

# Efectos de las Tecnologías de Comunicación en Ingresos Rurales y Capital Humano: Evidencia del Programa de Teléfonos Rurales del FITEL

Informe Final

Diether Beuermann<sup>1</sup>  
Miguel Paredes



Proyecto Mediano - ACDI - IDRC 2007 - PM03

---

<sup>1</sup> Agradecemos a Nancy Hidalgo del INEI por la provisión de las facilidades necesarias para construir la base de datos. Agradecemos también a Juan Carlos Ames, Adolfo Figueroa, Gonzalo Ruiz, Carlos Sotelo y Pilar Tejada del FITEL por la provisión de los datos administrativos necesarios para llevar a cabo la investigación. Asimismo, estamos muy agradecidos con Luis Barrantes, Jonathan Chanamé y Ricardo Martín por su excelente labor como asistentes de investigación en este proyecto.

## Resumen

El presente estudio analiza una intervención quasi-experimental en la que el Gobierno Peruano, a través del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL), proporcionó al menos un teléfono público en 6,509 centros poblados rurales que no contaban con ningún tipo de comunicación. La intervención se dio principalmente entre los años 2001 y 2004. El estudio muestra que la secuencia temporal de la intervención fue esencialmente aleatoria y explota esta secuencia para identificar los impactos causales del programa en los niveles de productividad agrícola y la demanda laboral infantil. Los datos utilizados constituyen un panel único de centro poblados intervenidos que se extiende desde el año 1997 hasta el 2007 derivado de las encuestas ENNIV y ENAHO. Los principales hallazgos sugieren incrementos de 14.8% en precios recibidos por los agricultores y una reducción equivalente a 22.6% en los costos agrícolas. Asimismo, este efecto favorable en los ingresos se ha visto traducido en una reducción en la probabilidad de trabajo infantil general equivalente a 13.6 puntos porcentuales y una reducción en trabajo infantil agrícola de 9.1 puntos porcentuales. En suma, la evidencia sugiere que el efecto ingreso domina al efecto sustitución en la demanda laboral infantil de las zonas rurales aisladas.

## Abstract

This paper provides evidence on the effects that telecommunications technologies have on agricultural profits and human capital investment decisions among highly isolated villages in rural Peru. I exploit a quasi-natural experiment, in which the Peruvian government through the Fund for Investments in Telecommunications (FITEL) provided at least one public (satellite) payphone to 6,509 rural villages that did not have any kind of communication services (either landlines or cell phones) before. The intervention provided these phones mainly between years 2001 and 2004. I show that the timing of the intervention was essentially random and exploit differences in timing using a uniquely constructed (unbalanced) panel of treated villages spanning the years 1997 through 2007. The main findings suggest increases of 14.8 percent in prices received by farmers for their crops, and a 22.6 percent reduction in agricultural costs. Moreover, this income shock has been translated into a reduction in child (6 – 13 years old) market work of 13.6 percentage points and a reduction in child agricultural work of 9.1 percentage points. Overall, the evidence suggests a dominant income effect in the demand for child labor.

## Índice

### CAPÍTULO 1: ANÁLISIS CUANTITATIVO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	MARCO TEÓRICO .....	6
	2.1. Efectos en los Precios .....	6
	2.2. Efectos sobre el Trabajo Infantil .....	8
III.	DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN .....	10
	3.1. Criterios de Selección de los Centros Poblados .....	11
	3.2. Secuencia Temporal de la Intervención.....	13
IV.	DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS .....	13
V.	ESTRATEGIA ECONOMETRICA .....	17
VI.	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS RESULTADOS.....	20
	6.1. Resultados agrícolas .....	20
	6.2. Efectos sobre el Trabajo Infantil .....	22
	6.3. Efectos Heterogéneos .....	25
	6.4. Análisis de Sensibilidad .....	27
VII.	ANÁLISIS DE SOLIDEZ .....	29
	7.1. Pruebas de Falsificación.....	29
	7.2. Temas del Diseño de la Encuesta .....	30
	7.3. Estudios de Evento.....	32
VIII.	CONCLUSIONES.....	35

## CAPÍTULO 2: ANÁLISIS CUALITATIVO

I.	INTRODUCCIÓN .....	37
II.	ANÁLISIS DE <i>STAKEHOLDERS</i> (AGENTES DE INTERÉS) .....	42
III.	CASOS DE ESTUDIO .....	46
	a) Lampa, capital del distrito de Pariahuanca (Junín) .....	46
	b) La Huaca, distrito de Aucallama (Lima).....	52
	c) Cuyo, distrito de Huaral (Lima).....	53
	d) Huayan, distrito de Huaral (Lima).....	54
	e) Santiago de Viñac, distrito de Viñac (Lima) .....	55
	f) Otros Centros Poblados.....	57
IV.	CONCLUSIONES.....	58
	BIBLIOGRAFÍA.....	62
	<u>ANEXO I: METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS GEO-REFERENCIADO DE ACCESIBILIDAD</u> .....	64

## **Capítulo 1: Análisis Cuantitativo**

### **I. Introducción**

La teoría económica reconoce ampliamente la relevancia de la información en la eficiencia de los mercados. En ese sentido, se espera que reducciones en los costos de búsqueda de información mejoren la efectividad de los mercados. Actualmente, en sociedades desarrolladas, las tecnologías de información y comunicación (TIC) son muy sofisticadas y la transmisión de la información es sumamente económica. Sin embargo, cuando se trata de comunidades aisladas en países en vías de desarrollo, las TIC distan de ser accesibles para todos. Por lo tanto, las intervenciones que proveen a estas sociedades con un nuevo acceso a las TIC, vienen a ser oportunidades ideales para evaluar el impacto que tiene la mejora en el acceso a la información, sobre el rendimiento del mercado. Más aún, si la efectividad del mercado mejora con nuevas TIC, resulta mucho más interesante evaluar de qué manera el rendimiento del mercado influye sobre decisiones domésticas como trabajo infantil o escolaridad. Por consiguiente, el propósito de esta investigación es mostrar cómo la introducción de teléfonos públicos en pueblos agrícolas en zonas rurales del Perú afectó las ganancias, la productividad y la demanda por trabajo infantil.

