple por división de código-CDMA*) es un método de multiplexación o acceso al medio basados en la tecnología de espectro expandido. GSM (*sistema global para las comunicaciones móviles -GSM*), es una tecnología que posee una mejora en su velocidad de transmisión; es un estándar de segunda generación (2G). UMTS (*sistema universal de telecomunicaciones móviles -UMTS*) es una de las tecnologías móviles de tercera generación, sucesora de GSM y posee mayor velocidad.

De esta forma se puede apreciar que la tecnología UMTS posee la mayor tasa de crecimiento compuesto con 25,01%, la misma que permite tener a sus abonados mayores velocidades de navegación de Internet y una mejor calidad de servicio.

Análisis de usabilidad de la telefonía celular

En el año 2009 se tiene un incremento de la tenencia por el equipamiento de telefonía móvil en 3,6 puntos con respecto al 2008, y un crecimiento de 2% del 2010 con respecto al 2009, este incremento es más acentuado en el sector rural con casi 10% entre los años 2009 y 2010.

Gráfico 5. Tenencia de equipamiento celular por área Ecuador 2008-2010



Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU 2010 - INEC

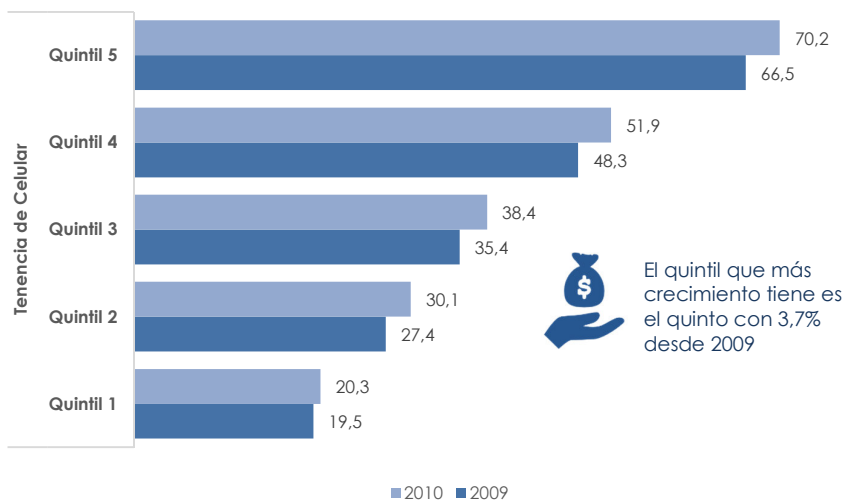
De igual manera es importante hacer referencia que dentro de la encuesta TIC-ENEMDU se tiene el acceso a información diferenciada por género, notando que existe un porcentaje más alto de hombres que tienen tanto un teléfono celular como acceso a Internet; es así que se hay una diferencia en la telefonía celular de 45% en hombres, en comparación con 40% de mujeres en el 2010. Con respecto a Internet, para el mismo año, se tiene una relación del 30% de acceso de hombres con respecto al 28% de mujeres.

En este mismo contexto y haciendo referencia a las estadísticas de penetración de la telefonía celular, pero en América Latina, se puede mencionar que Ecuador se encuentra en el cuarto lugar en crecimiento compuesto entre 2009 y 2010 en la región, luego de Brasil, Chile y Perú.¹⁴

¹⁴ Tomado de estadísticas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>, realización de tasa de crecimiento compuesto entre 2009 y 2010

Además, se tiene en el Gráfico 6 la información de la tenencia celular por quintiles entre los años 2009 y 2010, siendo el quintil 5 el que ha experimentado un crecimiento importante. Asimismo, es relevante mencionar que la relación entre el quintil más rico versus el quintil más pobre, ha aumentado de 3,41 veces en 2009 a 3,45 unidades en 2010.

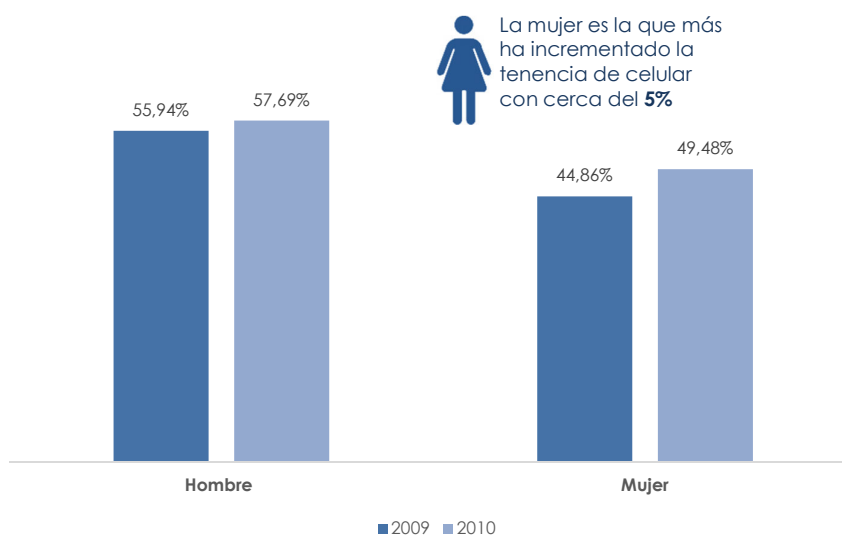
Gráfico 6. Tenencia de equipamiento celular por quintil Ecuador 2009-2010



Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU 2010 – INEC

Asimismo, la tenencia del equipamiento celular a nivel hogar revela que aunque los hombres poseen un porcentaje real mayor que las mujeres, el crecimiento en este segmento ha sido mayor entre 2009 y 2010 como se muestra en el Gráfico 7.

Gráfico 7. Tenencia de equipamiento celular por género Ecuador 2009-2010



Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU 2010 – INEC

Internet: densidad del servicio y análisis de cobertura

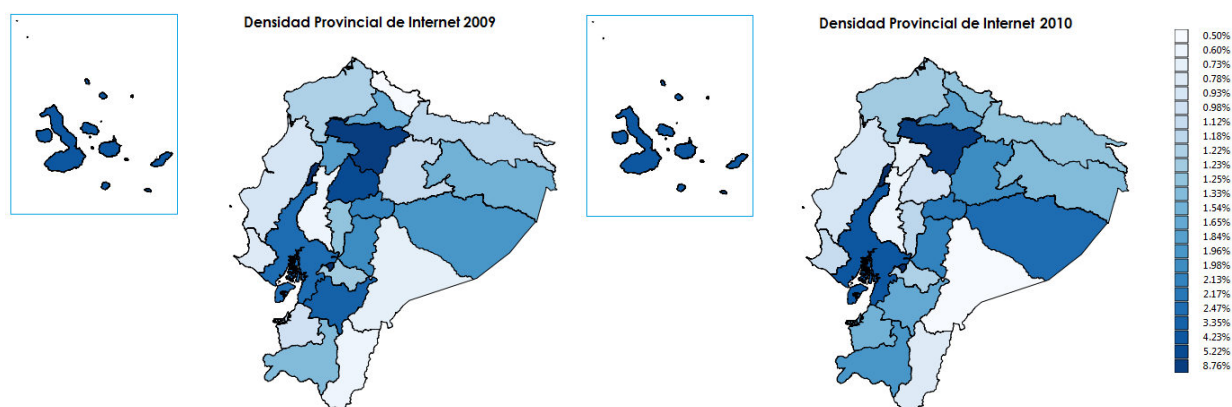
Con relación al servicio de Internet, se tiene un incremento de la penetración de 2,43% en el 2009 a 3,35% en el 2010. Este indicador principalmente muestra información del acceso a Internet fijo en el hogar.

De esta manera, en el Gráfico 8 se puede ver el acceso a Internet (demanda) a nivel provincial, donde se tienen 9 provincias en el 2009 que están sobre el promedio de la densidad de acceso, el mismo que se encuentra en 1,48%.

En el 2010 se desprende que solo 8 provincias que sobrepasan el promedio de densidad de acceso de 1,96%. Es relevante que las provincias de Chimborazo, Galápagos, Guayas, Pastaza, Pichincha y Tungurahua, están sobre el promedio tanto en el 2009 y 2010. Por otro lado, el caso específico de Loja y Napo, se muestra que mejoran la densidad promedio en el 2010 cuando en el 2009 estaban por debajo del mismo. Y es importante definir que la provincia que tiene la mayor penetración del servicio es Pichincha con 5,95% en el 2009 y 8,76% en el 2010.

De igual forma, cuando se analiza el servicio de Internet en Ecuador con relación a otros países de América Latina, se presenta un crecimiento compuesto entre 2009 y 2010 que lo coloca en tercer lugar, luego de Argentina y Bolivia.¹⁵

Gráfico 8. Densidad de acceso a Internet por provincia Ecuador 2008-2010



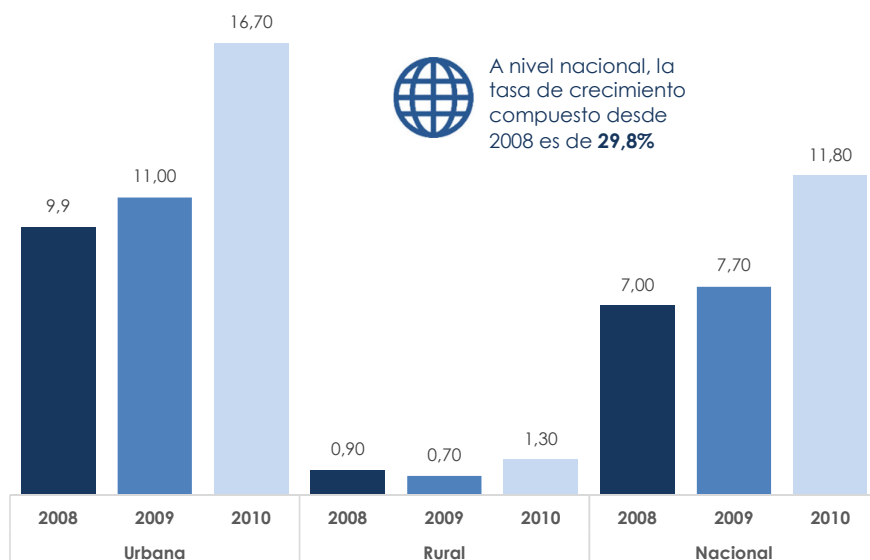
Fuente: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones ARCOTEL

¹⁵ Tomado de estadísticas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

Usabilidad de Internet por sitio e ingreso

La usabilidad de Internet en la zona urbana ha presentado un incremento importante entre el 2009 y 2010, de por lo menos 5,7%, lo cual se puede apreciar en el Gráfico 9.

Gráfico 9. Usabilidad de Internet por área Ecuador 2008-2010



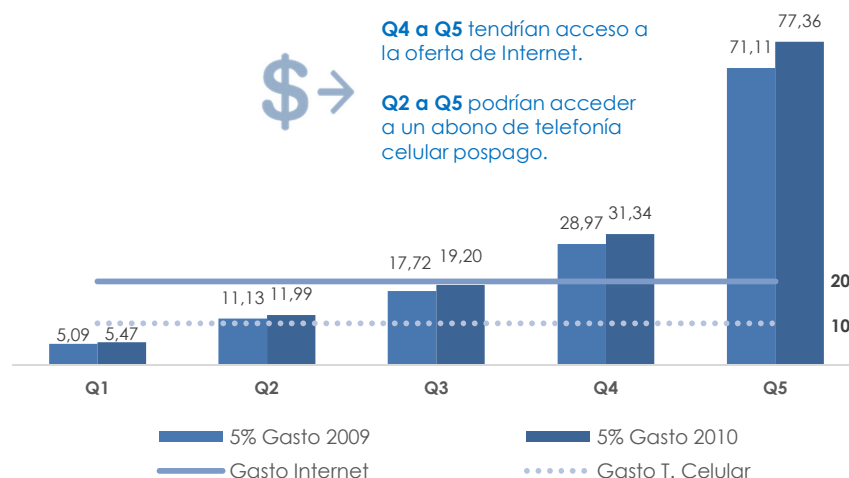
Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU 2010 – INEC

La tasa de crecimiento compuesto de Internet a nivel nacional entre 2008 y 2010 es de casi 30%, lo cual denota que es un servicio en auge, pero se podría inferir que su asequibilidad está limitada a las zonas urbanas o quintiles más altos, según lo que se puede mostrar en el Gráfico 10.

Como argumento principal de la usabilidad se encuentra la asequibilidad al servicio, ya que es un parámetro importante de donde se puede visualizar directamente la brecha de acceso a la tecnología.

De esta forma, considerando que el 5% del ingreso del hogar es destinado al gasto en comunicaciones y que una porción del mismo es destinada al pago de la tarifa celular, se puede decir que el 79,71% de los hogares podría acceder a una oferta de telefonía celular y en lo que respecta a Internet 39,55% de los hogares podrían pagar un abono de dicho servicio.

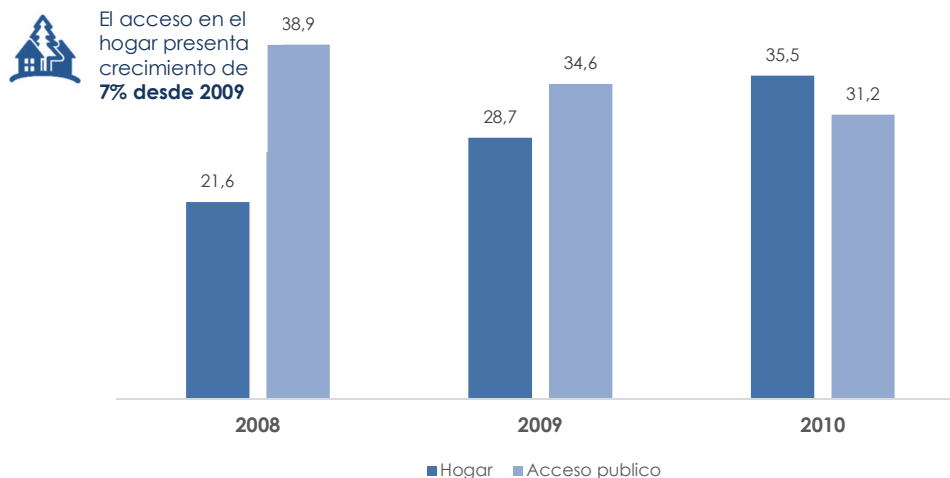
Gráfico 10. Estructura del gasto para tarifas de Internet 2009-2010



Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU 2010 – INEC

De igual manera la usabilidad por sitio puede ser observada en el Gráfico 11 y se nota que más bien tiene un crecimiento dentro del hogar y un decrecimiento en sitios públicos, lo que pudo deberse a una mayor adquisición de una nueva tecnología y/o asequibilidad para un segmento de hogares.

Gráfico 11. Usabilidad de Internet por sitio Ecuador 2008-2010

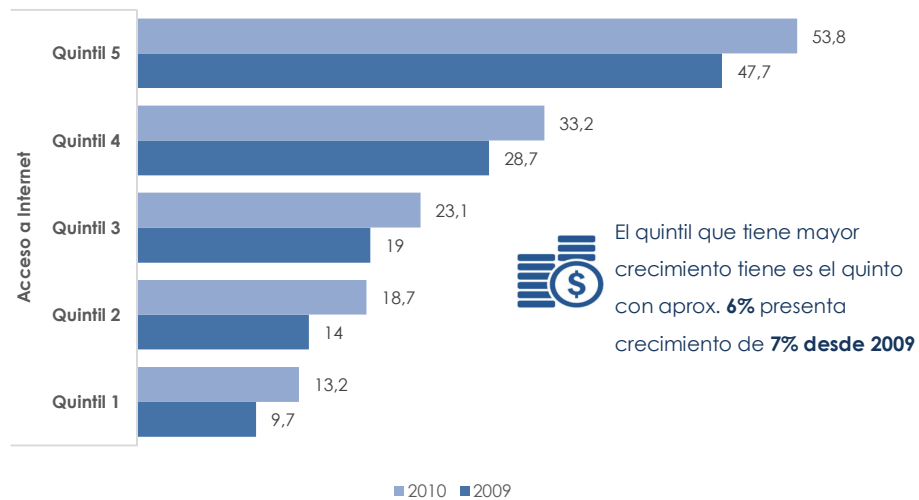


Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU 2010 - INEC

Al igual que para la telefonía celular, el crecimiento en la usabilidad de Internet es liderado por los quintiles más altos, lo que haría prevenir que las herramientas tecnológicas están con mayor disponibilidad en los quintiles ricos. En el Gráfico 12, se

puede apreciar en promedio los quintiles altos oscilan en crecimiento entre el 4.5% y 6%. Además, se puede mencionar que la relación entre el quintil más rico con respecto al quintil más pobre ha disminuido de 4,91 veces en 2009 a 4 en 2010, existiendo una disminución en la brecha de desigualdad en el servicio mencionado.

Gráfico 12. Usabilidad de Internet por quintil Ecuador 2009-2010



Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU 2010 – INEC

CAPÍTULO V ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y MODELAMIENTO

Base de datos y tratamiento de la información

Con el objetivo de obtener la muestra definitiva que permitirá realizar la estimación del modelo, se utilizará información en *data panel* perteneciente a la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, en la cual se encuentra información de individuos y hogares entre los años 2009 y 2010. En esta encuesta se dispone de información sobre el acceso a servicios de telefonía móvil e Internet a nivel individual, por lo que se considera agregar los datos para obtener resultados a nivel de hogar.

La base de información de la encuesta ENEMDU tiene representatividad a nivel nacional a través del respectivo factor de expansión de los datos encontrados en la encuesta. En el año 2009 se posee datos de 78.878 individuos (19.102 hogares) y para el año 2010 se tiene un total de información para 84.406 individuos (20.809 hogares). El tratamiento de la información está determinado por la identificación y seguimiento de las mismas personas y hogares entre los años antes mencionados. El proceso de seguimiento de las mismas personas dentro de ambas encuestas fue realizado por la ubicación uno a uno, ya sea por la variación de edad del individuo entre los dos años, número de miembros del hogar y género del jefe de familia.