Existen investigaciones sobre los efectos de las TIC que utilizan la introducción de teléfonos celulares como un choque externo. Por ejemplo, Jensen (2007) realizó un análisis de la introducción de celulares entre pescadores en el estado de Kerala, en la India. Los resultados muestran que la introducción de teléfonos móviles se asocia con una drástica reducción en dispersión de precios entre mercados, la eliminación absoluta de sobranes y una adhesión casi perfecta a la ley del precio único. El mecanismo tras estos resultados es que los pescadores empezaron a usar teléfonos celulares para obtener información sobre mercados con mejores precios (con escasez) mientras estaban en el mar. Por lo tanto, empezaron a ir directamente a estos mercados para vender su pesca, y como resultado, los precios se equipararon en todos los mercados. Asimismo, dado que se empezó a vender el total de la producción, esto resultó en la eliminación de sobras del pescado no vendido antes de contar con teléfonos celulares y así se eliminó la basura que se arrojaba al mar.

Con el mismo enfoque, Aker (2009) analiza el efecto de introducir teléfonos celulares en Níger. Ella se centra en los mercados de cereales y sugiere que los celulares reducen la dispersión de precios entre mercados en 6.4% y producen una reducción del 12% en la variación del precio intra-anual. Más aún, el estudio muestra mayores impactos en los pares de mercados que están más alejados y para aquellos con caminos de menor calidad. El estudio sugiere que el principal mecanismo por el cual los celulares tienen impacto sobre estos resultados es la reducción en costos de búsqueda de información. Por lo tanto, los comerciantes que operan en mercados en los que hay cobertura celular, pueden buscar y vender en muchos más mercados, reduciendo así la dispersión de los precios.

Dentro del contexto Peruano, Torero (2000) provee evidencia con respecto al acceso de telefonía fija. El autor encuentra que el acceso a este tipo de servicio afecta significativamente y en forma positiva el bienestar del hogar. Específicamente, se sugiere que el acceso es importante para explicar las razones por las cuales hogares de bajos ingresos no caen en la pobreza. Galdo (2001) estima un modelo de disposición a pagar por teléfonos rurales en un marco logístico y calcula la variación compensada derivada del mismo. En ese sentido, concluye que la disposición a pagar es positiva y por consiguiente la introducción de teléfonos rurales ha incrementado el bienestar debido a que la comunicación sería mas barata en comparación con formas alternativas de comunicación utilizadas en ausencia de los teléfonos rurales.

Chong et. al. (2005) analizan el impacto de los teléfonos rurales instalados en la zona sur del país por Telefónica.<sup>2</sup> Específicamente, el estudio se concentra en evaluar el impacto de la intervención en el nivel de ingresos. El estudio encuentra que los pueblos que cuentan con teléfono están asociados, en promedio, con niveles de ingreso superiores en 30% con respecto a los pueblos sin teléfono. Los autores argumentan explotar la naturaleza aleatoria en la que Telefónica escogió los poblados rurales a intervenir. En ese sentido, los autores comparan las características observables de pueblos intervenidos y no intervenidos para así verificar si existen diferencias significativas entre ambos grupos. Este análisis sugiere que ambos grupos no difieren significativamente. Sin embargo, es posible que las intervenciones de Telefónica estén correlacionadas con características inobservables que a su vez afecten los niveles de

---

<sup>2</sup> Los Departamentos incluidos en el estudio son Apurímac, Arequipa, Cuzco y Puno.

ingreso y de esta forma sesguen los resultados. Para solucionar este problema, los autores utilizan un enfoque de variables instrumentales. Los instrumentos utilizados son el idioma originario, la pertenencia a organizaciones religiosas y si la persona es un trabajador dependiente. El problema es que estos instrumentos podrían estar también correlacionados con características inobservables como contactos comerciales o facilidad para hacer negocios que afectan el nivel de ingresos. En ese sentido, se continúa en la incertidumbre acerca de la consistencia de las estimaciones. Finalmente, los autores utilizan un enfoque de *propensity score matching* para comparar los niveles de ingresos entre localidades con y sin teléfono. Esta técnica confirma los hallazgos pero de nuevo tiene el problema de depender en que el tratamiento haya sido únicamente determinado por las variables observables incluidas en las estimaciones. Otra debilidad del estudio es que se enfoca en una zona específica del país en un momento determinado.<sup>3</sup> En ese sentido, los resultados no son claramente válidos para el país en general ni se pueden hacer inferencias con respecto a efectos de corto, mediano y largo plazo en forma diferenciada.