En la primera fase se empareja la información de ambas bases de individuos (2009-2010) y se obtiene una base total de 163.284 datos de personas (78.878 del año 2009, sumado 84.406 del año 2010). En un segundo intervalo, se agrega la información de ingresos de los integrantes en el hogar y se seleccionan los datos válidos de los hogares, con lo cual se obtiene un total de 22.602 hogares (para los años 2009 y 2010). La depuración de los hogares se realiza confirmando la información en función de la edad y género del jefe de familia, y de esta forma se logra una muestra definitiva con un total de *11.301 hogares* para cada año y así iniciar la obtención de sub-muestras para la aplicación de las técnicas de modelamiento descritas en este trabajo. Así, la muestra con que se trabajará representa aproximadamente el 56% de datos válidos con relación a la muestra original de la encuesta ENEMDU y que se reporta en la tabla 3 para el año 2009 y 2010. Sin duda, este procesamiento de información puede generar conclusiones con representatividad únicamente a nivel de la muestra obtenida y no a nivel nacional, ya que pudo haberse perdido información que arroje resultados más confiables. Es importante

acotar que esta encuesta también contiene información sobre las características observables de los hogares, las mismas que son necesarias para realizar el emparejamiento de los grupos de tratamiento y control.

Una vez adquirida y emparejada la muestra de todos los hogares, en la fase final se procede a aplicar el emparejamiento por características observables de los hogares, con la finalidad de obtener las sub-muestras necesarias para los grupos de análisis (tratamiento, control y placebo). Así, para la obtención de las muestras de tratamiento-control se contabilizó y depuró primero todos los hogares de “tratamiento” que no poseían acceso a tecnología en 2009 y luego pasaron a tenerlo en el año 2010; y de igual manera, para los hogares de “control” que no poseían acceso a tecnología en el año 2009 y tampoco en el 2010. En cambio, para los hogares de “placebo”, que servirán para las pruebas de robustez, se validó aquellos domicilios que si poseían acceso a tecnología tanto en el año 2009 como en el 2010.

Es así que, para el análisis de la telefonía celular, el número de hogares emparejados para los años 2009-2010 y que son parte del grupo de tratamiento es de 1.343 residencias (23%), y para el grupo de control se reportan 4.497 hogares, lo que representa el 77% de mencionada sub-muestra “tratamiento-control”. Por otro lado, para el servicio de Internet el número de hogares que forman parte del grupo de tratamiento es de 416 (4,08%) y para el grupo de control se tiene un total de 9.792 hogares, lo que representa un 95,92%. Dado que la muestra a utilizar después del emparejamiento es balanceada, para el análisis entre periodos, los porcentajes son iguales tanto para el año 2009 y para el año 2010, los mismos que son resumidos en la tabla 3.

Para la determinación de resultados por la aplicación de las diferentes metodologías econométricas, se debe obtener la información para los grupos de tratamiento-control y tratamiento-placebo para los diferentes casos de acceso a las TIC (telefonía e Internet).

El grupo de tratamiento-control está conformado por los hogares que no presentan acceso a las TIC en ningún periodo (Control) y por los hogares que pasan a tener acceso en el año siguiente a la línea base (Tratamiento), éste grupo nos permitirá evaluar o medir el impacto directo entre los hogares donde la tecnología pudo haber influido en un incremento de ingresos. En cambio el grupo de tratamiento-placebo está conformado por los hogares que pasan a tener acceso en el año siguiente a la línea base (Tratamiento) y

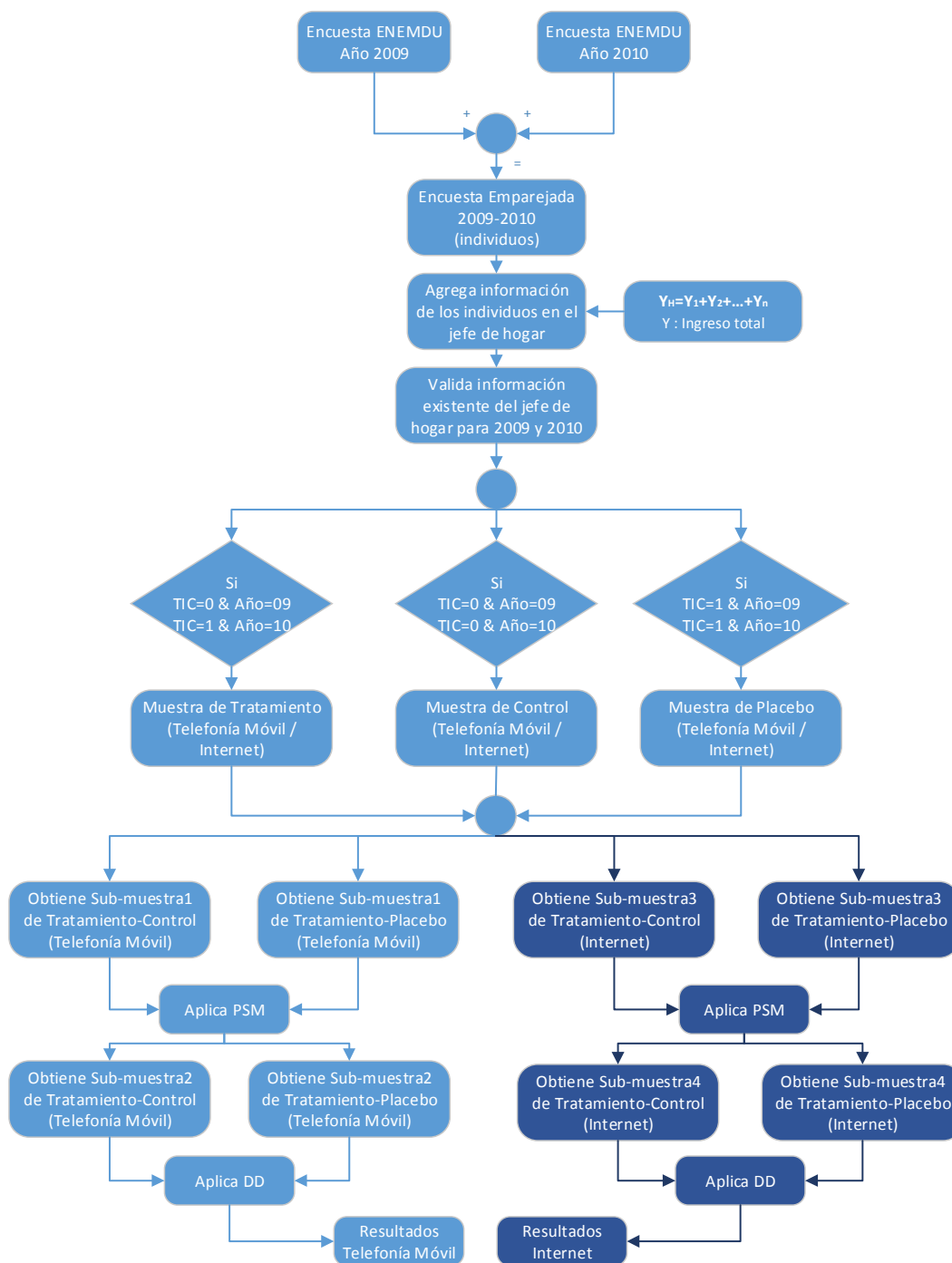
los hogares que han tenido acceso a la tecnología en ambos periodos del seguimiento (Placebo), de esta manera, el subgrupo “placebo” nos permitirá realizar un test de robustez de la medición principal, ya que nos servirá como un “falso control” para asegurarnos que la evaluación principal, en el caso de esta hipótesis, es positiva y significativa.

Así se tiene que, para el análisis de la telefonía celular, las observaciones para el grupo de tratamiento-control en línea base son un total de 5.840 hogares (1.343 tratamiento + 4.497 control) y 5.683 hogares (1.343 tratamiento + 4.340 placebo) para el grupo de tratamiento-placebo, a los mismos hogares que se realiza posteriormente el seguimiento entre el año 2009 y 2010. En el caso de Internet se tiene un total de 10.208 hogares registrados para el grupo de tratamiento-control (416 tratamiento + 9.792 control) y 1.246 residencias para el grupo tratamiento-placebo (416 tratamiento + 830 placebo).

Una vez obtenidas las sub-muestras de “tratamiento-control” y “tratamiento-placebo” para los diferentes servicios, se procede a aplicar el modelo de emparejamiento por medio de *Propensity Score Matching* con lo cual se obtiene otra sub-muestra balanceada de 1.343 hogares para telefonía móvil y 416 hogares para Internet a los cuales se aplicarán finalmente la técnica de *Difference in Differences*.

Con el objetivo de ejemplificar el flujo respectivo de tratamiento de la información, se incluye el respectivo diagrama en el Gráfico 13.

Gráfico 13. Flujo para obtención de las muestras y tratamiento de información



Fuente: Aplicación de la metodología y tratamiento de información de la encuesta ENEMDU

Además, en la tabla 3, se muestra un detalle de las observaciones para los diferentes hogares para cada uno de los servicios de telefonía móvil e Internet.

Tabla 3. Observaciones de los hogares para los grupos y por acceso a las TIC*¹⁶

	Año 2009	Año 2010	Total
Individuos	78.878 (48.31%)	84.406 (51.69%)	163.284 (100%)
Hogares (solo Jefes de Familia)	19.102 (47.86%)	20.809 (52.14%)	39.911 (100%)
Hogares pareados 09-10 y depurados por edad y genero	11.301 (50%)	11.301 (50%)	22.602 (100%)
Telefonía Celular Grupo 1			
Hogares Tratamiento - Control	5.840	5.840	11.680
PSM- Tratamiento-AE	1.343	1.343	2.686
PSM- Control-AE	4.497	4.497	8.994
Match-Tratamiento-DE	1.340	1.340	2.680
Match-Control-DE	1.340	1.340	2.680
Tratamiento-Control DID	2.672	2.672	5.344
Telefonía Celular Grupo 2			
Hogares Tratamiento -Placebo	5.683	5.683	11.366
PSM- Tratamiento-AE	1.343	1.343	2.686
PSM- Placebo-AE	4.340	4.340	8.680
Match-Tratamiento-DE	748	748	1.496
Match-Placebo-DE	748	748	1.496
Tratamiento-Placebo DID	1.496	1.496	2.992
Internet Grupo 1			
Hogares Tratamiento - Control	10.208	10.208	20.416
PSM- Tratamiento-AE	416	416	832
PSM- Control-AE	9.792	9.792	19.584
Match-Tratamiento-DE	380	380	760
Match-Control-DE	380	380	760
Tratamiento-Control DID	760	760	1.520
Internet Grupo 2			
Hogares Tratamiento -Placebo	1.246	1.246	2.492
PSM- Tratamiento-AE	416	416	832
PSM- Placebo-AE	830	830	1.660
Match-Tratamiento-DE	155	155	310
Match-Placebo-DE	155	155	310
Tratamiento-Placebo DID	310	310	620

Fuente: resultados del análisis de la encuesta ENEMDU.

Técnicas para estimación del efecto causal del ingreso por acceso a las TIC

Con el objetivo de analizar el efecto que tiene el acceso a las TIC sobre el ingreso de los hogares se aplicará específicamente una técnica de diferencia entre grupos (*Difference in*

¹⁶ *Abreviaturas en la Tabla 3: PSM (Muestra para analizar el Propensity Score Matching), DID (Muestra para analizar Difference in Differences), AE (Antes del emparejamiento), DE (Después del emparejamiento), Match (Muestra después del emparejamiento por vecino más cercano)

Differences) la misma que deberá ser aplicada a una muestra cercanamente homogénea, para lo cual se aplica emparejamiento por características observables.

El detalle para inferir un resultado sobre el ingreso promedio, evidentemente pasará por un procedimiento minucioso dentro de cada una de las estimaciones que se realizan. De esta manera, es importante explicar primero las muestras con las que se trabajarán.

Dentro de la base de datos completa, existen observaciones del tipo panel; es decir, existen información para un mismo individuo “*i*” dentro de dos periodos de tiempo (2009-2010). En este sentido, se tiene 4 tipos de individuos y 3 grupos principales con los cuales se realizan las estimaciones, tal como se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Definición de los grupos de análisis¹⁷

Grupo	Combinación	Descripción
1	TIC ₂₀₀₉ =0 TIC ₂₀₁₀ =0	Grupo de Control
2	TIC ₂₀₀₉ =0 TIC ₂₀₁₀ =1	Grupo de Tratamiento
3	TIC ₂₀₀₉ =1 TIC ₂₀₁₀ =1	Grupo Placebo (Falso Control)

Fuente: Vicens Otero, José. Problemas econométricos de los modelos de diferencias en diferencias

La aplicación de las técnicas detalladas a continuación será realizada sobre una primera muestra conformada por el grupo de tratamiento y control (efecto medible) y una segunda muestra conformada por el grupo de tratamiento y placebo (falso control, para probar la robustez del efecto medible). En definitiva, la medición sobre la primera muestra se espera que sea positiva y significativa, y la medición sobre el segundo análisis, se espera que sea negativa o positiva, pero no significativa. De esta manera se podrá concluir que el efecto causal sobre el ingreso es confiable.

De esta forma, la primera técnica de aplicación es Propensity Score Matching, lo cual significa que con las muestras definidas, se obtendrá la probabilidad de haber podido acceder a las TIC mediante un modelo *Probit*, dado que las características observables de un hogar emparejado del grupo de control se asumen muy parecidas, en su conjunto, a las de un hogar del grupo de tratamiento (que si accedió a las TIC). En esta etapa se tiene el resultado de una muestra heterogénea; es decir, que difícilmente todos y cada uno de los

¹⁷ Se define a TIC como el acceso sea a telefonía celular o Internet, dado que se realizarán las estimaciones por separado a cada uno de los servicios.

hogares del grupo de tratamiento, se parecen en promedio a todas las observaciones del grupo de control.

La segunda etapa consiste en homogenizar la muestra anterior a través del emparejamiento, uno a uno, de los hogares del grupo de beneficiarios con su reflejo en el grupo de control. Esta fase se obtiene por medio de la técnica de emparejamiento del vecino más cercano (*Nearest Neighbor*).

La tercera fase tiene como argumento la muestra homogenizada por el emparejamiento, sobre la cual se realiza la unión con la serie del año 2010, con la finalidad de aplicar la técnica de diferencia en diferencias, y determinar el efecto promedio del ingreso de un hogar por acceso a la TIC en un contexto temporal.

En este sentido, se explican a continuación las técnicas a aplicar dentro de este estudio.

Estimadores por Emparejamiento Matching

Para este estudio se tiene la agregación de la información y principalmente de los valores de los ingresos de los integrantes del hogar, hacia el jefe del mismo. De igual manera, para conocer el efecto causal de la participación dentro de un programa de acceso a las TIC, primero se define un indicador de tratamiento D_i (variable binaria) que representa a cualquier hogar i -ésimo dentro o fuera de la participación en el programa.

Así,

$$\begin{cases} D_0 = 1, & \text{indica que el hogar } i \text{ ha participado en el acceso a TIC} \\ D_1 = 0, & \text{indica que el hogar } i \text{ no ha participado en el acceso a TIC} \end{cases}$$

Asimismo, se considera a los ingresos del hogar “ Y_i ”, a través de su logaritmo natural, como la variable de resultado, la misma que se precisa inferir a través de la estimación promedio por efecto causal del acceso a las TIC en el hogar.

Donde,

$$\begin{cases} Y_{1i} = \text{ingreso del hogar en caso que el hogar } i \text{ ha participado en el acceso a TIC} \\ Y_{0i} = \text{ingreso del hogar en caso que el hogar } i \text{ no ha participado en el acceso a TIC} \end{cases}$$

De esta forma el efecto causal sobre el ingreso promedio por el acceso a las TIC viene determinado por $Y_{1i} - Y_{0i}$ y dado que son contra factuales, se determina la respuesta del ingreso de la forma especificada por Angrist y Imbens (Angrist y Imbens, 1991):

$$Y_i = D_1 \cdot Y_{1i} + (1 - D_1) \cdot Y_{0i} \quad (\text{Ec. 1})$$

La estimación de emparejamiento (matching) pretende determinar este efecto causal a través de la recolección y tratamiento de la información más relevante de los hogares para aumentar la precisión de la observación (Rosebaum y Rubin, 1983).

Asimismo, para determinar la respuesta del estimador “matching” del ingreso entre los valores observados para los individuos de un grupo, se tiene que:

$$\tau_{matching} = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} (Y_{T(i)} - Y_{C(i)}) \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde la estimación consiste en la suma de las diferencias de las respuestas de ingresos de los individuos del grupo de tratamiento y control que han sido emparejados.

Así, $Y_{T(i)}$ y $Y_{C(i)}$ son las respuestas de ingreso de los hogares cuya distancia es próxima en función de la evaluación de su vector de características; es así que la estimación matching se evalúa para todos y cada uno de los individuos que componen el grupo de los que acceden o no a las TIC y se divide por el número total de individuos que componen ese grupo (n_1), de tal forma que se obtiene el efecto promedio del ingreso sobre los hogares seleccionados que pertenecen al grupo de tratamiento y control.

Propensity Score Matching

Propensity Score Matching, es una técnica de emparejamiento que permite determinar las características más acordes dentro un grupo de control, las mismas que deberán ser comparables con el grupo de tratamiento, estableciendo métricas observables de los hogares, que en este caso poseen o no el acceso a la tecnología a través de telefonía o Internet. Estas particularidades exclusivas de cada hogar permiten determinar una puntuación relacionada con la probabilidad de un individuo para acceder o no al servicio analizado.

Luego se realiza el emparejamiento de cada uno de los hogares uno a uno; es decir, el match entre un hogar del grupo de tratamiento por cada uno del grupo de control. Siguiendo el método del vecino más cercano (*Nearest Neighbor*), el problema a veces se presenta cuando la distancia entre el *Propensity Score* puede ser muy grande¹⁸. Este

¹⁸ Matute, Ana; Uyaguari, Deysi, “Impacto del bono de desarrollo humano en la asistencia escolar en niños, niñas y jóvenes de 5 a 18 años en la provincia del Azuay”, 2012

emparejamiento se realiza entre los hogares cuya probabilidad de estar participando en el programa o tener acceso a las TIC sea muy próxima o en su defecto la distancia entre dichas probabilidades sea la mínima.