Deustua y Benza (2004) presentan un estudio que combina el análisis geográfico y económico para evaluar el impacto de los teléfonos rurales, tanto de FITEC como de Telefónica, en el nivel de ingresos de las comunidades tratadas. Los autores utilizan información sobre la distancia entre los centros poblados rurales y el teléfono más cercano. Asimismo, combinan la distancia con características de las vías de acceso y pendientes para estimar el tiempo de viaje entre cada centro poblado y el teléfono más cercano. En ese sentido, definen a un centro poblado que exhiba un tiempo de viaje menor o igual a 20min hacia el teléfono más cercano como pueblo que tiene acceso al teléfono (pueblo tratado). Asimismo, si el tiempo de viaje es mayor a 20min, se define al pueblo como que no tiene acceso al teléfono (pueblo de control). Los autores utilizan los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) del 2002 en un enfoque de *propensity score matching* para estimar el impacto de los teléfonos en los ingresos. Los resultados sugieren que los niveles de ingresos de pueblos tratados son, en promedio, mayores a los pueblos de control luego de haber controlado por observables que determinan el estado de tratamiento. En ese sentido, este estudio también adopta un

---

<sup>3</sup> El análisis fue realizado sobre la base de una encuesta de corte transversal realizada en el 2002 a 1,000 pobladores de localidades con y sin teléfono.

enfoque estático y propenso a sesgos originados por inobservables que afecten los niveles de ingresos.

Mientras los estudios anteriores se centran en los resultados del mercado, con un foco específico en los costos de la dispersión de precios en los mercados e ingresos globales; ninguno se refiere directamente a los efectos de las nuevas TIC en el ingreso neto de los productores, y en cómo este potencialmente aumentado ingreso, puede afectar decisiones no comerciales acerca de inversiones en capital humano dentro de la familia. En ese sentido, este estudio contribuye con nueva evidencia acerca de los efectos de las TIC no sólo en los resultados del mercado, sino también en decisiones domésticas. Además, vale la pena mencionar que la intervención a ser estudiada difiere de estudios previos en que se focaliza en teléfonos públicos más que teléfonos celulares. La razón de esto es que la intervención se realizó en zonas en las que no había ni celulares ni líneas fijas. Inclusive, los pueblos estudiados estaban ubicados en zonas en las que la cobertura para celulares no era viable ni técnica ni económicamente. Por lo tanto, al centrarse en esta intervención, evitamos las preocupaciones acerca de la potencial correlación sistemática entre la ubicación de las TIC y los resultados esperados.<sup>4</sup>

La intervención específica fue realizada por el Fondo de Inversión en Telecomunicaciones del Perú (FITEL). Consistió en proveer al menos de 1 teléfono público (satelital) entre 2001 y 2004 a cada uno de los 6509 poblados objetivo, de zonas rurales del Perú (ver figura 1). Todos estos poblados tenían en común que antes, ninguno tenía ningún tipo de servicio telefónico (ni líneas fijas ni cobertura celular). Así que estos teléfonos públicos fueron la primera oportunidad para comunicarse con el resto del país sin tener que desplazarse físicamente ni usar el correo postal. Según documentos de FITEL, la intervención ha reducido la distancia promedio de acceso a un teléfono en el ámbito nacional, de 60km a 5km. En tal sentido, se examina el momento de la intervención para identificar los impactos en la productividad agrícola y la

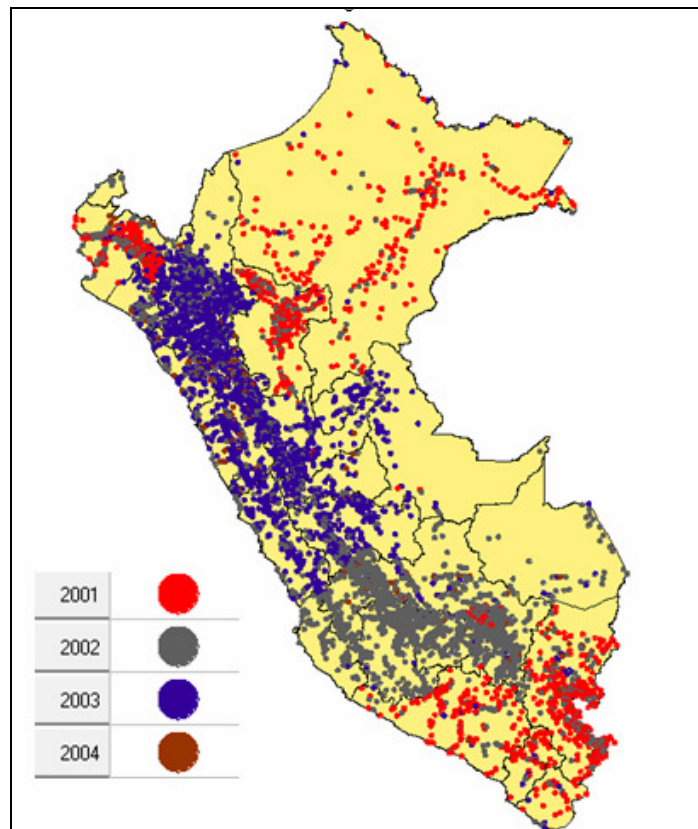
---

<sup>4</sup> Esta preocupación viene del hecho de que estudios previos han explotado el tiempo de cobertura de teléfonos celulares como si fuere exógeno. Sin embargo, la cobertura de celular es una decisión de empresas privadas y existe cierta preocupación por el hecho de que estas empresas pueden dar cobertura, en primer lugar, a zonas con mayor potencial de desarrollo económico. En cambio, la intervención a ser estudiada se realizó en los poblados más desfavorecidos y el tiempo fue básicamente aleatorio.



utilización del trabajo infantil, mostrando que el momento de la intervención se escogió básicamente al azar.<sup>5</sup>

Figura 1: Centros poblados intervenidos de acuerdo al año de intervención



Los principales resultados sugieren un aumento del 14.8% en los precios que recibieron los agricultores por sus cosechas, y una reducción del 22.6% de los costos agrícolas.

<sup>5</sup> Nuestro análisis se centra en hogares predominantemente agrícolas en el sentido de que más del 50% de los ingresos del hogar provienen de dicha actividad.

Esto llevó a un incremento de 18% en la productividad agrícola (medida a razón del valor de la producción agrícola sobre costos). Además, este choque de ingresos se tradujo en una reducción en la incidencia de trabajo infantil (6-13 años) equivalente al 13.6 puntos porcentuales, y en una reducción en trabajo agrícola infantil de 9.1 puntos porcentuales. En conjunto, la evidencia sugiere un efecto ingreso dominante en la demanda por trabajo infantil.<sup>6</sup>

El resto del análisis cuantitativo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta un marco analítico para comprender los resultados esperados de la intervención. La sección 3 presenta una descripción del programa FITEI. La sección 4 presenta el conjunto de datos usado para el análisis empírico. La sección 5 describe el enfoque empírico empleado en el análisis. La sección 6 trata sobre los resultados, mientras que la sección 7 examina la solidez de dichos resultados. Finalmente, la sección 8 ofrece las conclusiones.

## **II. Marco Teórico**

Los mecanismos por medio de los cuales las TIC pueden tener un impacto sobre las ganancias agrícolas son diversos. Primero, la presencia de las TIC disminuyen grandemente los costos relacionados con la búsqueda de información en diversos mercados para vender (comprar) productos agrícolas (insumos) en lugares en los que se ofrecen precios más convenientes. Segundo, las TIC permiten que los agricultores estén informados acerca del precio real de sus productos en el mercado, y como resultado, incrementan su poder de negociación con comerciantes que se acercan a los centros poblados para comprar su producción. Tercero, el acceso a las TIC puede permitir a los agricultores informarse acerca de predicciones climáticas e incorporar esta información a las decisiones sobre los tiempos de siembra (por ejemplo, si se tiene información climática, tal vez sea necesario utilizar menos fertilizante y más bien sembrar en un momento más adecuado).

Los anteriores mecanismos, obviamente coexisten y el efecto agregado refleja todo esto. Sin embargo, una encuesta de mitad de programa realizada por FITEI en 2002 en

---

<sup>6</sup> Tal como se detalla mas adelante; estos resultados se han estimado en base a la utilización de las Encuestas Nacionales de Niveles de Vida (ENNIV) de 1997 y 2000, así como las Encuestas Nacionales de Hogares (ENAH) del 2001 al 2007 en un enfoque de panel a nivel de centros poblados intervenidos.

centros poblados que ya tenían un teléfono revela que 19.5% de hogares usan la tecnología para buscar información comercial. Esta es la segunda gran razón para usar el teléfono (la primera fue comunicación social / familiar con 95.3%). Además, al observar sólo los datos de los hogares dedicados a la producción agrícola, el 38% reportó que el uso principal era buscar información comercial. Adicionalmente, 70% de los hogares que dijeron usar el teléfono para obtener información comercial, reveló que la frecuencia de estas búsquedas era semanal o diaria. Esta evidencia sugiere que el mecanismo principal por el cual las nuevas tecnologías podrían haber afectado las ganancias agrícolas está relacionado con una reducción en costos de búsqueda de información. En ese sentido, presentamos un modelo teórico sencillo que formaliza este mecanismo.

### 2.1. Efectos en los Precios

El modelo asume agricultores con la función de utilidad de Bernoulli definida sobre precios de producción y precios de insumos (neto de los costos de transporte) como sigue:

$$u(P_o, P_i) = v(P_o) - g(P_i) \quad (1)$$

donde  $P_o$  indica precios de los productos agrícolas,  $P_i$  indica precios de los insumos agrícolas y  $v' > 0, v'' \leq 0, g' > 0$

Además, asumimos un costo marginal constante por buscar información de precios en un mercado adicional denotado por  $C$ . Por lo tanto, si un agricultor ya ha buscado precios en  $N$  mercados, siendo  $O$  el mejor precio ofertado por su producción e  $I$  el mejor precio encontrado para sus insumos, la utilidad marginal esperada de la búsqueda  $N+1$  viene dada por:

$$B(O, I) = \int_o^{\bar{P}_o} \int_{P_i}^I [v(P_o) - g(P_i)] - [v(O) - g(I)] dG(P_i) dF(P_o) - C \quad (2)$$

donde  $F(\cdot)$  y  $G(\cdot)$  son las funciones cumulativas de densidad para los precios de producción y de insumos respectivamente. Nótese que (2) asume que si el precio ofrecido por su producción (insumo) en la búsqueda N+1 es menor a  $O$  (mayor a  $I$ ), entonces el agricultor venderá su producción al precio  $O$  (comparará sus insumos al precio  $I$ ). Entonces, en este caso, el beneficio de la búsqueda N+1 será en realidad un costo de  $C$ . Por lo tanto, la optimalidad implica (asumiendo una solución interna) que el agricultor determinará sus precios de reserva para la producción ( $R$ ) y precios máximos pagados por insumos ( $M$ ) al equiparar el beneficio marginal esperado de la búsqueda N+1 a cero. Así, los precios de reserva para la producción y los precios máximos por insumos estarán definidos de manera implícita por:

$$B(R, M) = \int_R^{\bar{P}_o} \int_{P_i}^M [v(P_o) - g(P_i)] - [v(R) - g(M)] dG(P_i) dF(P_o) - C = 0 \quad (3)$$