El modelo econométrico a ser utilizado constará principalmente de las variables de interés de este estudio descritas en la ecuación 13, las mismas que explican la propensión a acceder tanto a telefonía como a Internet. Asimismo, se incluyen variables características (observables) propias del hogar (área, edad, escolaridad, integrantes, quintil, región).

En este sentido, el acceso a las TIC está determinado por un vector de variables características:

$$Treat_i = f(X) \quad (\text{Ec. 3})$$

En donde “ $Treat_i$ ” es una variable binaria que puede tomar el valor de 0 si un hogar tiene la probabilidad de pertenecer al grupo de control, y 1 si el hogar tiene la probabilidad de pertenecer al grupo de tratamiento, dependiendo de la función característica del hogar “ X ”. Dentro de esta etapa es importante verificar el modelo y todas las variables observables que se incluirán en la determinación del emparejamiento, es así que el modelo a plantearse tiene como objetivo analizar el efecto promedio sobre el ingreso de hogares por el acceso a la tecnología (telefonía e Internet).

De esta manera, se determina la probabilidad de un hogar que no accede a las TIC, frente a la probabilidad de un hogar que sea de similares características y pertenezca al grupo de tratamiento (que si accede a las TIC), de tal forma que se pueden establecer las condiciones sobre las cuales el ingreso puede variar, debido al acceso a las tecnologías de la información (Dehejia y Wahba, 2002).

El planteamiento para la asignación y emparejamiento de hogares de los grupos de tratamiento y control, está definido por la probabilidad de ser parte de grupo de tratamiento (acceso a las TIC), y analíticamente estaría condicionada por los valores que adopte el vector de características del hogar “ X ”. De esta forma nótese que la propensión a la participación de los hogares dentro el programa puede expresarse como (Rosebaum y Rubin, 1983):

$$\varepsilon(x) = Pr(D = 1|X) \quad (\text{Ec. 4})$$

De esta manera, el procedimiento de estimación de participación es realizado por la determinación de un modelo *Probit* que tiene como elementos a la variable binaria de participación en el acceso a las TIC ($Treat_i$) y al vector de características observables de los hogares.

$$Treat_{TIC} = \beta_0 + \beta_i \cdot X_i + \varepsilon \text{ (Ec. 5)}$$

Efecto del emparejamiento por el método del Vecino más Cercano

Una vez obtenido el Propensity Score (propensión a participar en un programa), se deberá determinar el procedimiento para el emparejamiento de los hogares pertenecientes a los grupos de tratamiento y control. El efecto del emparejamiento, resultará en la generación de una nueva sub-muestra, en donde la distancia entre las medidas promedio de las variables características del hogar para los grupos de tratamiento y control emparejados, sea teóricamente cero.

De igual manera, para cuando el grupo se restringe a los hogares seleccionados mediante las comparaciones de las variables de ingreso entre los de tratamiento y control (Ecuación 6), entonces el resultado puede venir dado por:

$$\begin{aligned} E(Y|D = 1) - E(Y|D = 0) &= E(Y_1|D = 0) - E(Y_0|D = 0) \\ &= E(Y_1 - Y_0|D = 1) + \{E(Y_0|D = 1) - E(Y_0|D = 0)\} \text{ (Ec. 6)} \end{aligned}$$

En este sentido, el problema de estimación consiste en encontrar el intervalo de la variación del *Propensity Score* dentro de cada pareja de tratamiento-control donde se observe un promedio similar de la puntuación. Es decir, que el efecto del tratamiento promedio se puede obtener como resultado de la media de cada bloque o pareja.

Uno de los métodos para resolver la determinación de este efecto es el del Vecino más Cercano (*Nearest Neighbor*), donde para cada una de las unidades del grupo de tratamiento se intenta encontrar una coincidencia dentro del grupo de control.

Con el objetivo de analizar el método del vecino más cercano, se tiene un conjunto “T” del grupo de tratamiento y otro conjunto “C” del grupo de control; asimismo se tiene que Y_i^T es el resultado del ingreso de los hogares del grupo de tratamiento y Y_j^C es el resultado del ingreso de los hogares del grupo de control. Entonces se denota a $C(i)$ como el conjunto de cada hogar perteneciente al grupo de control emparejado con cada unidad

del grupo de tratamiento, mediante un valor de estimación igual al *Propensity Score* p_i . (Becker y Ichino 2002)

De esta manera, el conjunto del vecino más cercano es:

$$C(i) = \min_j \|p_i - p_j\| \quad (\text{Ec. 7})$$

Siendo $C(i)$ un conjunto unitario, el caso generalizado es cuando puede presentarse el caso en que existan múltiples vecinos cercanos, lo cual sucede cuando el vector de características X contiene variables continuas. En este sentido el vecino más cercano se muestra el número de unidades del grupo de control que fueron emparejados con las unidades del grupo de tratamiento “i”; es decir, $i \in T$ con N_i^C y se definen los pesos $\omega_{ij} = \frac{1}{N_i^C}$ si $j \in C(i)$ y $\omega_j = 0$ para otros casos.

Así, los estimadores del método del vecino más cercano se puede escribir como:

$$\begin{aligned} \tau^M &= \frac{1}{N^T} \sum_{i \in T} \left[Y_i^T - \sum_{j \in C(i)} \omega_{ij} Y_j^C \right] \\ \tau^M &= \frac{1}{N^T} \left(\sum_{i \in T} Y_i^T - \sum_{i \in T} \sum_{j \in C(i)} \omega_{ij} Y_j^C \right) \\ \tau^M &= \frac{1}{N^T} \sum_{i \in T} Y_i^T - \frac{1}{N^T} \sum_{j \in C(i)} \omega_j Y_j^C \quad (\text{Ec. 8}) \end{aligned}$$

Donde N^T representa el número de observaciones o unidades que pertenecen al grupo de tratamiento.

Estimación Diferencia en Diferencias

Con el objetivo de conocer el efecto causal sobre el ingreso promedio de los hogares que se tiene por el acceso a las TIC, se determina una variable D_i que toma los valores de 0 o 1, dependiendo de su participación o asignación de un hogar dentro de un grupo particular.

Así,

$$\begin{cases} D_i = 1, & \text{indica que el hogar } i \text{ ha participado en el acceso a TIC} \\ D_i = 0, & \text{indica que el hogar } i \text{ no ha participado en el acceso a TIC} \end{cases}$$

De igual manera para la aplicación del método de diferencias en diferencias se presenta la variable de respuesta para los diferentes momentos.

Así,

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_{1i}(t) = \text{ingreso en caso que el hogar } i \text{ pertenezca al grupo de tratamiento, en el tiempo "t"} \\ Y_{0i}(t) = \text{ingreso en caso que el hogar } i \text{ pertenezca al grupo de control, en el tiempo "t"} \\ Y_{1i}(t-1) = \text{ingreso en caso que el hogar } i \text{ pertenezca al grupo de tratamiento, en el tiempo "t-1"} \\ Y_{0i}(t-1) = \text{ingreso en caso que el hogar } i \text{ pertenezca al grupo de control, en el tiempo "t-1"} \end{array} \right.$$

Así, una vez determinado el conjunto de características no observables entre los hogares que acceden y no acceden a las TIC, se comparan los resultados observados del ingreso promedio de los grupos tanto antes de la asignación al acceso como después, para el caso de este estudio entre los años 2009 y 2010.

El supuesto de la aplicación de esta metodología es que las variables no observables se mantienen invariantes en el tiempo para cada uno de los grupos de tratamiento y control, lo cual hará efectivo la aplicación del método porque únicamente medirá el efecto en cuestión. Aunque estas variables no observables pueden sesgar el resultado como efecto de cambios en el tiempo o aparición de otras variables no observables en momentos posteriores a la aplicación de los programas.

De esta manera el resultado del efecto causal sobre el ingreso promedio del hogar con relación al acceso a las TIC resultaría de la medición al final del periodo de observación, menos el inicio del periodo de observación:

$$[Y_{1i}(t) - Y_{0i}(t)] - [Y_{1i}(t-1) - Y_{0i}(t-1)] \quad (\text{Ec. 9})$$

Así, el método planteado parte del supuesto de que la tendencia del grupo de control sirve como variable de comparación para conocer cómo pueden comportarse los individuos del grupo de tratamiento en caso de no haber tenido acceso a las TIC. (Athey y Imbens 2006). Analíticamente sería:

$$E[Y_0(1) - Y_0(0)|D = 1] = E[Y_0(1) - Y_0(0)|D = 0] \quad (\text{Ec. 10})$$

Para obtener el estimador del efecto promedio del ingreso por el acceso a las TIC sobre el grupo de tratamiento sería:

$$\tau_{DID} = E[Y_1(1) - Y_0(1)|D = 1]$$

$$= \{E[Y(1)|D = 1] - E[Y(1)|D = 0]\} - \{E[Y(0)|D = 1] - E[Y(0)|D = 0]\} \text{ (Ec. 11)}$$

En este sentido, el estimador muestra la diferencia entre los resultados promedios después de la ejecución del programa (t=1) para el grupo de tratamiento y para el grupo de control, menos la diferencia entre los resultados promedios antes de la ejecución del programa (t=0) de igual manera para el grupo de tratamiento y para el grupo de control.

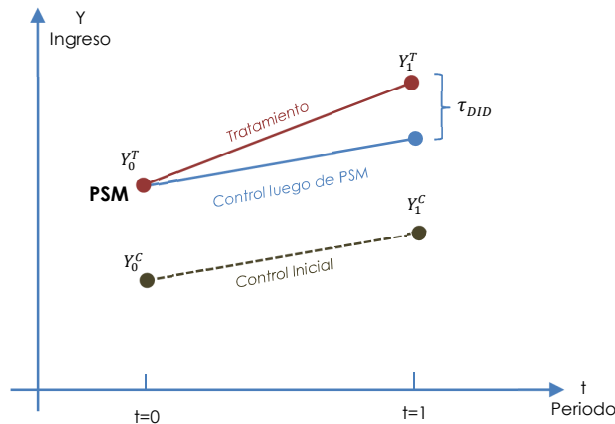
Así, el efecto causal promedio sobre los hogares que tienen acceso a las TIC se determina así:

$$\begin{aligned} \tau_{DID} &= \left\{ \frac{1}{n_1} \sum_{\substack{i=1 \\ D=1}}^{n_1} Y_i(1) - \frac{1}{n_0} \sum_{\substack{i=1 \\ D=0}}^{n_0} Y_i(1) \right\} - \left\{ \frac{1}{n_1} \sum_{\substack{i=1 \\ D=1}}^{n_1} Y_i(0) - \frac{1}{n_0} \sum_{\substack{i=1 \\ D=0}}^{n_0} Y_i(0) \right\} \text{ (Ec. 12)} \\ &= \underbrace{\frac{1}{n_1} \sum_{\substack{i=1 \\ D=1}}^{n_1} \{Y_i(1) - Y_i(0)\}}_{\text{1era. Diferencia}} - \underbrace{\frac{1}{n_0} \sum_{\substack{i=1 \\ D=0}}^{n_0} \{Y_i(1) - Y_i(0)\}}_{\text{2da. Diferencia}} \\ &\qquad\qquad\qquad \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{Diferencia en Diferencias}} \end{aligned}$$

Donde n es el tamaño de la muestra total, n_1 es el número de individuos del grupo de tratamiento y n_0 el número de individuos del grupo de control.

Gráficamente tenemos:

Gráfico 14. Representación gráfica Difference in Differences



$$\tau_{DID} = (\overline{Y^{treat,t=1}} - \overline{Y^{treat,t=0}}) - (\overline{Y^{cont,t=1}} - \overline{Y^{cont,t=0}})$$

Fuente: Angrist, J; Pischke, Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion, 2008

CAPÍTULO VI PROCEDIMIENTO, MODELO Y RESULTADOS

Con el objetivo de analizar los resultados del presente estudio, en primer lugar, es necesario determinar el procedimiento general que se desarrollará para describir las fases en las cuales se generan las muestras necesarias para realizar las mediciones de los efectos causales.

Procedimiento de análisis

El proceso de estimación que ocupa principalmente la conjunción de dos técnicas econométricas y se basa en el siguiente análisis:

- Determinar la muestra total a analizar para los años 2009 y 2010.
- Agrupar los ingresos per cápita de todos los integrantes del hogar, en la información del jefe de familia, con el objeto de analizar los ingresos promedios del hogar.
- Obtener las observaciones según el acceso a las TIC (telefonía celular e Internet) para los diferentes grupos de tratamiento ($TIC_{2009}=0$ y $TIC_{2010}=1$), control ($TIC_{2009}=0$ y $TIC_{2010}=0$) y placebo ($TIC_{2009}=1$ y $TIC_{2010}=1$). En este punto es importante describir que debido a que se tiene únicamente dos periodos de tiempo para el análisis del efecto causal, se realizará la medición entre los grupos de tratamiento y control (efecto medible), así como también se analizará la simulación entre los grupos de tratamiento y placebo (falso control) de tal forma que se pueda tener pruebas de robustez del modelo.
- Luego, se determina en línea base (año 2009) la propensión a participar en el programa (acceso a las TIC) mediante el establecimiento de características observables de los hogares y/o del jefe de hogar.
- Después se realiza el matching de la muestra de tratamiento y control, con el objetivo de homogenizar la muestra y limitarla únicamente a las observaciones que se encuentran en la región de soporte común.
- Una vez limitada la muestra, se empareja uno a uno; es decir, por cada hogar del grupo de tratamiento, se le asigna un hogar del grupo de control (el más cercano en probabilidad) para obtener así una muestra homogénea y balanceada.
- Luego se une la muestra en línea de base con la información de la muestra del año siguiente (2010) con el objetivo de tener datos que permitan evaluar el efecto entre periodos.

- Finalmente, se realizar la aplicación de la metodología Diferencia en Diferencias para obtener el resultado de la medición del efecto causal entre dos periodos de tiempo.

Al utilizar estas dos técnicas se consigue acercar los detalles observables y no observables de cada uno de los grupos, de tal forma que se reducen, de manera importante, la aparición de sesgos ya sea por endogeneidad, selección de variables o variables omitidas.

Modelos y Resultados

Modelo Propensity Score Matching

En este caso específico el modelo a estimar mediante una regresión *Probit*, descrita en la ecuación 13, determinará la probabilidad que cada hogar tiene para acceder a las TIC dadas sus características observables definidas en la tabla 5.

En general, estas serán las características más importantes que se utilizarán para el Matching tanto para telefonía celular como para Internet.

$$Treat_{TIC} = \beta_0 + \beta_1 \cdot area + \beta_2 \cdot edad + \beta_3 \cdot escol + \beta_4 \cdot ingpc + \beta_5 \cdot reg + \varepsilon \text{ (Ec. 13)}$$

Así, la probabilidad de acceder a las TIC, vendrá dado por características del hogar como el área, región e ingreso per cápita; así como, la información relevante del jefe de hogar como edad y escolaridad.

Donde:

Tabla 5. Características Observables para el modelo Matching

Variable	Descripción
<i>area</i>	Es la variable del área a la que pertenece sea urbana (1) y rural (0).
<i>edad</i>	Corresponde al número de años que tiene el jefe de hogar al año 2009.
<i>escol</i>	Es el número de años que tiene de escolaridad el jefe del hogar.
<i>ingpc</i>	Se refiere al ingreso per cápita, y se aprovecha que esta variable contiene información indexada del número de integrantes que posee el hogar y del quintil al que pertenecen
<i>Reg</i>	Corresponde a la región natural a la que corresponde el hogar (Costa, Sierra, Amazonía o Insular).

Fuente: Variables para análisis del modelo matching

En otras palabras, este modelo determina el nivel de *Propensity Score* asignado a cada hogar para acceder a las TIC; o sea, utiliza toda la información del vector de características para evaluar que un hogar del grupo de control haya podido tener la misma

posibilidad de acceder a las TIC que un hogar del grupo de tratamiento, estableciendo un valor de probabilidad similar.

Variables en Propensity Score

En la tabla 6 se definen en conjunto la mayoría de las variables principales que influyen positiva y negativamente sobre el acceso a las TIC y que se utilizan para definir las características observables del modelo *Probit*, tanto para los servicios de telefonía como Internet, dentro de cada uno de los grupos de tratamiento-control y tratamiento-placebo.