En ese sentido, el efecto de un cambio en  $C$  sobre  $R$  se puede derivar de (3) utilizando el teorema de la función implícita y la regla de Leibnitz como sigue:

$$\frac{\partial R}{\partial C} = - \frac{\frac{\partial B(R, M)}{\partial C}}{\frac{\partial B(R, M)}{\partial R}} = \frac{1}{-G(M)v'(R)[1 - F(R)] - F'(R)[g(M) - E(g(P_i) | P_i \leq M)]} < 0 \quad (4)$$

De manera similar, el efecto de un cambio en  $C$  sobre  $M$  se puede derivar de (3) así:

$$\frac{\partial M}{\partial C} = - \frac{\frac{\partial B(R, M)}{\partial C}}{\frac{\partial B(R, M)}{\partial M}} = \frac{1}{G'(M)[E(v(P_o) | P_o \geq R) - v(R)] + [1 - F(R)]g'(M)G(M)} > 0 \quad (5)$$

Queda claro que (4)-(5) implican que si los costos de búsqueda de información se reducen, los precios de reserva deben aumentar (los precios máximos pagados por

insumos deben bajar). La introducción de las TIC redujo dramáticamente los costos de búsqueda de información. La intervención a ser estudiada significó, en particular, que en lugar de viajar una distancia promedio de 60km para poder comunicarse con mercados cercanos u obtener información, los agricultores deben viajar ahora una distancia considerablemente menor, en promedio, 5km. En ese sentido, esperamos que los precios promedio de reserva aumenten (los precios pagados por insumos bajen) y por lo tanto, las ganancias agrícolas aumenten.

## 2.2. Efectos sobre el Trabajo Infantil

En el contexto de centros poblados rurales, el trabajo infantil agrícola es muy común. Por lo tanto, son los padres quienes deciden cómo repartir el tiempo de sus hijos entre la escuela y el trabajo. En ese sentido, un aumento (reducción) en los precios que los agricultores obtienen por su producción (lo que pagan por sus insumos) implícitamente aumenta el costo de oportunidad de la educación. Esto sucede porque una unidad de trabajo adicional para trabajar la tierra es mucho más valiosa cuando las ganancias por unidad son más altas. Como resultado, los posibles aumentos en las ganancias derivadas de la introducción de TIC implican dos efectos compensatorios sobre el trabajo infantil: efecto ingreso y efecto sustitución. El efecto ingreso sugiere que una reducción en costos de transacción reducirá el trabajo infantil, mientras que el efecto sustitución sugiere lo opuesto.<sup>7</sup> Por lo tanto, el efecto total de la introducción de las TIC sobre el trabajo infantil es ambiguo.

Para formalizar el argumento, considere un hogar en el que el padre decide cuánto tiempo dedicará su hijo a la escuela,  $S$ , y cuánto tiempo se dedicará a trabajar en el campo,  $F$ .<sup>8</sup> Existe una función de producción de capital humano cóncava y creciente que depende de  $S$ ,  $HK(S)$ . Los padres derivan la utilidad del consumo actual  $C_c$ , y del capital humano del niño. Luego, la función de utilidad de los padres viene dada por:

$$U[C_c, HK(S)] \quad (6)$$

---

<sup>7</sup> Aquí, asumo que la escolaridad es un bien normal, mientras que el trabajo infantil es un bien inferior.

<sup>8</sup> Asumo que trabajar en el campo no es una actividad que provee de capital humano a un niño.

donde  $U' > 0$  y  $U'' < 0$  para ambos argumentos. El total del tiempo de los niños,  $T$ , se asume que se distribuye entre  $S$  y  $F$ . Así la restricción temporal viene dada por:

$$T = S + F \quad (7)$$

Los padres suministran  $L$  horas de trabajo de forma inelástica con una ganancia por hora de  $Wp$ . Así, la contribución paterna al consumo es  $Y=L * Wp$ . Además, se asume que cada unidad de trabajo infantil contribuye al consumo doméstico con una ganancia por unidad de  $P_c(C, P_o, P_i) = R(C, P_o, P) - M(C, P_o, P)$ . Por lo tanto, la restricción presupuestaria viene dada por:

$$C_c \leq Y + F * P_c(C, P_o, P_i) \quad (8)$$

En ese sentido, el problema doméstico es maximizar (6) con respecto a  $C_c$  y  $F$  sujeto a (7) y (8). Esta maximización da como resultado una demanda de Marshalliana por  $F$  como sigue:

$$F(P_c(C, P_o, P_i), Y, T) \quad (9)$$

Mientras que la minimización de los gastos sujetos a un nivel constante de utilidad,  $\bar{U}$ , produce una demanda compensada por  $F$  de la forma :

$$\tilde{F}(P_c(C, P_o, P_i), \bar{U}, T) \quad (10)$$

Por lo tanto, la ecuación Slutsky implica lo siguiente:

$$\frac{\partial \tilde{F}(P_c, \bar{U}, T)}{\partial C} = \frac{\partial F(P_c, Y, T)}{\partial P_c} \frac{\partial P_c}{\partial C} - \frac{\partial F(P_c, Y, T)}{\partial Y} \tilde{F}(P_c, \bar{U}, T) \frac{\partial P_c}{\partial C} \quad (11)$$

Reordenando (11) nos provee con la descomposición del efecto sustitución y del efecto ingreso:

$$\underbrace{\frac{\partial F(P_c, Y, T)}{\partial C}}_{\text{EfectoTotal}} = \underbrace{\frac{\partial \tilde{F}(P_c, \bar{U}, T)}{\partial C}}_{\text{EfectoSustitucion} < 0} + \underbrace{\frac{\partial F(P_c, Y, T)}{\partial Y}}_{< 0} \underbrace{\tilde{F}(P_c, \bar{U}, T)}_{\geq 0} \underbrace{\frac{\partial P_c}{\partial C}}_{< 0} \quad (12)$$

*EfectoIngreso*  $\geq 0$

Evidentemente, el efecto de una reducción en los costos de transacción a raíz de la introducción de las TIC es ambiguo. El efecto sustitución implica que el trabajo infantil aumentará con la introducción de las TIC; el efecto ingreso, en cambio, implica lo contrario. El efecto total dependerá entonces de los pesos relativos que las preferencias de los padres le asignen al consumo con respecto al capital humano infantil.

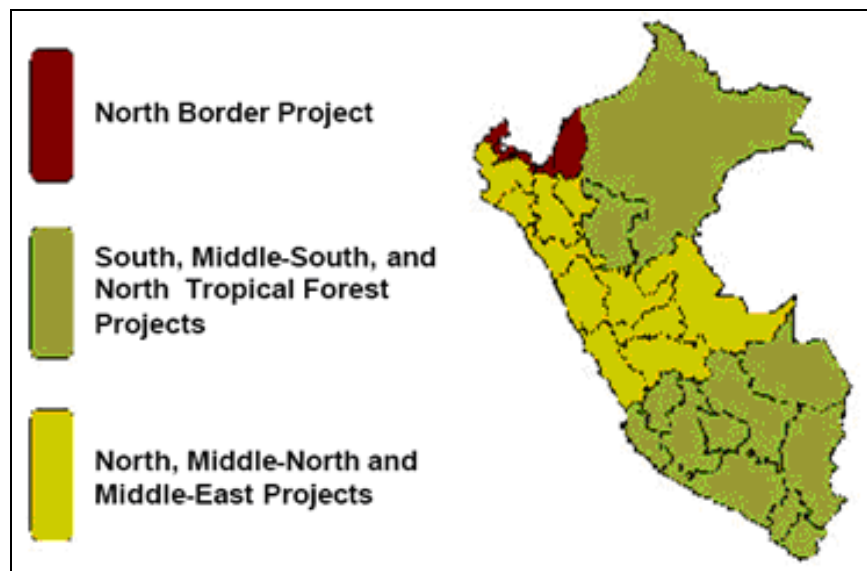
### III. Descripción de la Intervención

En 1992, el Gobierno Peruano privatizó todas las empresas estatales de telecomunicaciones y creó el Organismo Superior de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL).<sup>9</sup> En mayo de 1993, OSIPTEL creó el Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL) que empezó a cobrar un impuesto del 1% cargado a los ingresos operativos brutos de las empresas de telecomunicaciones, con el fin de financiar la expansión del servicio en el ámbito rural. En noviembre de 2006, FITEL fue declarada entidad pública individual adscrita al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La intervención específica de FITEL consistió en proveer al menos un teléfono público (satelital) a cada uno de los 6509 poblados objetivo. Para lograrlo, FITEL dividió el país en siete regiones, como se muestra en la Figura 2. El proyecto fue ejecutado gracias a la concesión otorgada por 20 años a operadores privados por servicios telefónicos públicos en cada región geográfica. Se seleccionó a un operador para cada región sobre la base de una licitación internacional según el subsidio más bajo requerido hacia FITEL para la instalación, operación y mantenimiento de estos servicios. Los poblados objetivos fueron seleccionados por FITEL con anterioridad a la licitación, siguiendo el proceso que consta de 3 etapas descritas abajo:

Figura 2: Zonas del Programa FITEL

<sup>9</sup> Antes de 1992, todo el sector de telecomunicaciones era estatal y no existía participación privada.



### 3.1. Criterios de Selección de los Centros Poblados

La selección de centros poblados rurales que serían beneficiados por el proyecto se basó en criterios de priorización, para maximizar la rentabilidad social de la inversión pública a la vez que se minimizaba el subsidio. El proceso de selección estuvo compuesto por 3 etapas:

a) Etapa I: En esta etapa, FITEL definió el universo de poblados a ser tratados en la intervención. El universo estuvo compuesto por poblados rurales con poblaciones de entre 200 y 3000 habitantes que no tenían acceso a TIC. Además, para que un poblado fuera incluido en el universo objetivo, debía no estar considerado en ningún plan futuro de cobertura de empresas privadas de telecomunicaciones. Por lo tanto, los poblados objetivo no tenían ni se esperaba que tengan acceso a TIC