Tabla 6. Definición de variables para grupos de tratamiento, control y placebo

Variable	Indicador	Descripción de influencia en el modelo
Variable dependiente		
<i>Ingreso del hogar</i>	Son los ingresos agregados de los integrantes del hogar representados por el jefe de hogar	Variable dependiente: se espera que el ingreso mejore conforme se tenga acceso a las TIC.
Variabes explicativas		
<i>Acceso a las TIC</i>	Binaria 1 accede 0 no accede	Variable dependiente del modelo <i>Probit</i> y explicativa dentro del modelo para evaluar el efecto causal sobre el ingreso promedio de los hogares. Esta variable se espera que sea determinante en un cambio de ingreso.
<i>Área</i>	Binaria Toma el valor de 1 si es de zonas urbana y 0 si pertenece a zonas rurales	Un signo negativo en el coeficiente de esta variable explicaría que el área rural es menos probable para el acceso a las TIC. En caso de obtener un signo positivo se determinará que existen otros lugares de cobertura o acceso a las TIC como escuelas, infocentros, cabinas telefónicas; y que esta variable depende muy poco del ingreso del hogar.
<i>Edad del jefe del hogar</i>	Entero Mínimo: 16 años Máximo: 98 años	Esta variable se espera que tenga un signo positivo, es decir, que la edad es un factor determinante para adquirir un celular o tener acceso a Internet. En caso de no ser significativo, se puede determinar que existen políticas de acceso público que hace que la edad no sea influyente.
<i>Escolaridad del jefe de hogar</i>	Entero Número de años que ha estudiado el jefe de hogar	El signo de este coeficiente se espera que sea positivo, dado que un mayor nivel de educación puede establecer una mayor preferencia o utilización de herramientas tecnológicas.
<i>Ingreso per cápita</i>	Ingreso promedio por hogar, dependiendo del ingreso total y el número de integrantes	Este coeficiente se espera que sea positivo, dado que a mayor ingreso per cápita, mayor es la posibilidad de tener acceso a las TIC

<i>Género del jefe de hogar</i>	1 hombre	Binaria	No se podría inferir el signo de esta variable dado que no se conoce la distribución o la preferencia al acceso a las TIC por género.
	0 mujer		
<i>Región Natural</i>	1 Costa		Corresponde a la región natural a la que corresponde el hogar (Costa, Sierra, Amazonía o Insular). Tampoco se podría definir un signo de la variable ya que no se conoce a priori la distribución del acceso a las TIC por regiones.
	2 Sierra		
	3 Amazonía		
	4 Insular		

Fuente: Análisis para modelo matching

En definitiva, el procedimiento a seguir dentro de esta metodología está determinado por:

19

- Establecer la información del experimento o encuesta (cuasi-experimento) en la cual se estipula la lista del grupo de participantes (tratamiento) y no participantes (control).
- Con la muestra de tratamiento y control se estima un modelo *Probit* de la participación o acceso a las TIC (cálculo del Propensity Score).
- Luego se deberá restringir la muestra a la región de soporte común.
- Entonces, una vez con la muestra efectiva, para cada individuo de la muestra de tratamiento se tiene que buscar una observación en la muestra de control que tenga el Propensity Score más cercano (Matching por distancia más cercana).

Resultados Propensity Score Matching

El modelo a ser resuelto contiene información para una muestra inicial de 11.301 observaciones (hogares) en línea base. Después de obtener los cortes para los grupos de tratamiento, control y placebo se tiene la información que se refleja en la tabla 7 para el caso de la telefonía celular, lo cual permite determinar la información relevante antes de la realización del emparejamiento que será comparada posteriormente a la estimación.

¹⁹ Procedimiento tomado y adaptado de: Cárdenas, M; De la Torre, C; “Incidencia de los incentivos económicos en la disminución de la mortalidad y morbilidad por tuberculosis en Ecuador”, 2013

Tabla 7. Observaciones de los grupos de hogares en telefonía celular antes del PSM

MUESTRA PARA TELEFONÍA CELULAR (Pregunta: ¿tiene teléfono celular activado?) Numero de observaciones total: 5.840 Hogares (Tratamiento-Control)				
Grupo	Descripción	Total Observaciones	Media Ingreso ($\ln \bar{Y}$)	Porcentaje de la muestra
1	Tratamiento	1.343	5.813207	23%
	Control	4.497	5.503079	77%
Numero de observaciones total: 5.683 Hogares (Tratamiento-Placebo)				
2	Tratamiento	1.343	5.8132070	23,63%
	Placebo	4.340	6.1550640	76,37%

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para análisis del modelo matching

Con relación a la muestra para Internet, en la tabla 8 se pueden apreciar las dos muestras (tratamiento-control y tratamiento-placebo) con el número de observaciones antes de su emparejamiento, en donde se aprecia la media del logaritmo natural de ingreso, la misma que será comparada posteriormente con las observaciones ya emparejadas.

Tabla 8. Observaciones de los grupos de hogares para Internet antes del PSM

MUESTRA PARA INTERNET (Pregunta: ¿tiene acceso a Internet?) Numero de observaciones total: 10.208 Hogares (Tratamiento-Control)				
Grupo	Descripción	Total Observaciones	Media Ingreso ($\ln \bar{Y}$)	Porcentaje de la muestra
1	Tratamiento	416	6.390656	4,08%
	Control	9.792	5.692778	95,92%
Numero de observaciones total: 1.246 Hogares (Tratamiento-Placebo)				
2	Tratamiento	416	6.390656	33,39%
	Placebo	830	6.7143910	66,61%

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para análisis del modelo matching

En este sentido, se presenta más adelante las medidas promedio de las variables características más relevantes, de tal forma que se puedan comprar las muestras entre los hogares que tienen o no acceso a las tecnologías y así determinar si estas son homogéneas o heterogéneas antes y después de la realización del emparejamiento.

Resultados Propensity para tratamiento-control en telefonía celular

La estimación del *Propensity Score* inicia con el cálculo de una regresión tipo *Probit*, cuyos resultados son mostrados en la tabla 9, en la misma se evalúa el modelo de la ecuación 13 para telefonía celular dentro del grupo de tratamiento y control. En éste se establece que la probabilidad para acceder a la telefonía celular por ejemplo aumenta con relación al incremento en los años de escolaridad del jefe de hogar y disminuye cuantos más integrantes posea el hogar. Estos resultados pueden observarse a continuación.

Tabla 9. Regresión Probit Telefonía Celular Tratamiento - Control.

Log likelihood = -2729.449		Número de obs.	=	5.840
		LR chi2(6)	=	839.37
		Prob > chi2	=	0.0000
		Pseudo R2	=	0.1333

Treat T	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95% Conf.	Interval]
Área	0.1805018	0.0420992	4.29	0.000	0.0979888	0.2630148
Edad	-0.0296171	0.0014289	-20.73	0.000	-0.0324177	-0.0268165
Estado Civil	-0.0520076	0.0105413	-4.93	0.000	-0.072668	-0.0313471
Instrucción	0.0999295	0.0127188	7.86	0.000	0.0750011	0.1248579
Quintil	0.0988697	0.0158273	6.25	0.000	0.0678487	0.1298906
_cons	0.2580768	0.107112	2.41	0.016	0.0481411	0.4680125

Región de soporte común: [.01730688, .82664456]

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para la regresión Probit

En la descripción de las variables de la tabla anterior, si un hogar está localizado en un área urbana tiene 18.05% de que aumente su probabilidad de acceder a la telefonía celular. De igual forma, el nivel de instrucción del jefe de hogar y un mejor quintil de ingreso, aumentan la probabilidad de acceder a la telefonía celular en 9,9% y 9.8% respectivamente.

Una vez calculada la probabilidad para acceder a las TIC dentro del vector de características del hogar, se puede obtener la cantidad de observaciones que están dentro de la región de soporte común; es decir, se tiene la cantidad de muestras de control y tratamiento que tienen la posibilidad de ser emparejadas entre ellas.

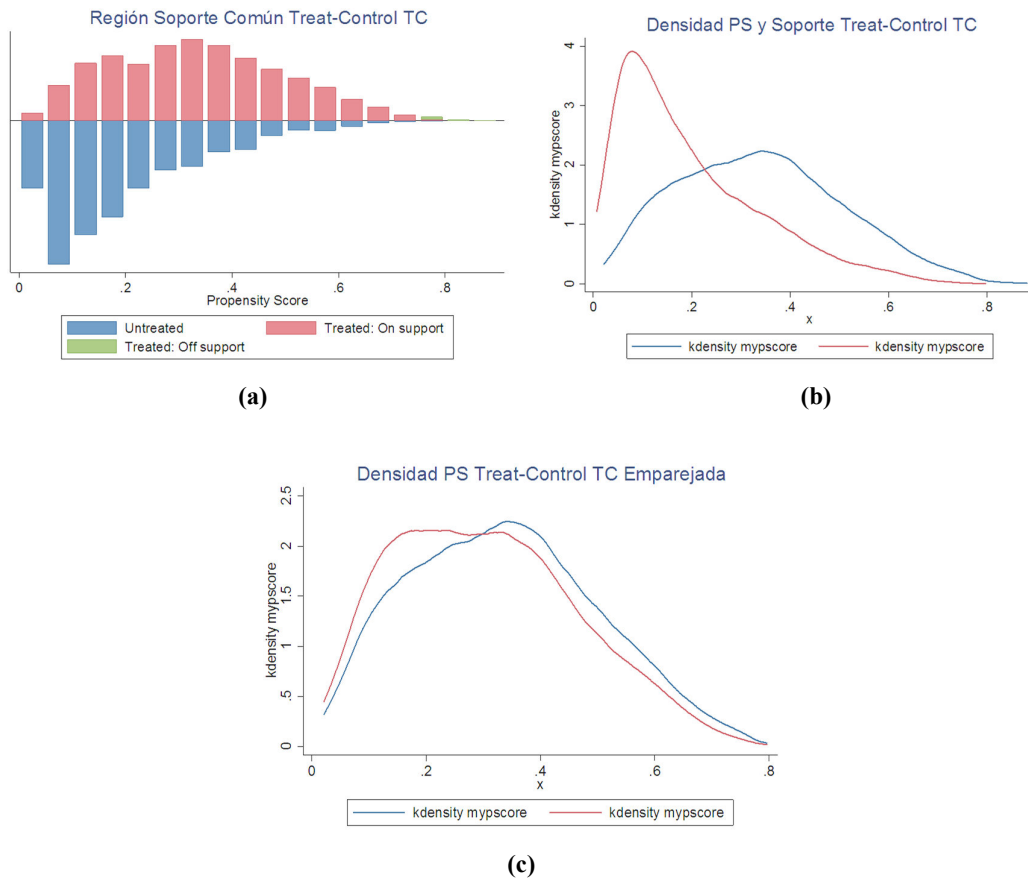
Para la telefonía celular, se tiene el grupo de tratamiento-control, donde se encuentran 5.837 observaciones dentro de la región de soporte común con relación a las 5.840 observaciones totales, lo cual representa un 99,94% de la muestra original. Dicha información se puede contrastar en la tabla 10 y el Gráfico 14, donde se puede apreciar el diagrama de densidad del *Propensity Score* entre la muestra de control y tratamiento.

Tabla 10. Observaciones en la región de soporte común Tratamiento - Control.

Grupo	Observaciones fuera de región de soporte	Observaciones en región de soporte	Porcentaje
0-Control	0	4.497	77.04%
1-Tratamiento	3	1.340	22.96%
Total	3	5.837	100.00%

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU sobre la muestra de región común

Gráfico 15. Región de soporte común del grupo de tratamiento y control para telefonía celular (aplicación de psmatch2)



Fuente: Resultados gráficos para la región de soporte: (a) Región de Soporte Común, (b) Densidad Propensity antes de emparejar (c) Densidad Propensity después de emparejar

Es importante visualizar principalmente el Gráfico 14(c), ya que se puede observar que la densidad de la muestra emparejada es casi similar para el grupo de tratamiento y para el grupo control, en comparación con el Gráfico 14(b) donde la densidad fue obtenida con las muestras sin emparejar.

A continuación, en la tabla 11 se muestran los resultados de las medias de algunas variables antes y después del emparejamiento “Matching” de las muestras tratamiento-control para telefonía celular.

En el grupo de tratamiento-control, se puede apreciar que antes del emparejamiento únicamente la variable del número de integrantes posee una menor distancia entre la media de sus observaciones. Luego del emparejamiento es notable que la identificación de observaciones similares hizo que las medias de todas las variables

sean muy cercanas y principalmente el logaritmo natural del ingreso (variable de resultado).

Tabla 11. Medias de variables para grupos de tratamiento y control para telefonía celular.

Variable	Antes Emparejar (AE) / Después Emparejar (DE)	Media		Desviación	t-test
		Tratamiento	Control	%	$p> t $
Observaciones	AE	1343	4497	-	-
	DE	1340	1340	-	-
Área	AE	0.55249	0.42273	26.2	0.000
	DE	0.55149	0.56716	-3.2	0.414
Sexo	AE	0.77066	0.7207	11.5	0.000
	DE	0.77015	0.77761	-1.7	0.644
Edad	AE	49.391	60.859	-79.2	0.000
	DE	49.437	49.56	-0.9	0.818
Escolaridad	AE	7.0797	4.5217	65.5	0.000
	DE	7.0604	6.8209	6.1	0.134
Integrantes	AE	4.4013	4.113	12.5	0.000
	DE	4.4022	4.3388	2.8	0.429
Ln (Ingreso)	AE	5.8132	5.5031	34.1	0.000
	DE	5.8116	5.7742	4.1	0.269

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para análisis del modelo matching

De esta manera se tiene que para las muestras del grupo de tratamiento-control que se encuentran emparejadas, se determina que la distancia entre las medias de la variable de resultado (logaritmo natural del ingreso) disminuyó luego de ser emparejada, en comparación con la medición inicial en línea base. Esta reducción fue desde 0.3101 a 0.038; es decir, una disminución de aproximadamente 87% con respecto a su valor inicial. En definitiva, lo que sucedió es que la sub-muestra conformada por los grupos de control y tratamiento, tiende a ser más homogénea y se podría asumir que se elimina en gran parte la endogeneidad del ingreso sobre el acceso a la telefonía celular.

Resultados Propensity para tratamiento-placebo en telefonía celular

El grupo tratamiento-placebo servirá exclusivamente para determinar la robustez en la estimación sobre el grupo de tratamiento-control, y así ratificar la validez del dato estimado. En otras palabras, este grupo placebo está conformado por hogares (observaciones) que poseen acceso a telefonía celular en ambos periodos de análisis, por lo cual, el emparejamiento a realizarse con el grupo de control, permitirá obtener posteriormente un resultado negativo o no significativo con respecto al aporte de las TIC sobre el ingreso promedio del hogar.

De igual manera para realizar el contraste con el grupo tratamiento-control, revisado en la sección anterior, se tiene en la tabla 12 la regresión *Probit* para el grupo tratamiento –placebo de telefonía celular donde se ratifica, por ejemplo, una mayor probabilidad de tener acceso de acuerdo al incremento de edad o integrantes y una disminución en escolaridad.

Tabla 11. Regresión Probit Telefonía Celular Tratamiento – Placebo.

Log likelihood = -2075.4467		Número de obs.	=	5.683
		LR chi2(6)	=	2064.03
		Prob > chi2	=	0.0000
		Pseudo R2	=	0.3321

Treat T	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95% Conf.	Interval]
Sexo	-0.1805672	0.0550731	-3.28	0.001	-0.2885085	-0.0726258
Edad	0.0232857	0.0018315	12.71	0.000	0.0196961	0.0268754
Instrucción	-0.0449181	0.012727	-3.53	0.000	-0.0698625	-0.0199736
Nro. de teléfonos	-0.9498244	0.0281359	-33.76	0.000	-1.00497	-0.894679
Integrantes	0.214237	0.012881	16.63	0.000	0.1889907	0.2394833
Quintil	0.1159077	0.0197713	5.86	0.000	0.0771566	0.1546588
_cons	-1.337099	0.1431379	-9.34	0.000	-1.617644	-1.056554

Región de soporte común: [.00002808, .99980803]

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para la regresión Probit

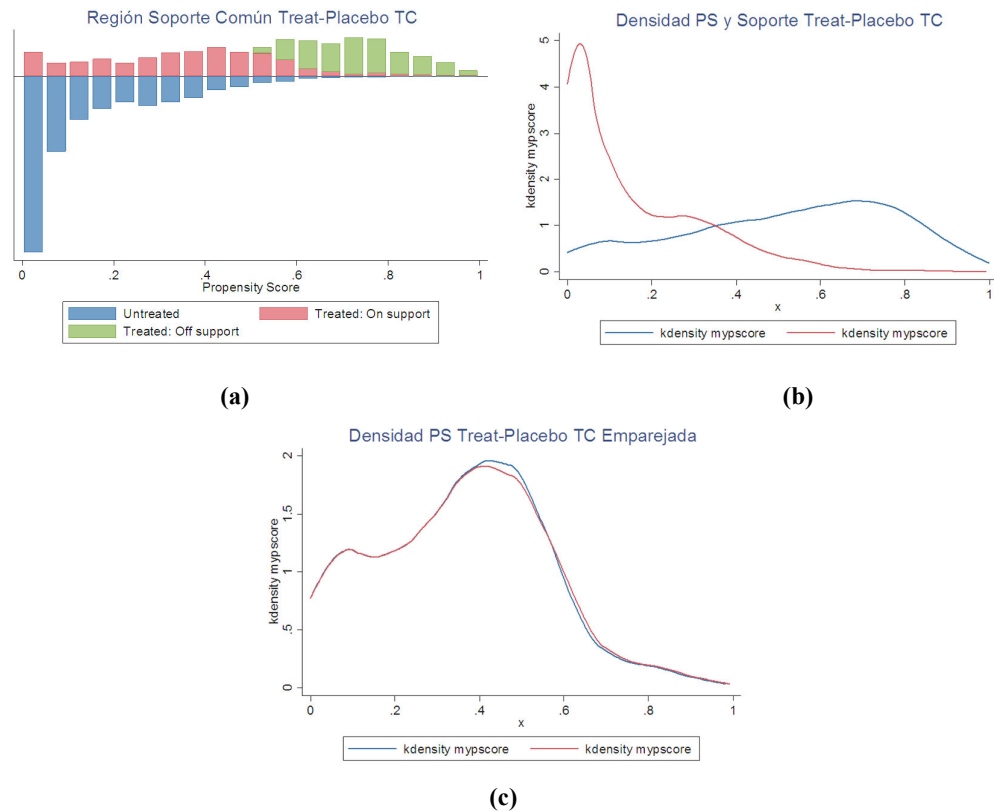
Para la telefonía celular, en el grupo de tratamiento-placebo se encuentran 5.088 observaciones dentro de la región de soporte común con relación a las 5.683 observaciones totales, lo cual representa un 89,53% de la muestra original. Dicha información se puede contrastar en la tabla 13 y el Gráfico 15, donde se puede apreciar el diagrama de densidad del *Propensity Score* entre la muestra de tratamiento y placebo.

Tabla 12. Observaciones en la región de soporte común Tratamiento - Placebo.

Grupo	Observaciones fuera de región de soporte	Observaciones en región de soporte	Porcentaje
0 Placebo	0	4.340	85.29%
1 Tratamiento	595	748	14.71%
Total	595	5.088	100.00%

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU sobre la muestra de región común

Gráfico 16. Región de soporte común del grupo de tratamiento y placebo para telefonía celular (aplicación de psmatch2)



Fuente: Resultados gráficos para la región de soporte: (a) Región de Soporte Común, (b) Densidad Propensity antes de emparejar (c) Densidad Propensity después de emparejar

A continuación, en la tabla 14 se muestran los resultados de las medias de algunas variables antes y después del emparejamiento “Matching” de las muestras para telefonía celular en el grupo escogido (tratamiento-placebo).

En el grupo de tratamiento-placebo, se puede apreciar que la comparación de la variable de resultado (logaritmo natural del ingreso) antes y después del emparejamiento presenta una menor distancia entre la media de sus observaciones.

La distancia entre las medias del grupo de tratamiento-control antes de emparejar es de -0.34185 y después del emparejamiento fue de -0.05, con lo cual la reducción presentada está alrededor del 85% con respecto a su valor original.

Tabla 13. Medias de variables para grupos de tratamiento y placebo para telefonía celular.

Variable	Antes Emparejar (AE) / Después Emparejar (DE)	Media		Desviación	t-test
		Tratamiento	Control	%	$p> t $
Observaciones	AE	1.343	4.340	-	-
	DE	748	748	-	-
Área	AE	0.55249	0.7053	-32	0.000
	DE	0.59091	0.57487	3.4	0.53
Sexo	AE	0.77066	0.82327	-13.1	0.000
	DE	0.79278	0.81551	-5.7	0.268
Edad	AE	49.391	45.949	26.7	0.000
	DE	47.211	49.38	-16.8	0.001
Escolaridad	AE	7.0797	9.4889	-53.5	0.000
	DE	7.6818	7.4572	5	0.311
Integrantes	AE	4.4013	4.1975	10	0.001
	DE	4.3155	4.7447	-21	0.000
Ln(Ingreso)	AE	5.8132	6.1551	-38.7	0.000
	DE	5.9205	5.9229	-0.3	0.957

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para análisis del modelo matching

Puede notarse que, en la variable de resultado, se tiene una significatividad positiva del valor obtenido antes y después del emparejamiento. De igual manera, las demás variables características integradas en este test, no presentan dicha cualidad, con lo cual se puede concluir que el término encontrado es válido para interpretación directa posteriormente en la evaluación de diferencia en diferencias.

Resultados Propensity para tratamiento-control en Internet

En esta sección se presentan los resultados para Internet, similares a los encontrados para telefonía celular. Es así que en la tabla 15 se observa la Regresión *Probit* entre el grupo de tratamiento-control. Dada la similitud con la telefonía, en lo que se refiere a servicios tecnológicos para transmitir información, se tomaron variables características adicionales que permitan obtener un resultado de emparejamiento exitoso.

Entre las variables adicionales están el estado civil, la asistencia a clases, así como también el uso de un computador personal. De forma adicional, es interesante validar que la probabilidad de usar Internet es positiva en un alto grado en caso que se asista a clase, dada que la misma encuesta TIC-ENEMDU, muestra a nivel descriptivo que los centros de estudio y el hogar son los lugares donde más se tiene el uso de Internet.

Tabla 14. Regresión Probit Internet Tratamiento - Control.

Log likelihood = -1105.579		Número de obs.	=	10.208
		LR chi2(6)	=	1266.26
		Prob > chi2	=	0.0000
		Pseudo R2	=	0.3641

Treat T	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95% Conf. Interval]
Área	0.3572143	0.0746563	4.78	0.000	0.2108906 0.503538
Edad	-0.0310421	0.0026821	-11.57	0.000	-0.0362989 -0.0257852
Estado Civil	-0.0605083	0.016534	-3.66	0.000	-0.0929144 -0.0281022
Usa PC	0.672583	0.0761582	8.83	0.000	0.5233157 0.8218503
Recibe Bono	0.0798538	0.1568616	0.51	0.611	-0.2275893 0.3872969
Escolaridad	0.1376378	0.0081843	16.82	0.000	0.1215969 0.1536788
Quintiles	0.1575568	0.0252102	6.25	0.000	0.1081458 0.2069678
cons	-2.390053	0.3295827	-7.25	0.000	-3.036024 -1.744083

Región de soporte común: [.00056802, .79403615]

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para la regresión Probit

En la descripción de las variables de la tabla anterior, si un hogar está localizado en un área urbana tiene 35.7% de que aumente su probabilidad de acceder a Internet. De igual forma, la escolaridad y el uso de un computador personal, aumentan la probabilidad de acceder a la Internet en 13,7% y 67.25% respectivamente.

Una vez calculada la probabilidad para acceder a las TIC dentro del vector de características del hogar, se puede obtener la cantidad de observaciones que están dentro de la región de soporte común; es decir, se tiene la cantidad de muestras de control y tratamiento que tienen la posibilidad de ser emparejadas entre ellas.

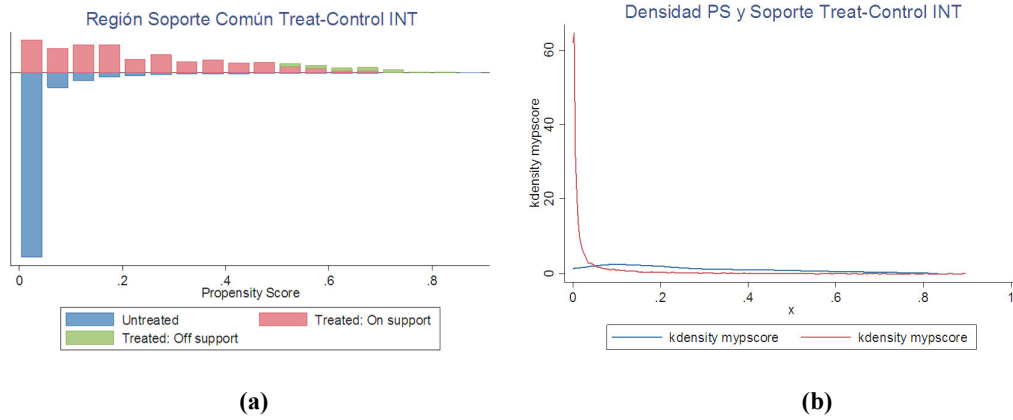
Para este caso del servicio de Internet, el grupo de tratamiento-control se encuentra 10.172 observaciones dentro de la región de soporte común con relación a las 10.208 observaciones totales, lo cual representa un 99,64% de la muestra original. Dicha información se puede contrastar en la tabla 16 y el Gráfico 16 del diagrama de densidad del *Propensity Score* entre la muestra de tratamiento y control.

Tabla 15. Observaciones en la región de soporte común Tratamiento - Control.

Grupo	Observaciones fuera de región de soporte	Observaciones en región de soporte	Porcentaje
0 Control	0	9.792	96.26%
1 Tratamiento	36	380	3.74%
Total	36	10.172	100.00%

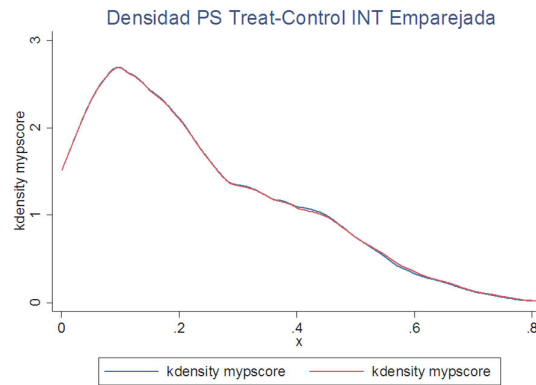
Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU sobre la muestra de región común

Gráfico 17. Región de soporte común del grupo de tratamiento y control para Internet (aplicación de psmatch2)



(a)

(b)



(c)

Fuente: Resultados gráficos para la región de soporte: (a) Región de Soporte Común, (b) Densidad Propensity antes de emparejar (c) Densidad Propensity después de emparejar

De igual manera, en la tabla 17 se muestran los resultados de las medias de algunas variables antes y después del emparejamiento “Matching” de las muestras para Internet. En estas tablas se puede observar que la diferencia de las medias de las variables es menor después del emparejamiento de los grupos de tratamiento y control, lo que haría suponer que tendremos muestras similares para la evaluación del efecto del ingreso promedio en el hogar por acceso a las TIC.

Tabla 16. Medias de variables para grupos de tratamiento y control para Internet.

Variable	Antes Emparejar (AE) / Después Emparejar (DE)	Media		Desviación	t-test
		Tratamiento	Control	%	$p> t $
Observaciones	AE	416	9.792	-	-
	DE	379	379	-	-
Área	AE	0.85096	0.50041	80.7	0.000
	DE	0.83947	0.85	-2.4	0.689

Sexo	AE	0.8149	0.76797	11.6	0.026
	DE	0.81316	0.87632	-15.6	0.016
Edad	AE	43.363	54.252	-80.4	0.000
	DE	43.539	43.111	3.2	0.608
Escolaridad	AE	12.567	5.8072	174.4	0.000
	DE	12.271	12.189	2.1	0.764
Integrantes	AE	3.9399	4.2462	-15.8	0.006
	DE	3.95	4.1921	-12.5	0.037
Ln(Ingreso)	AE	6.3907	5.6928	79.1	0.000
	DE	6.3467	6.334	1.4	0.828

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para análisis del modelo matching

La distancia entre las medias del grupo de tratamiento-control antes de emparejar es de 0.6978 y después del emparejamiento fue de 0.013, con lo cual la reducción presentada está alrededor del 98% con respecto a su valor original.

Resultados Propensity para tratamiento-placebo en Internet

Para realizar la prueba de robustez del modelo también se toma en cuenta la muestra de tratamiento-placebo, en el cual primero se tiene en la regresión *Probit* con menos variables características, en cierta parte debido a que es una muestra más homogénea que la de tratamiento-control.

En la tabla 18 se puede apreciar que la edad influye positivamente en la probabilidad de acceder al Internet.

Tabla 17. Regresión Probit Internet Tratamiento - Placebo.

	Número de obs	=	1.246			
	LR chi2(6)	=	714.99			
	Prob > chi2	=	0.0000			
Log likelihood = -688.23425	Pseudo R2	=	0.4505			
Treat T	Coef.	Std. Err.	z	P > z 	[95% Conf.	Interval]
Área	-0.5609395	0.1581361	-3.55	0.000	-0.8708806	-0.2509985
Edad	0.0167097	0.0046073	3.63	0.000	0.0076796	0.0257398
Uso PC	-2.586207	0.1478297	-17.49	0.000	-2.875948	-2.296466
Escolaridad	-0.0877527	0.0158554	-5.53	0.000	-0.1188288	-0.0566767
Ingreso per cápita	-0.0004835	0.0002015	-2.4	0.016	-0.0008783	-0.0000886
_cons	2.78017	0.2985888	9.31	0.000	2.194947	3.365394

Región de soporte común: [.06479801, .94475567]

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para la regresión Probit

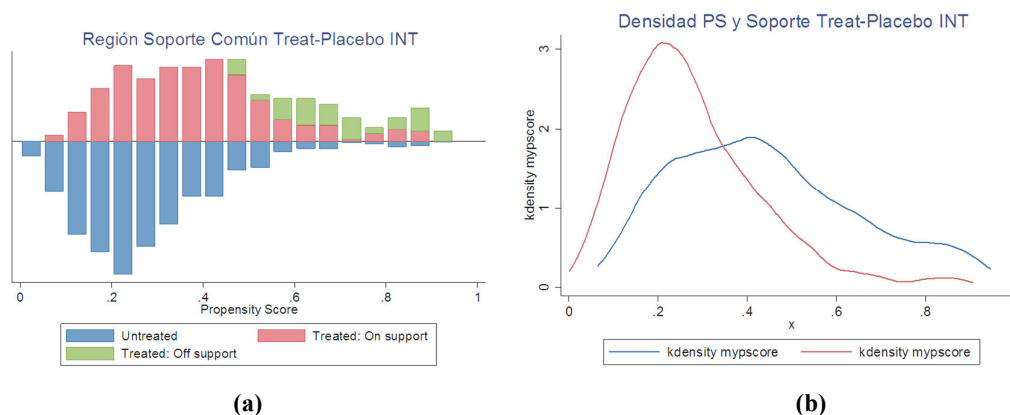
Asimismo, la validación de la muestra de emparejamiento dentro de la región de soporte común se puede apreciar en la tabla 19 y el Gráfico 17, en la cual se tiene que hay 985 observaciones con la posibilidad de ser emparejadas uno a uno mediante el método del vecino más cercano, de una muestra total de 1.246, es decir un 79,05% de la muestra original.

Tabla 18. Observaciones en la región de soporte común Tratamiento - Placebo.

Grupo	Observaciones fuera de región de soporte	Observaciones en región de soporte	Porcentaje
0 Placebo	0	830	84.26%
1 Tratamiento	261	155	15.24%
Total	261	985	100.00%

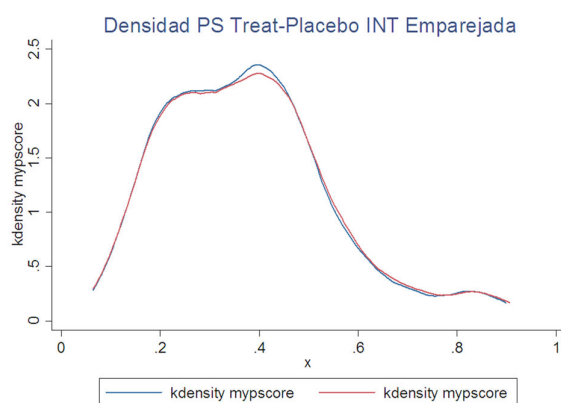
Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU sobre la muestra de región común

Gráfico 18. Región de soporte común del grupo de tratamiento y placebo para Internet (aplicación de psmatch2)



(a)

(b)



(c)

Fuente: Resultados gráficos para la región de soporte: (a) Región de Soporte Común, (b) Densidad Propensity antes de emparejar (c) Densidad Propensity después de emparejar

De igual manera y luego del proceso de determinación del emparejamiento "*Propensity Score*", la caracterización de los grupos de tratamiento-control y tratamiento-placebo permite tener una muestra homogénea para a continuación determinar el efecto causal del acceso a las TIC sobre el ingreso promedio de los hogares entre dos años y entre grupos comparables.

Tabla 19. Medias de variables para grupos de tratamiento y placebo para Internet

Variable	Antes Emparejar (AE) / Después Emparejar (DE)	Media		Desviación	t-test
		Tratamiento	Control	%	$p> t $
Observaciones	AE	416	830	-	-
	DE	332	332	-	-
Área	AE	0.85096	0.94337	-30.8	0.000
	DE	0.85161	0.87742	-8.6	0.508
Sexo	AE	0.8149	0.80241	3.2	0.599
	DE	0.8129	0.7871	6.6	0.572
Edad	AE	43.363	42.929	3.8	0.530
	DE	43.897	44.161	-2.3	0.831
Escolaridad	AE	12.567	15.252	-77.8	0.000
	DE	14.194	14.058	3.9	0.711
Integrantes	AE	3.9399	3.7205	14.4	0.016
	DE	3.9097	3.9677	-3.8	0.755
Ln(Ingreso)	AE	6.3907	6.7144	-38.4	0.000
	DE	6.5344	6.5247	1.1	0.924

Fuente: Resultados de encuesta ENEMDU para análisis del modelo matching

Puede notarse que, en la variable de resultado, se tiene una significatividad negativa del valor obtenido antes y después del emparejamiento. De igual manera, se puede decir que el término encontrado desde ya no es válido para la interpretación directa posteriormente en la evaluación de diferencia en diferencias; en definitiva, la interpretación de la variable de resultado para el grupo de tratamiento-control tendrá validez en su estimación.

A nivel general, se menciona que la aplicación de la metodología de Propensity Score Matching fue realizada mediante el método de emparejamiento con el vecino más cercano, y además se realizaron pruebas de robustez con el emparejamiento de “1 a n” vecinos más cercanos, no encontrando diferencias significativas en los resultados del test.

Modelo Diferencia en Diferencias

En este caso el modelo a estimar se realiza a través de una regresión simple mostrada en la ecuación 14, mediante la cual se determinará el efecto promedio de ingreso que cada hogar tendrá por el hecho de haber accedido a las TIC.

Dónde:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot Treat_{it} + \beta_2 \cdot year_{it} + \beta_3 interaction_{it} \quad (\text{Ec. 14})$$

Tabla 20. Variables para el modelo DID

Variable	Descripción
<i>Treat</i>	Es la variable de tratamiento, es decir 1 para tratamiento y 0 para control o placebo (falso control).
<i>Year</i>	Corresponde al periodo de análisis, así se tiene 0 para el año 2009 y 1 para el año 2010.
<i>Interaction</i>	Es la variable de interacción entre el tratamiento y el periodo de evaluación; es decir, que determina principalmente las observaciones que pasaron de no tener acceso a TIC en el periodo t-1, a tener acceso a TIC en el periodo t.

Fuente: Variables para análisis del modelo DID

En general, este modelo determina la diferencia del ingreso promedio de los hogares del grupo de tratamiento con relación al ingreso de los hogares del grupo de control, antes y después del periodo de tratamiento para acceder a las TIC, o sea utiliza toda la información del vector de características para evaluar que un hogar del grupo de control haya podido acceder a las TIC, estableciendo un valor de probabilidad similar a la de un hogar del grupo de tratamiento.

Una vez realizado el emparejamiento de las observaciones de tratamiento con las de control y placebo, se obtiene una muestra mucho más homogénea para determinar resultados más confiables y se procede a utilizar la técnica *Difference in Differences* con el objetivo de medir el impacto entre dos periodos de tiempo.

En general el procedimiento para definir el efecto causal en esta metodología se describe así:

- Una vez emparejadas las observaciones para los grupos de tratamiento-control y tratamiento-placebo, se une la base de los años 2009 y 2010, con lo que se consigue tener la información de los mismos individuos para ambos años.
- Luego se determina el ingreso promedio de los grupos de tratamiento y control antes (2009) y después (2010).
- Se obtiene la diferencia de ingresos entre los grupos de tratamiento y control para estos periodos de tiempo, el mismo que es el efecto medible buscado.