b) Etapa II: Una vez obtenido el universo de poblados objetivo, éstos fueron agrupados en celdas con radios de aproximadamente 5km. Las celdas se formaron con el requisito de que ningún centro poblado dentro de la misma pudiera tener servicio telefónico o estar incluido en algún plan de expansión de un operador privado. Luego, un poblado dentro de cada celda (llamado centro celular) fue pre-seleccionado para el tratamiento (es decir, instalación de cabinas telefónicas). Para ser seleccionado como centro celular, el poblado necesitaba cumplir con al menos uno de los siguientes requisitos: (i) contar con un centro de salud; (ii) ser accesible (es decir, estar conectado por medio de



caminos rurales, cruces sobre ríos o rutas de caballos); (iii) tener una escuela secundaria; (iv) contar con la mayor población dentro de la celda o ser un centro poblado central en el sentido de que los pobladores de la celda confluyan a ese centro poblado para vender y comprar productos u obtener servicios de salud. Adicionalmente, las capitales de distrito que no contaban con servicios telefónicos y que no fueron incluidas en futuros planes de expansión de operadores privados fueron automáticamente seleccionadas como centros celulares.

c) Etapa III: Esta etapa consistió en visitas de campo realizadas a todos los centros celulares. El propósito del trabajo de campo era evaluar la viabilidad técnica de la instalación de las cabinas telefónicas. Adicionalmente, se realizaron numerosos talleres en las capitales de distrito que fueron seleccionadas como centros celulares. Estos talleres contaban con la participación de alcaldes distritales y representantes de la sociedad civil. El propósito era evaluar la conveniencia de los centros celulares. Tras este trabajo de campo, la lista de poblados pre-seleccionados fue actualizada y se elaboró la lista definitiva de los poblados de la intervención.

Los criterios de selección mostrados sugieren que los poblados objetivo de las diferentes regiones geográficas de la intervención compartían similitudes en sus características de desarrollo. Por lo tanto, la estrategia empírica utilizará la secuencia temporal de la intervención para identificar los impactos causales. A continuación se explica brevemente esta secuencia.

### 3.2. Secuencia Temporal de la Intervención

Una vez que los centros poblados fueron seleccionados, FTEL puso en licitación concesiones por 20 años para cada una de las siete zonas geográficas: frontera norte, norte, centro-norte, centro-este, sur, centro-sur y selva norte. Inicialmente, FTEL esperaba que todas las cabinas telefónicas estuviesen operativas en el primer trimestre de 2002. Sin embargo, demoras en el proceso de licitación determinaron que el programa se desarrollara hasta el 2004. Esta secuencia se detalla en la Tabla 1 y sucedió entre 1999 y 2004. Bajo el supuesto de que esta secuencia no se relaciona sistemáticamente con los resultados de interés o con variables que determinan estos

resultados, los impactos causales se pueden identificar al analizar la variación temporal en la puesta en funcionamiento de los teléfonos.

Tabla 1: Secuencia Temporal del Programa FITEL

Año de Tratamiento	Centros Poblados	Porcentaje	Acumulado
1999	213	3.27	3.27
2001	1,184	18.19	21.46
2002	2,666	40.96	62.42
2003	2,368	36.38	98.80
2004	78	1.20	100.00
Total	6,509		

En ese sentido, la estrategia de identificación analizará la secuencia de la intervención a nivel de centro poblado, que luego mostramos fue esencialmente aleatorio. En el análisis empírico, sin embargo, excluimos poblados tratados en 1999. Esto se debe a que los 213 centros poblados tratados en ese momento, fueron tratados primero, de manera potencialmente endógena debido a su relevancia como poblados frontera con el Ecuador.<sup>10</sup>

#### **IV. Descripción de los Datos**

En primera instancia, es preciso aclarar que no se recolectó información primaria con el propósito de evaluar el programa FITEL. Sin embargo, pudimos armar un panel no balanceado de los centros poblados tratados utilizando diversas fuentes de información y técnicas GIS, como se detalla a continuación.

La primera fuente de información es la Encuesta Nacional de Hogares sobre Medición de Niveles de Vida (ENNIV) para los años 1997 y 2000. Luego utilizamos la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) para los años 2001 hasta 2007. Ambas encuestas son representativas de los ámbitos urbanos y rurales a nivel nacional. Las encuestas contienen información demográfica, sobre educación, ingresos y gastos.

La segunda fuente es la información administrativa de FITEL, que contiene la ubicación GPS de cada teléfono y la fecha en la que cada uno empezó a funcionar. La tercera consiste en información geo-referenciada del Ministerio de Transportes y

---

<sup>10</sup> Sin embargo, cuando los incluimos en el análisis, los resultados se mantienen cualitativamente iguales.

Comunicaciones respecto de las redes rurales de caminos y ríos. Finalmente, usamos información de la NASA para elaborar un mapa de gradientes del Perú con una precisión de celdas de 90 metros de largo y ancho.

Es así como elaboramos la base de datos final codificando la encuesta ENNIV/ENAHO a nivel de centros poblados e incluimos la ubicación GPS de cada centro poblado utilizando información recogida durante el censo de 2007. Luego, empleando toda la información anterior respecto de la red de comunicaciones y la gradiente del terreno, simulamos el tiempo de viaje desde cada poblado encuestado hasta el teléfono FTEL más cercano usando el software SMALLWORLD (Ver el Anexo I para el detalle de este procedimiento).