El supuesto fundamental que se asume en la aplicación de la metodología *Difference in Differences* es que las tendencias en la variable dependiente entre el grupo tratado y el de control son las mismas en el periodo anterior al del tratamiento y dado que no se cuenta con datos adicionales (2008) para los mismos hogares, no se registra dicha prueba.

Resultados Difference in Differences

La estimación de diferencia en diferencias utiliza 3 factores dentro del modelo: la variación o tiempo de análisis, la asignación de grupos (tratados y no tratados) y la interacción entre estos dos, que contienen específicamente las observaciones que reciben el tratamiento en el año posterior a la introducción a la medida de tratamiento.

En esta sección la cantidad de observaciones para los grupos de tratamiento y control es reducida con relación a la muestra original, debido al emparejamiento uno a uno entre los hogares que cumplen con la condición de ser vecinos cercanos en el valor relacionado con la probabilidad para haber podido tener acceso a las TIC (“programa de tratamiento”).

De esta forma, se presenta a continuación los resultados de la estimación de la diferencia de promedios de ingreso realizado con las muestras utilizadas luego del emparejamiento realizado en la sección anterior.

Resultados DID para tratamiento-control en telefonía celular

Para la telefonía celular, el grupo de tratamiento-control homogenizado arroja los resultados de la regresión simple mostrados en la tabla 22, donde se puede apreciar que en general el acceso a las TIC impacta en un promedio de **12,8% sobre el ingreso de los hogares**.

Tabla 21. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-control para telefonía celular

				Número de obs	=	4.308
				F(3, 2145)	=	17.67
				Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.0076
(Std. Err. adjusted for 2.154 clusters in num_id)				Root MSE	=	0.87228
lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t 	[95% Conf.	Interval]
treat_T	0.0373778	0.0430628	0.87	0.386	-0.0470713	0.1218269
afteryear	0.0294986	0.0343773	0.86	0.391	-0.0379176	0.0969148
interTC	0.1282199	0.0417412	3.07	0.002	0.0463626	0.2100771
cons	5.774247	0.035798	161.3	0.000	5.704045	5.844449

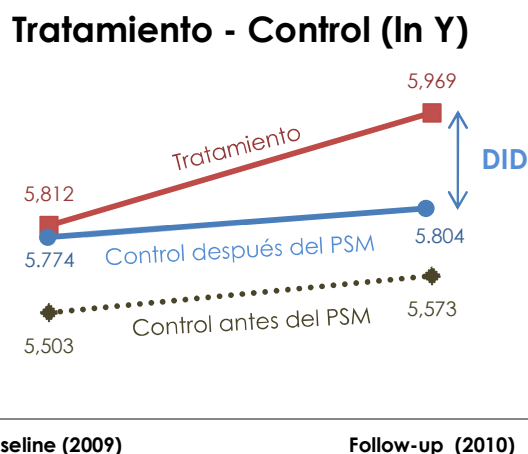
*Inference: * p<0.01

Fuente: Resultado para el modelo DID

Es importante mostrar gráficamente el efecto incremental y significativo que se produce sobre el ingreso de los hogares, dado que el grupo de tratamiento pasa a acceder a la

telefonía celular en el periodo correspondiente al año 2010. El mismo se observa en el Gráfico 18.

Gráfico 19. Resultado gráfico para la regresión DID tratamiento-control para telefonía



Fuente: Resultado gráfico para el modelo DID

De igual manera, la misma regresión se evalúa con un vector de características relevantes “X”, dentro de las cuales se puede concluir que un jefe de familia de género masculino tiene un 18,1% de mejoramiento en el ingreso en caso de acceder al programa en comparación con un jefe de familia de género femenino. Asimismo, en cuanto mayor sea la escolaridad del jefe del hogar, se tiene un 6,79% de aumento en su ingreso por la utilización de la telefonía celular.

Tabla 22. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-control para telefonía celular con variables características

	Número de obs.	=	4.308		
	F(10, 1201)	=	73.23		
	Prob > F	=	0.0000		
	R-squared	=	0.1205		
	Root MSE	=	0.82393		
(Std. Err. adjusted for 2.154 clusters in num_id)					
Lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
treat_T	0.0340221	0.0368083	0.92	0.355	-0.0381615 0.1062056
afteryear	0.0381585	0.0291008	1.31	0.190	-0.0189101 0.095227
interTC	0.0987943	0.0375994	2.63	0.009	0.0250594 0.1725291
Sexo	0.1817005	0.0369241	4.92	0.000	0.1092899 0.2541111
Edad	0.0086606	0.0011411	7.59	0.000	0.0064228 0.0108985
Escolaridad	0.0679558	0.0036379	18.68	0.000	0.0608215 0.07509
_cons	4.729715	0.0796676	59.37	0.000	4.573482 4.885949

**Inference: ** p<0.05

Fuente: Resultado para el modelo DID para un vector de características

Otra variable significativa, aunque muy pequeña es el incremento de edad, ya que el promedio de ingreso se aumenta en el orden de 0,86% a medida que el jefe de familia tenga más años. Una vez agregado el vector de características al modelo el impacto diferencial entre el 2009 y 2010, *el promedio en el incremento del ingreso es de 9,87%*. Estos resultados se muestran en la tabla 23.

Resultados DID para tratamiento-placebo en telefonía celular

Tabla 23. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-placebo para telefonía celular

				Número de obs	=	2.992
				F(3, 2145)	=	7.68
				Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.0035
(Std. Err. adjusted for 1.496 clusters in num_id)				Root MSE	=	0.85739
lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t 	[95% Conf.	Interval]
treat_T	-0.0024104	0.0443542	-0.05	0.957	-0.0894134	0.0845926
afteryear	0.0921562	0.030349	3.04	0.002	0.0326251	0.1516873
interTC	0.0164661	0.0421549	0.39	0.696	-0.0662229	0.0991551
_cons	5.922917	0.0313268	189.07	0.000	5.861468	5.984366

Fuente: Resultado para el modelo DID

Entonces una vez mostrados los resultados significativos del primer análisis, tenemos para el grupo de tratamiento-placebo que se encuentra homogenizado, los resultados de la regresión simple en la tabla 24. Aquí se puede apreciar un impacto positivo de 1.6% sobre el promedio de ingreso dado el “acceso del falso control” a la telefonía celular, pero éste resulta *no significativo*. Es decir, que el grupo placebo valida el resultado del análisis de la sección anterior, ya que no se puede afirmar estadísticamente la existencia de un impacto positivo y significativo en un grupo que ya posee acceso a la telefonía en los años de seguimiento.

Asimismo, se muestra en el Gráfico 19 la representación gráfica del resultado sobre el impacto no significativo sobre el ingreso para el grupo tratamiento-placebo.

Gráfico 20. Resultado gráfico para la regresión DID tratamiento-placebo para telefonía

Tratamiento - Control "Placebo" (In Y)



Baseline (2009)

Follow up (2010)

Fuente: Resultado gráfico para el modelo DID

Resultados DID para tratamiento-control en Internet

Tabla 24. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-control para Internet

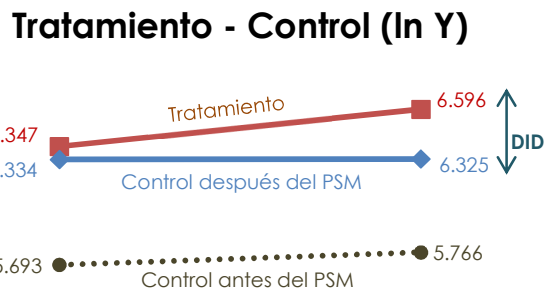
		Número de obs.	=	1.520		
		F(3, 2145)	=	14.66		
		Prob > F	=	0.0000		
		R-squared	=	0.0191		
(Std. Err. adjusted for 760 clusters in num_id)		Root MSE	=	0.81187		
Lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf.	Interval]
treat_T	0.0126626	0.0583519	0.22	0.828	-0.1018877	0.1272129
afteryear	-0.0094587	0.036923	-0.26	0.798	-0.0819421	0.0630247
interTC	0.2584225	0.056074	4.61	0.000	0.1483441	0.368501
_cons	6.33399	0.0385164	164.45	0.000	6.258378	6.409601

Fuente: Resultado para el modelo DID

En esta parte se presentan los resultados para los mismos grupos, pero para el servicio de Internet. En este sentido, en la tabla 25 se muestra que para el grupo de tratamiento-control homogéneo se tiene un resultado de *impacto positivo sobre el ingreso debido al acceso al Internet de 25,84%, el cual es significativo*.

A continuación, también se muestra el resultado gráfico para el grupo de tratamiento-control por acceso a Internet.

Gráfico 21. Resultado gráfico para la regresión DID tratamiento-control para Internet



Baseline (2009) Follow up (2010)

Fuente: Resultado gráfico para el modelo DID

Siguiendo el mismo esquema de publicación de los resultados, se presenta en la tabla 26 la regresión evaluada con un vector de características, dentro de las cuales se puede observar que al igual que en la telefonía celular, el acceso a Internet por parte de un jefe de familia de género masculino favorece su nivel de ingreso en un 28,2% en comparación con un jefe de familia de género femenino. Asimismo, la escolaridad del jefe del hogar es un eje importante que aporta con un 4,05% de aumento en su ingreso por la utilización del Internet. Esta información es presentada a continuación.

Tabla 25. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-control para Internet con vector de características

	Número de obs	=	1.520		
	F(3, 2145)	=	56.62		
	Prob > F	=	0.0000		
	R-squared	=	0.223		
(Std. Err. adjusted for 760 clusters in num_id)	Root MSE	=	0.72329		
lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
treat_T	0.0169093	0.0514347	0.33	0.742	-0.084062 0.1178806
afteryear	-0.003009	0.0377795	-0.08	0.937	-0.0771738 0.0711558
interTC	0.2131645	0.0563725	3.78	0.000	0.1025 0.3238291
Sexo	0.2820922	0.0581889	4.85	0.000	0.1678619 0.3963226
Edad	0.023917	0.002126	11.25	0.000	0.0197435 0.0280905
Escolaridad	0.0405804	0.0066011	6.15	0.000	0.0276217 0.053539
_cons	4.561061	0.1120789	40.7	0.000	4.34104 4.781082

Fuente: Resultado para el modelo DID para un vector de características

De esta manera el resultado del impacto en el ingreso entre el año 2009 y 2010 debido al acceso a Internet y evaluado con el vector de características en la regresión, tiene un valor **positivo y significativo de 21,31%**.

Resultados DID para tratamiento-placebo en Internet

Por último, se presentan los resultados para el grupo de tratamiento-placebo del servicio de Internet, el mismo que puede observarse en la tabla 27.

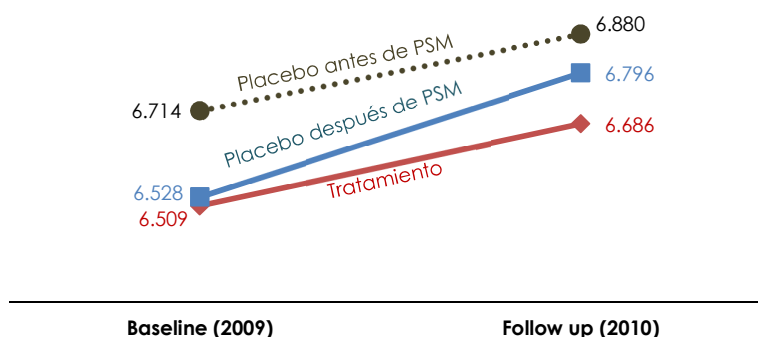
Tabla 26. Coeficientes para la regresión DID tratamiento-placebo para Internet

				Número de obs	=	620
				F(3, 2145)	=	10.86
				Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.0257
(Std. Err. adjusted for 310 clusters in num_id)				Root MSE	=	0.8332
lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf.	Interval]
treat_T	0.0096931	0.101262	0.1	0.924	-0.1895571	0.2089434
afteryear	0.316035	0.0698201	4.53	0	0.1786521	0.453418
interTC	-0.1133218	0.0941301	-1.2	0.23	-0.2985388	0.0718953
cons	6.524717	0.0775627	84.12	0	6.372099	6.677335

Fuente: Resultado para el modelo DID

Gráfico 22. Resultado gráfico para la regresión DID tratamiento-control para Internet

Tratamiento - Control "Placebo" (ln Y)



Fuente: Resultado gráfico para el modelo DID

De esta forma tanto en la tabla 27 y en el Gráfico 21 se puede apreciar que el resultado dentro del grupo de tratamiento-placebo es negativo y no significativo, lo cual afianza los resultados obtenidos en el análisis del grupo tratamiento-control.

En general, para los dos servicios telefonía e Internet se puede observar que los grupos de tratamiento-control presentaron un impacto positivo y significativo, además las variables características con las cuales se realizó el Matching de las muestras, obtuvieron el signo esperado como el que se describió inicialmente en la tabla 6. De igual manera, los resultados para los grupos de tratamiento-placebo obtuvieron valores negativos o no

significativos; lo que en definitiva para la muestra analizada se concluye la robustez en la estimación. Es importante mencionar que la corrección de errores estándar fue realizada mediante la identificación de cada observación (clústers), lo cual arrojó mejores resultados que la corrección mediante bootstrap, para lo cual en el Anexo 4 se incluyen los resultados comparativos entre los diferentes métodos de corrección de errores.

Discusión de los resultados y las metodologías empleadas

De acuerdo con los resultados de este estudio, el lector podría intuir que el acceso a los servicios de telefonía móvil e Internet generarían un incremento considerable en los ingresos de los hogares, por lo que podría impulsarse como política pública el acceso gratuito en los domicilios que todavía no lo poseen y que en términos de asequibilidad no podrían obtener su beneficio a través de la adquisición de una oferta comercial, pero es importante mencionar que los resultados cualitativos son adecuados y que a nivel cuantitativo pueden presentar sesgos que no pudieron haber sido resueltos con la utilización de las técnicas empleadas. Al momento de depurar la muestra y utilizar el emparejamiento por el vecino más cercano se restringió el tamaño de la muestra final para tener valores confiables en la estimación, sin embargo, se puede inferir que la representatividad a nivel del país podría haber variado; o sea, el efecto es real para el grupo analizado, pero no necesariamente se espera que se replique en la población, debido a que tal vez existieron observaciones de varios quintiles, inclusive bajos, que pudieron no ser emparejadas.

En el proceso del emparejamiento de los hogares por características, para obtener la puntuación de la probabilidad de acceso a las TIC, se pudo perder una gran cantidad de información, principalmente datos de quintiles bajos, por lo tanto, la muestra ya no tendría representatividad nacional, sino únicamente para el tamaño de la muestra analizada.

En comparación con un estudio referencial de Perú, sobre la estimación de la contribución de la telefonía móvil, fija e Internet al crecimiento y reducción de la pobreza, (Fernández y Medina, 2011), se concluye que el acceso a los servicios de telefonía fija, móvil e Internet aumenta el ingreso mensual promedio per cápita de un hogar en 19, 132 y 365 Nuevos Soles, respectivamente. Asimismo, en el informe anual del empleo en el Perú se tiene que aproximadamente para el año del análisis (2005), el ingreso mensual del hogar se encontraba alrededor de 1.432 nuevos soles, en este sentido, para el caso de Internet, el aumento en el ingreso, representaría 27.5% y para la telefonía móvil 9.21%,

siendo de alguna manera comparable cuantitativa y cualitativamente con los resultados obtenidos en este trabajo.

Por último, en el marco de la teoría del crecimiento endógeno, uno de los resultados más importantes es que hay umbrales de ingreso por debajo de los cuales se establecería un equilibrio; es decir, que el acceso a la tecnología no fuese posible si se tiene por lo menos un nivel económico que permita al hogar acceder a una oferta comercial de servicios tecnológicos. En este sentido, cualitativamente los resultados indican que la dirección de la política pública podría estar enfocada a ocupar estas herramientas metodológicas encontrar los grupos sobre los cuales se debe direccionar el desarrollo de planes y programas de expansión de las telecomunicaciones: como lo son actualmente, por ejemplo: Escuelas conectadas, Infocentros, sitios gratuitos de Internet, entre otros.

CAPITULO VII CONCLUSIONES

Dentro del debate de las teorías económicas explicadas en este trabajo, es importante mencionar que la regulación y la política pública son instrumentos fundamentales para el apalancamiento e incentivo sobre el despliegue de la tecnología, de tal forma que éstas ayuden o impulsen no solo el mejoramiento del ingreso, sino también el acceso hacia grupos vulnerables o quintiles bajos, ya que, por la asequibilidad actual a dichos servicios, no todos los hogares pueden tener una oferta que permita obtener un beneficio directo por el uso de los mismos.

Según la literatura económica descrita acerca del impacto de las tecnologías sobre otras variables, es importante recalcar que el cálculo realizado en esta investigación coincidió tanto en significatividad como nivel de impacto en la variable de resultado, y de igual forma en variables características relacionadas con los hogares o jefes de familia.

Al utilizar la técnica de emparejamiento por *Propensity Score*, se disminuye la distancia de las medidas promedio tanto entre la variable de resultado, como entre las variables independientes, antes y después del matching. De esta forma se consigue que en el modelamiento con las muestras homogéneas después del emparejamiento se corrija el error por endogeneidad entre en ingreso y el acceso a las tecnologías.

Con las técnicas utilizadas, se pudo apreciar que tanto para el grupo de tratamiento-control como tratamiento-placebo, se obtuvieron valores consistentes de impacto que expusieron la robustez adecuada del modelo. Es así que en resumen para la telefonía celular se obtuvo un impacto de 10,14% de incremento en el ingreso promedio entre los años 2009 y 2010; y para Internet se obtuvo un impacto neto de 18,6%, ambos evaluados en conjunto con el vector de características del hogar “X”.

Los resultados positivos en las variables características para ambos casos se obtuvieron en la escolaridad, en la edad y sexo masculino. En el caso de telefonía estos valores mejoran el ingreso en 7,09%, 0,9% y 12,9% respectivamente. Para el caso de Internet estas variables presentan un impacto de 4,34%, 2,5% y 41,09% respectivamente.

Al momento de utilizar el emparejamiento por el vecino más cercano se restringió el tamaño de la muestra para tener valores confiables en la estimación, sin embargo, se puede inferir que la representatividad a nivel del país podría haber variado; o sea, el efecto es real para el grupo analizado, pero no necesariamente se espera que se replique en la

población, debido a que tal vez existieron observaciones de varios quintiles, inclusive bajos, que pudieron no ser emparejadas.

La complementariedad de las técnicas *Propensity Score* y *Difference in Differences*, permite tener un nivel importante de confiabilidad en la estimación debido a que, en la primera etapa se analizan las características observables y representativas del hogar para su emparejamiento y eliminación de sesgos en el resultado, y en la segunda etapa se realiza la estimación directa tratando de dejar por fuera efectos que no son observados dada la utilización inherente de los servicios tecnológicos.

Si se aplicaría únicamente la metodología DID en esta investigación, se podría inferir la existencia de endogeneidad, principalmente entre los grupos que si presentaban asequebilidad a los servicios, dado que se mantienen invariantes las características no observables de las muestras, por lo cual resultó óptimo la aplicación de la técnica Matching en conjunto, para tener muestras homogéneas y luego aplicar DID.

Aunque los resultados mostrados poseen una buena aproximación; la representatividad obtenida es únicamente a nivel de la muestra, dado que al utilizar el emparejamiento 1 a 1 el número de observaciones eliminadas hacen que esta muestra tenga una menor representatividad con respecto al total nacional.

Al utilizar *Nearest Neighbor Matching* (vecino más próximo) con emparejamiento “1-to-1” se perdieron observaciones que pudieron estar cercanas a la probabilidad del hogar emparejado del grupo de control, pero también se definió el método del vecino más cercano “1-to-n” y la evaluación de los resultados promedios no mejoró significativamente.

La determinación de los resultados del modelo indica principalmente que vivir en áreas rurales, ser jefe de familia mujer o tener menos años de escolaridad, influye al momento de tener la posibilidad de acceder a la tecnología y por ende disminuye la probabilidad de mejorar su porcentaje de ingreso promedio.

Podrían existir características que no se encuentran en la base de información, las mismas que no son observables, tales como la habilidad para utilizar y aprovechar directamente las tecnologías en función del mejoramiento de su ingreso o la decisión expresa de no utilizar ningún medio de telecomunicación. En el primer caso, el impacto

que tendrían las tecnologías se asumiría que puede ser más alto que el estimado en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Aker, Jenny (2008). "Does Digital Divide or Provide? The impact of Cell Phones on Grain Markets in Niger". *Bureau for Research and Economic Analysis of Development*: 1-177.
- Akerlof, George (1970). *The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the market mechanism*. *The Quarterly Journal of Economics*: 488-500.
- Angrist, Joshua y Guido Imbens (1991). *Identification of Causal Effects Using*. JStore.
- Angrist, Joshua y Jörn-Steffen Pischke (2008). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*.
- Athey, Susan y Guido Imbens (2006). *Identification and inference in nonlinear difference in differences models*. *Econometrica* Vol.74: 431-497.
- Autor, David (2001). *Wiring the Labor Market*. *Journal of Economic Perspectives*: 25-40.
- Barja, Gover, y Björn-Sören Gigler (2006). *Qué es y cómo medir la pobreza de información y comunicación en el contexto Latinoamericano*. POBREZA DIGITAL: las Perspectivas de América Latina y El Caribe (DIRSI-IDRC): 1-19.
- Barrantes, Roxana (2007). "Digital poverty: concept and measurement, with an application to Perú". *Institute of Peruvian Studies (IEP)*: 1-34.
- Becker, Sascha y Andrea Ichino (2002). *Estimation of average treatment effects based on propensity scores*.
- Bérgolo, Marcelo y Guillermo Cruces (2001). *Labor informality and the incentive effects of social security: Evidence from a health reform in Uruguay*. CEDLAS: 1-32.
- Beuermann, Diether (2010). *The Effects of Telecommunications Technologies on Agricultural Profits and Child Labor: Evidence from Isolated Rural Villages in Peru*. Maryland: Department of Economics, University of Maryland – College Park.
- Bhavnani, Asheeta, Rowena Won-Wai Chiu, Subramaniam Janakiram, y Peter Silarszky (2008). *The role of mobile telephones in sustainable rural poverty reduction*. Global Information and Communication Department (GICT).
- Bonilla, Marcelo, y Gilles Cliché (2001). *Internet y Sociedad en América Latina y el Caribe*. Quito: Flacso Ecuador.
- Boyer, Robert (1992). *La teoría de la regulación*. Valencia: Edicions Alfons El.
- Brborich, Wladimir (2008). *Pobreza y distribución del ingreso 2000-2008*. Memorando Económico de Investigación Legislativa.

- Calderón, César y Luis Servén (2008). *Infrastructure and economic development in Sub-Saharan Africa*. The World Bank: 1-64.
- Cárdenas, María y Carlos De la Torre (2006). *Incidencia de los incentivos económicos en la disminución de la mortalidad y morbilidad por tuberculosis en Ecuador*. Tesis, Quito: Universidad Católica del Ecuador.
- Cansino, José y Antonio Sánchez (2004). *Evaluación de programas públicos de formación a través de métodos observacionales: el estimador de diferencias en diferencias*. Departamento de Teoría Económica y Economía Política. Facultad de CC. Universidad de Sevilla: 1-25.
- Castells, Manuel (1999). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. México D.F: Siglo XXI editores.
- (2006). *La Sociedad Red: Una Visión Global*. Madrid: Alianza.
- Coase, Ronald (1959). *The Federal Communications Commission*. Journal of Law and Economics: 1-40.
- CUANTO, Instituto (2009). *Estudio de Evaluación de Impacto de Proyectos del FITEC*. Informe Final, Lima.: FITEC.
- Dehejia, Rajeev y Sadek Wahba (2002). *Propensity score-matching methods for Nonexperimental causal studies*. The Review of Economics and Statistics.
- Delorme, Robert (2001). *Regulation as an Analytical Perspective: The French Approach*. New York: Palgrave Publishers.
- Dholakia, Ruby y B Harlam (1994). *Telecommunications and economic development: econometric analysis of the US experience*. Telecommunications Policy: 470-477.
- Estadísticas, Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. "Estadísticas Socioeconómicas". Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>, visitado en 14 de enero de 2016.
- Fernández, Roxana, y Pamela Medina (2011). *Evaluación del impacto del acceso a las TIC sobre el ingreso de los hogares: Una aproximación a partir de la metodología del Propensity Score Matching y datos de panel para el caso peruano*. Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información: 1-75.
- Fernández-Ardèvol, Mireia, y Javier Vázquez Grenno (2011). *Estimación de la contribución de la telefonía móvil al crecimiento y reducción de la pobreza*. En Comunicación móvil y desarrollo económico y social en América Latina, de Mireia Fernández-Ardèvol, Hernán Galperin y Manuel Castells. Barcelona: 81-132. Ariel.
- Freeman, Christopher (1987). *Technology and economic performance*. Pinter Pub. Ltd.

- Garrido, Rodrigo, Alejandra Villarroel, Manuel Morales, y Eduardo Millar (2005). *Red de Información Comunitaria: Siete años aportando al cierre de la brecha digital en la Araucanía*. Santiago de Chile: Flacso Chile.
- Hirano, KiEisuKE, Guido Imbens, y Geert Ridder (2003). *Efficient estimation of average treatment effects using the estimated propensity score*. *Econometrica*, Vol.71: 1161-1189.
- Jeannot, Fernando (2004). *Nueva Economía*. *Análisis Económico*: 79-102.
- Jensen, Robert (2007). *The Digital Divide: Information (Technology), Market Performance and Welfare in the South Indian Fisheries Sector*. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 122: 879-924.
- Jensen, Robert, Karen Eggelston, y Richard Zeckhauser (2002). *Information and communication technologies, markets and economic development*. Medford, MA.: Economics Department, Tufts University.
- Jordan, Valeria, Hernan Galperin, y Wilson Peres (2013). *Banda Ancha en América Latina: más allá de la conectividad*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Katz, Michael y Carl Shapiro (1985). *Network Externalities, Competition, and Compatibility*. *The American Economic Review*: 424-440.
- Katz, Raúl L (2012). *Banda ancha, digitalización y desarrollo en América Latina*. *Conectados a la banda ancha; Tecnología, políticas e impacto en América Latina*: 5-22.
- (2009). *El papel de las TIC en el desarrollo*. Madrid: Ariel S.A.
- Laffont, Jean-Jacques, y Jean Tirole (1999). *Competition in Telecommunications*. MIT Press.
- List, Friedrich (1997). *Sistema Nacional de Economía Política*. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- López, Clara (2005). *Una aproximación metodológica a la teoría de la regulación francesa: el caso de Robert Boyer*. Medellín.
- Lucas, R (1988). *On the mechanics of development planning*. *Journal of monetary economics*.
- Matute, Ana y Deysi Uyaguari (2012). *Impacto del BDH en la asistencia escolar en la provincia del Azuay*. Tesis, Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Montoya Suárez, Omar (2004). *Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico*. *Scientia et Technica (Scientia et Technica)*: 209-213.

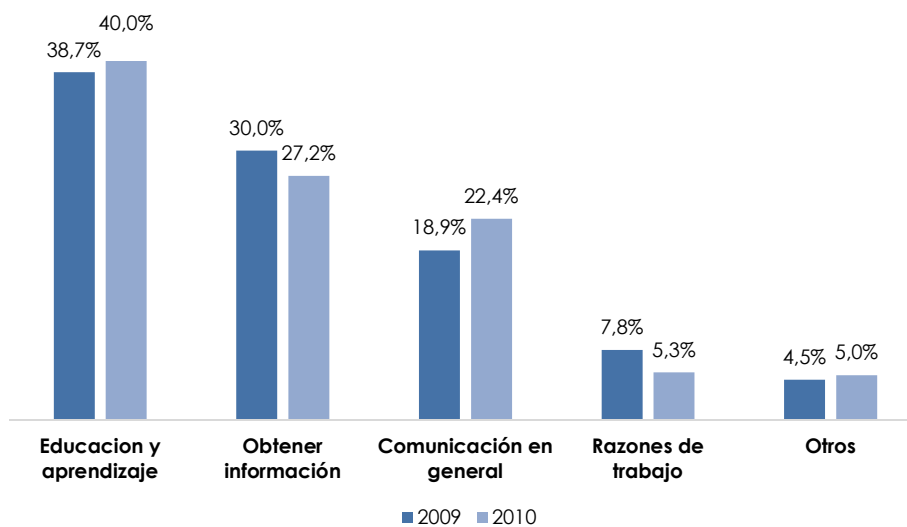
- Olaya, Alejandro (2008). *Economía de la innovación y del cambio tecnológico: Una aproximación teórica desde el pensamiento Schumpeteriano*. Revista Ciencias Estratégicas: 237-246.
- Pérez, Carlota (2003). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*. México D.F.
- Pigou, Arthur (1776). *The Economics of Welfare*. Oxford: McMillan.
- Rivoir, Ana (2012). *Inclusión Digital mediante el acceso y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación: el caso del Plan Ceibal en Uruguay*. En La Sociedad de las Cuatro Pantallas: Una mirada latinoamericana, de Alejandro Artopoulos:149-176. Buenos Aires: Ariel-Fundación Telefónica.
- Röller, Lars-Hendrik, y Leonard Waverman (1996). *Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach*. Berlín: WZB.
- Romer, Paúl (1990). *Endogenous Technological Change*. The Journal of Political Economy: S71-S102.
- Rosebaum, Paul y Donald Rubin (1983). *The Central role of the propensity score in observational studies for causal effects*.
- Rothschild, M, y J Stiglitz (1976). *Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect*. The Quarterly Journal of Economics: 629-649.
- Sancho, David (2002). *Intervención pública en el sector de las telecomunicaciones: una aproximación a las políticas regulativas*. En Análisis de políticas públicas en España: enfoques y casos, de Mireia Grau y Araceli Mateos: 485-513. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Schumpeter, Joseph (1912). *Teoría del desenvolvimiento económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Sen, Amartya (1979). *Equality of what. The Tanner lecture on human values*. Stanford University.
- SENATEL. Estadísticas de *Secretaría Nacional de Telecomunicaciones*. disponible en www.arcotel.gob.ec, visitado en 10 de Enero de 2015.
- Solow, Robert (1957). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*.
- Spence, Michael (1973). *Job Market Signaling*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87: 355-374.
- Stevenson, B (2006). *The Impact of the Internet on Worker Flows*. Philadelphia: The Wharton School, University of Pennsylvania.

- Stigler, George (1961). *The economics of information*. The Journal of Political Economy: 213-225.
- Tirole, Jean (1988). *The Theory of Industrial Organization*. MIT Press.
- Toledo, Fernando (2008). *Tecnologías de información y comunicación capital social y bienestar económico en América Latina y el Caribe*. Lima: Dialogo Regional sobre la Sociedad de la Información DIRSI.
- Torero, M, J Escobal, y J Saavedra (1999). *Los activos de los pobres en el Perú*. Lima: Documentos de Trabajo.Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).
- Torero, M, y J Escobal (2005). *Measuring the Impact of Asset Complementarities: The Case of Rural Perú*. Cuadernos de Economía, Vol. 42: 137-164.
- Urama, Nathaniel, y Moses Oduh (2012). *Impact of Developments in Telecommunications on Poverty in Nigeria*. Journal of Economics and Sustainable Development: Vol.3, No.6.
- Valencia, Ramiro (2012). *Cambio Climático, Desafío de las Telecomunicaciones y las TIC*. CIEEPI No. 22 convergencia de redes, medios y servicios (Conejo): 17-22.
- Vicens, José (2008). *Problemas econométricos de los modelos de diferencias en diferencias*. Estudios de Economía Aplicada, Vol. 26: 363-384.
- Villa, Juan (2012). *Simplifying the estimation of difference in differences treatment effects with Stata*. University of Manchester, Munich Personal RePEc Archive: 1-12.
- Waverman, L, M. Meschi, y M Fuss (2005). *The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries*. Vodafone Policy Paper Series: 10-23.
- Waverman, L, y L Röller (2001). *Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach*. American Economic Review: 909-923.
- Valencia, Ramiro (2013). *El aporte de los servicios tecnológicos para el desarrollo. Trabajo Final Teorías del Desarrollo*, Flacso-Ecuador.

ANEXOS

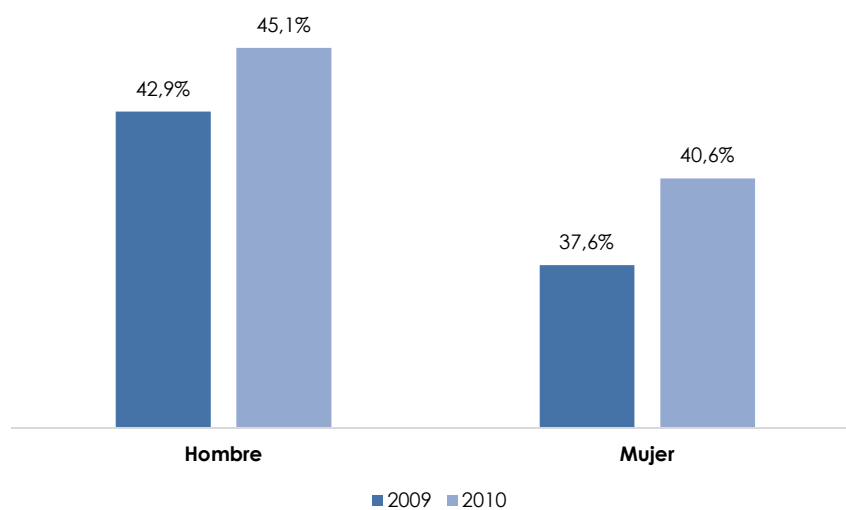
Anexo 1: Gráficos encuesta ENEMDU-TIC

Razón de uso de Internet



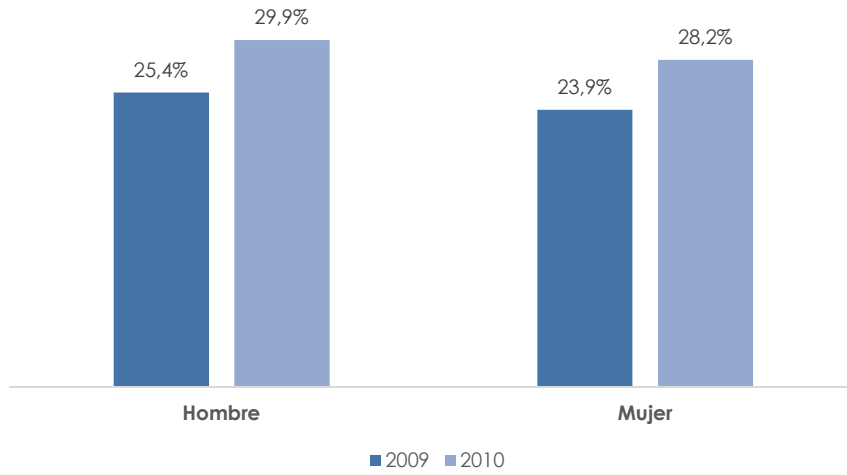
Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU, INEC 2009-2010

Tenencia de equipo celular por sexo



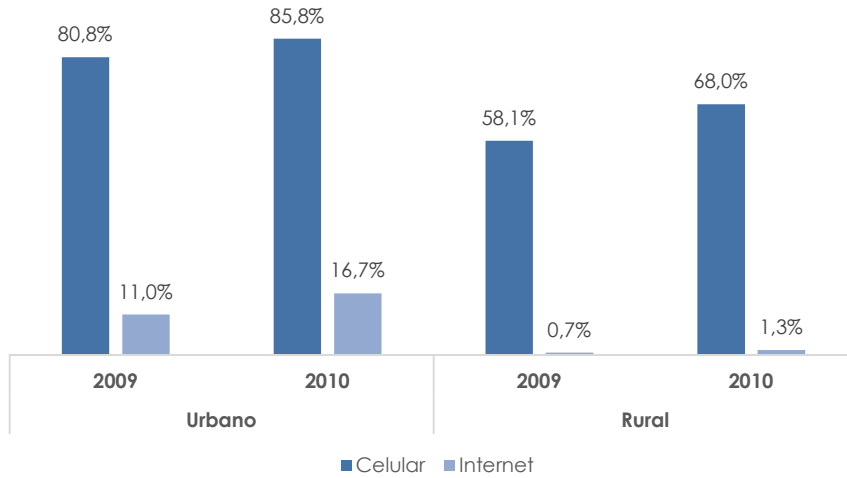
Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU, INEC 2009-2010

Uso de Internet por sexo



Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU, INEC 2009-2010

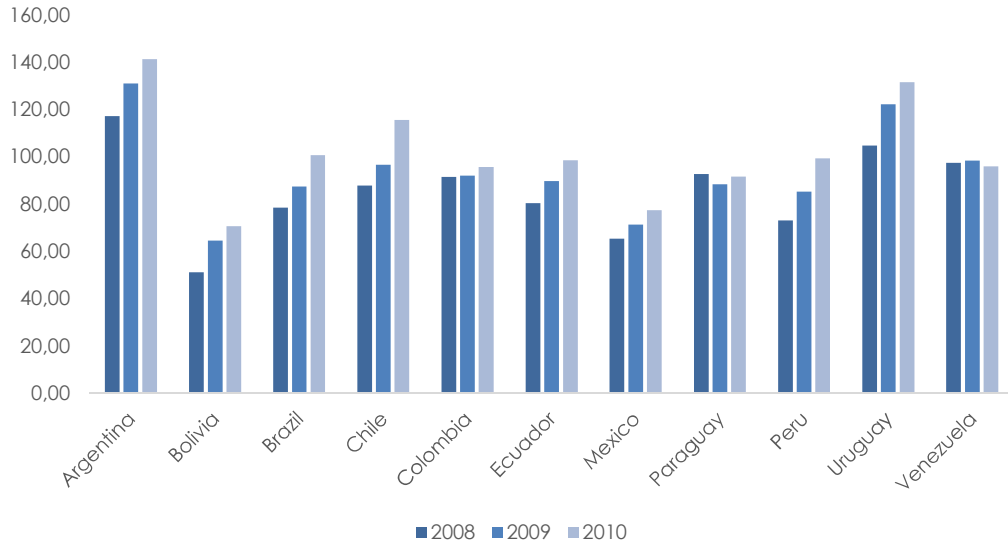
Tenencia celular y Uso de Internet a nivel urbano y rural



Fuente: Encuesta TIC-ENEMDU, INEC 2009-2010

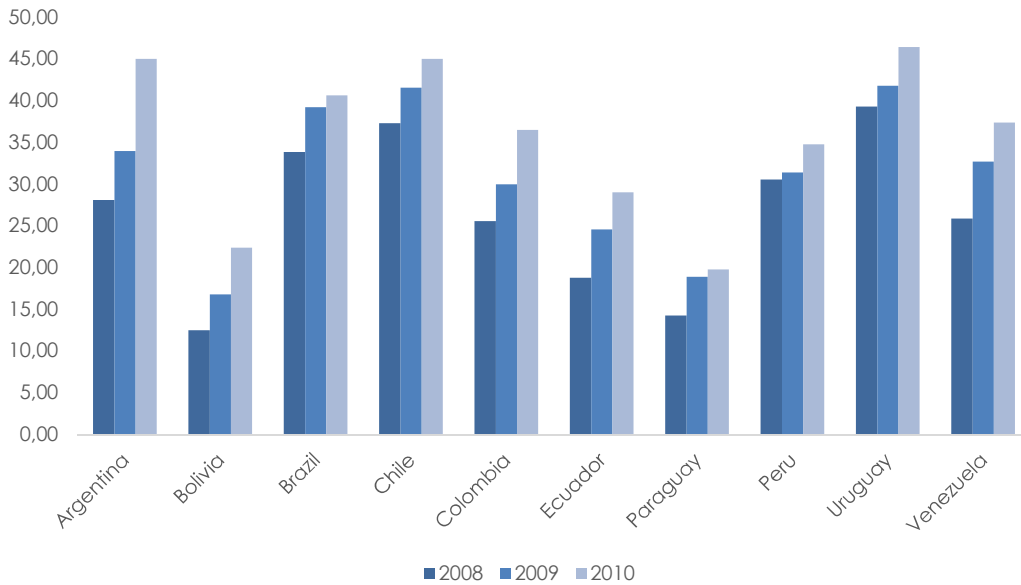
Anexo 2: Gráficos Estadísticos de Telefonía e Internet de Latinoamérica

Abonados de Telefonía celular Latinoamérica



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones 2008-2010

Internet Usuarios 2008-2010 Latinoamérica



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones 2008-2010

Anexo 3: Explicación de comandos principales y programa

Propensity Score

Para el proceso de evaluación y emparejamiento a través del Propensity Score, se tienen 3 comandos principales, los cuales se explica a continuación los argumentos mínimos para el programa STATA.

pscore tratamiento variables características, pscore(score) blockid(block) comsup

Este comando obtiene la probabilidad (Propensity Score) de pertenecer al grupo de tratamiento dado un vector de características de cada observación (hogar)

Tratamiento: (IN) Variable que distingue el grupo tratado del de control, es decir 0 al control y 1 al tratamiento

Variables características: (IN) Se incluyen al vector de variables características necesarias

Score: (OUT) En esta variable se guardan los valores de la probabilidad de pertenecer al grupo de tratamiento dado un vector de características para cada una de las observaciones

Block: (OUT) En esta variable se guarda el bloque al que pertenece cada observación

Comsup: (Parámetro) Se toma en cuenta que las observaciones estén dentro de la región de soporte común

attnd variable dependiente tratamiento, pscore(score) logit comsup detail bootstrap

Este comando obtiene el impacto del efecto de tratamiento promedio (ATT) de la variable dependiente, dada la variable de tratamiento y los valores de Propensity Score

Variable dependiente: (IN) Variable sobre la cual se quiere calcular el impacto de tratamiento promedio en línea base

Tratamiento: (IN) Variable que distingue el grupo tratado del de control, es decir 0 al control y 1 al tratamiento

Score: (IN) Se utiliza la variable guardada en el comando anterior de los valores de la probabilidad de pertenecer al grupo de tratamiento

Logit: (Parámetro) Utiliza *Logit* para emparejar los resultados entre la variable dependiente y los valores del Propensity Scores

Comsup: (Parámetro) Utiliza a las observaciones que se encuentran en la región de soporte común

Detail: (Parámetro) Presenta el detalle paso a paso de toda la evaluación de impacto ATT

Bootstrap: (Parámetro) Corrige errores mediante bootstrapping

psmatch2 tratamiento, outcome(variable dependiente) pscore(score) common noreplacement

Este comando realiza el emparejamiento “1-to-1” o “1-to-n” de las observaciones de tratamiento y control para tener una muestra homogénea.

Tratamiento: (IN) Variable que distingue el grupo tratado del de control, es decir 0 al control y 1 al tratamiento

Variable dependiente: (IN) Variable sobre la cual se quiere calcular el impacto de tratamiento promedio en línea base

Score: (IN) Se utiliza la variable guardada en el comando anterior de los valores de la probabilidad de pertenecer al grupo de tratamiento

Common: (Parámetro) Utiliza a las observaciones que se encuentran en la región de soporte común

Difference in Differences

diff variable dependiente, t(tratamiento) p(año) cluster (id)

Este comando realiza la evaluación de impacto entre periodos mediante Difference in Differences

Variable dependiente: (IN) Variable sobre la cual se quiere calcular el impacto de tratamiento promedio en línea base

Tratamiento: (IN) Variable que distingue el grupo tratado del de control, es decir 0 al control y 1 al tratamiento

Año: (IN) variable que distingue el periodo t con 0 y el periodo t+1 con 1

Cluster: (Parámetro) corrige los errores mediante el cluster de identificación de cada observación

Programa anexo en CD

Anexo 4: Comparación de resultados mediante corrección de errores bootstrap y clúster

A4.1 TELEFONIA CELULAR SIN CORRECCION DE ERROR

reg lning treat_T afteryear interTC p02 p03 escol

Regresión telefonía celular (grupo tratamiento-control) sin corrección de error

							Número de obs	=	4.308
							F(6, 4301)	=	96.69
							Prob > F	=	0.0000
							R-squared	=	0.1189
							Root MSE	=	0.82221
Lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t 	[95% Conf.	Interval]			
treat_T	0.023687	0.0354395	0.67	0.504	-0.0457927	0.0931666			
Afteryear	0.0285362	0.0354422	0.81	0.421	-0.0409489	0.0980212			
interTC	0.1075695	0.0501164	2.15	0.032	0.0093156	0.2058235			
Sexo	0.1693663	0.0300928	5.63	0.000	0.1103689	0.2283636			
Edad	0.009666	0.0009226	10.48	0.000	0.0078572	0.0114747			
Escolaridad	0.0673963	0.0030773	21.9	0.000	0.0613632	0.0734294			
_cons	4.703799	0.0654935	71.82	0.000	4.575398	4.8322			

Fuente: Resultados de la regresión sin corrección de error

A4.2 TELEFONIA CELULAR CORRECCIÓN CON BOOTSTRAP

reg lning treat_T afteryear interTC p02 p03 escol, vce(bootstrap)

Regresión telefonía celular (grupo tratamiento-control) con corrección de error

bootstrap

							Número de obs	=	4.308
							Wald chi2(6)	=	96.69
							Prob > chi2	=	0.0000
							R-squared	=	0.1189
							Root MSE	=	0.82221
Lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t 	[95% Conf.	Interval]			
treat_T	0.0340221	0.028948	1.18	0.24	-0.022715	0.0907591			
afteryear	0.0381585	0.0421455	0.91	0.365	-0.0444452	0.1207622			
interTC	0.0987943	0.043476	2.27	0.023	0.0135829	0.1840056			
Sexo	0.1817005	0.0314985	5.77	0.000	0.1199646	0.2434364			
Edad	0.0086606	0.000947	9.15	0.000	0.0068045	0.0105168			
Escolaridad	0.0679558	0.0033664	20.19	0.000	0.0613578	0.0745537			
_cons	4.729715	0.0759513	62.27	0.000	4.580853	4.878577			

Fuente: Resultados de la regresión con corrección de error bootstrap

A4.3 TELEFONIA CELULAR CORRECCIÓN CON CLUSTERS:

reg lning treat_T afteryear interTC p02 p03 escol, vce(cluster num_id)

Regresión telefonía celular (grupo tratamiento-control) con corrección de error

por clúster

				Número de obs	=	4.308
				F(6, 2153)	=	64.61
				Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.1189
(Std. Err. adjusted for 2.154 clusters in num_id)				Root MSE	=	0.82221
Lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf.	Interval]
treat_T	0.023687	0.0404116	0.59	0.558	-0.0555628	0.1029367
afteryear	0.0285362	0.0349072	0.82	0.414	-0.0399191	0.0969915
interTC	0.1075695	0.0423	2.54	0.011	0.0246164	0.1905227
Sexo	0.1693663	0.0427963	3.96	0.000	0.0854399	0.2532926
Edad	0.009666	0.0012409	7.79	0.000	0.0072325	0.0120995
Escolaridad	0.0673963	0.0039613	17.01	0.000	0.0596279	0.0751647
_cons	4.703799	0.0890907	52.8	0.000	4.529087	4.878512

Fuente: Resultados de la regresión con corrección de error por cluster

A4.4 INTERNET SIN CORRECCION DE ERROR

reg lning treat_T afteryear interTC p02 p03 escol

Regresión internet (grupo tratamiento-control) sin corrección de error

				Número de obs	=	1.520
				F(6, 1513)	=	72.37
				Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.2230
				Root MSE	=	0.72329
Lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf.	Interval]
treat_T	0.0169093	0.0525773	0.32	0.748	-0.0862229	0.1200415
afteryear	-0.003009	0.052681	-0.06	0.954	-0.1063445	0.1003265
interTC	0.2131645	0.0744457	2.86	0.004	0.0671368	0.3591923
Sexo	0.2820922	0.0514539	5.48	0	0.1811636	0.3830208
Edad	0.023917	0.0017077	14.01	0	0.0205673	0.0272667
Escolaridad	0.0405804	0.0051694	7.85	0	0.0304404	0.0507203
_cons	4.561061	0.0995472	45.82	0	4.365796	4.756326

Fuente: Resultados de la regresión sin corrección de error

A4.5 INTERNET CORRECCIÓN CON BOOTSTRAP

reg lning treat_T afteryear interTC p02 p03 escol, vce(bootstrap)

Regresión internet (grupo tratamiento-control) con corrección de error bootstrap

							Número de obs	=	1.520
							Wald chi2(6)	=	463.54
							Prob > chi2	=	0.0000
							R-squared	=	0.2230
							Root MSE	=	0.7233
Lning	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95% Conf.	Interval]			
treat_T	0.0169093	0.0461512	0.37	0.714	-0.0735453	0.1073639			
afteryear	-0.003009	0.0499107	-0.06	0.952	-0.1008322	0.0948142			
interTC	0.2131645	0.0594747	3.58	0	0.0965964	0.3297327			
Sexo	0.2820922	0.0476918	5.91	0	0.188618	0.3755665			
Edad	0.023917	0.0017458	13.7	0	0.0204954	0.0273386			
Escolaridad	0.0405804	0.0056158	7.23	0	0.0295735	0.0515872			
_cons	4.729715	0.0759513	62.27	0.000	4.580853	4.878577			

Fuente: Resultados de la regresión con corrección de error bootstrap

A4.6 INTERNET CORRECCIÓN CON CLUSTERS:

reg lning treat_T afteryear interTC p02 p03 escol, vce(cluster num_id)

Regresión internet (grupo tratamiento-control) con corrección de error por clúster

							Número de obs	=	4.308
							F(6, 759)	=	52.62
							Prob > F	=	0.0000
							R-squared	=	0.2230
							Root MSE	=	0.72329
(Std. Err. adjusted for 760 clusters in num_id)									
Lning	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf.	Interval]			
treat_T	0.0169093	0.0514347	0.33	0.742	-0.084062	0.1178806			
afteryear	-0.003009	0.0377795	-0.08	0.937	-0.0771738	0.0711558			
interTC	0.2131645	0.0563725	3.78	0	0.1025	0.3238291			
Sexo	0.2820922	0.0581889	4.85	0	0.1678619	0.3963226			
Edad	0.023917	0.002126	11.25	0	0.0197435	0.0280905			
Escolaridad	0.0405804	0.0066011	6.15	0	0.0276217	0.053539			
_cons	4.561061	0.1120789	40.7	0	4.34104	4.781082			

Fuente: Resultados de la regresión con corrección de error por cluster

Glosario de Términos y Abreviaturas

Abreviaturas

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital asimétrica)

FTTH: Fiber To The Home (Fibra óptica hasta la casa)

OTT: Over The Top (Servicios en nube)

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación

TUP: Teléfonos de Uso Público

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

PSM: Propensity Score Matching

DID: Difference in Differences

GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles)

CDMA (Acceso por División de Código)

FODETEL: Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones

Términos

Telecomunicaciones: toda transmisión, recepción o emisión de signos, señales escritos, imágenes, sonidos o datos de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos o sistemas electromagnéticos.

Espectro Radioeléctrico: Rango del espectro electromagnético (frecuencias) que constituyen un recurso necesario para la transmisión y recepción de ondas que contienen información.

Externalidad de red: se describe como el o los efectos/impactos que pueden desarrollarse dentro de la economía u otro sector, debido al despliegue o uso de las telecomunicaciones.

Brecha digital: se define como la cantidad de servicios de telecomunicaciones que le hacen falta a un individuo, hogar, país o región para que todos los aspectos

relacionados con conectividad, infraestructura y manejo de la información sean totalmente cubiertos.

Canales o Medios de Transmisión: Se definen como los elementos alámbricos o inalámbricos que sirven para transportar la información de forma eléctrica (cables), electromagnética (frecuencias) o lumínica (fibra óptica).

Over The Top: Entrega de servicios a través de Internet sin necesidad que el operador de la infraestructura esté implicado. Ejemplo: Netflix, Facebook, Twitter.

Operador: Se denomina a la persona natural o jurídica que obtiene un título habilitante o permiso para la comercialización de servicios finales de telecomunicaciones tales como telefonía fija, móvil, Internet o audio y video por suscripción

Calidad de servicio: La calidad de servicio en los servicios de telecomunicaciones, está establecida por los parámetros mínimos que un operador o concesionario está encargado de mantener como acuerdo mínimo con el abonado para que una comunicación sea exitosa.

Servicios de telecomunicaciones: Se denominan a los servicios que puede proveer un operador o concesionario, los mismos que se encuentran definidos en su permiso o título habilitante.

Internet: En la actualidad es una red que interconecta varios dispositivos de conmutación y enrutamiento para cursar información alojada en servidores de datos. En sus inicios fue diseñada con fines de defensa y temas militares, la misma que fue denominada con el nombre de ARPAnet.

Conectividad: Se define como la conexión física o inalámbrica que posee un abonado de telefonía fija, móvil, Internet, cable operador, etc.

Infraestructura: Desde el punto de vista económico, se refiere a la inversión realizada en el despliegue de estaciones, gestión y operación de la red de telecomunicaciones.

Comunicación: Proceso por el cual se puede intercambiar información entre un transmisor y un receptor.

Información: Se denomina al conjunto de datos hablados o escritos que pueden ser transmitidos a través de un medio de transmisión.

Oferta multiplataforma: Se trata de la oferta de uno o más servicios finales de telecomunicaciones que pueden ser presentados a los clientes a través de varias tecnologías. Ejemplo: Servicio de Internet a través de ADSL, FTTH, 3G, 4G, Dial-up, etc.

Plataformas: Se denomina a la tecnología sobre la cual se puede proveer un servicio de telecomunicaciones.