Así, consideramos para el análisis los poblados situados en un radio de 30 minutos de viaje hasta el teléfono más cercano (el tiempo promedio de viaje en la muestra final es de 6 minutos). Luego de este proceso, obtuvimos una muestra final de 15,242 hogares-año y 19,409 niños-año (entre 6 y 13 años). Estas observaciones están distribuidas en 2,453 centros poblados-año. Las Tablas 2, 3 y 4 muestran la distribución de la muestra según el año de la encuesta y el tiempo de tratamiento. Adicionalmente, la Figura 3 expone los centros poblados incluidos en la muestra final coloreados según el año de intervención.

Tabla 2: Tamaño de Muestra - Hogares

Año encuesta	Tratados temprano	Tratados tarde	Muestra total
(1)	(2)	(3)	(4)
1997	161	93	254
2000	224	107	331
2001	1,132	767	1,899
2002	1,409	666	2,075
2003	1,127	572	1,699
2004	615	393	1,008
2005	1,604	916	2,520
2006	1,610	862	2,472
2007	2,047	937	2,984
Total	9,929	5,313	15,242

Hogares que reportan producción y costos agrícolas. Tratados tarde son los que recibieron el teléfono entre 2001 y 2002. Tratados temprano son los que recibieron el teléfono entre 2003 y 2004.

**Tabla 3:** Tamaño de Muestra - Niños (6 – 13 años)

Año encuesta	Tratados temprano	Tratados tarde	Muestra total
(1)	(2)	(3)	(4)
1997	353	157	510
2000	423	205	628
2001	1,605	1,001	2,606
2002	1,923	903	2,826
2003	1,433	729	2,162
2004	872	469	1,341
2005	2,061	1,161	3,222
2006	1,858	979	2,837
2007	2,122	1,155	3,277
Total	12,650	6,759	19,409

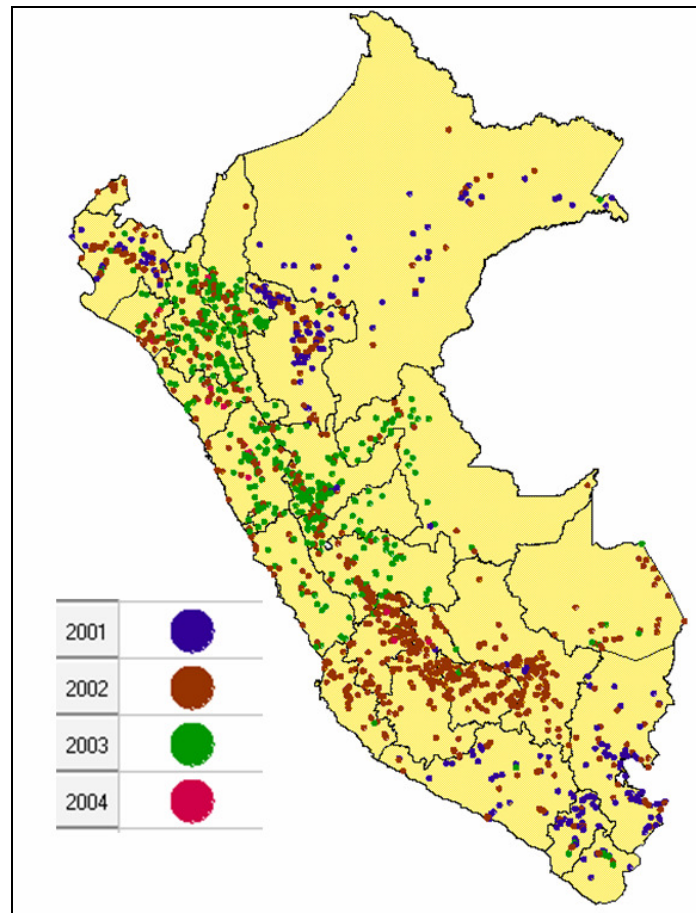
La muestra incluye niños entre 6 y 13 años de edad. Tratados tarde son niños en centros poblados que recibieron el teléfono entre 2001 y 2002. Tratados temprano son niños en centros poblados que recibieron el teléfono entre 2003 y 2004.

**Tabla 4:** Tamaño de Muestra – Centros Poblados

Año encuesta	Tratados temprano	Tratados tarde	Muestra total
(1)	(2)	(3)	(4)
1997	30	17	47
2000	40	19	59
2001	149	93	242
2002	232	108	340
2003	187	90	277
2004	102	59	161
2005	264	150	414
2006	264	139	403
2007	343	167	510
Total	1,611	842	2,453

La muestra incluye centros poblados que recibieron telefonos. Tratados tarde son los que recibieron el teléfono entre 2001 y 2002. Tratados temprano son los que recibieron el teléfono entre 2003 y 2004.

**Figura 3:** Centros Poblados incluidos en la Muestra según el Año de Intervención



## V. Estrategia Econométrica

Para estimar el impacto causal de las TIC en los resultados de interés, empleamos un enfoque de panel a nivel de centros poblados que resume el impacto total del programa en la diferencia de los resultados de interés antes y después de la intervención. Este enfoque involucra estimar ecuaciones de regresión de la siguiente forma:

$$O_{ijt} = \alpha_j + \phi_t + \beta_1 Post_{jt} + X'_{ijt}\gamma + \varepsilon_{ijt} \quad (13)$$

donde  $O_{ijt}$  es la variable resultado de interés para el hogar/niño  $i$ , en el poblado  $j$  en el mes-año  $t$ .  $Post_{jt}$  es un indicador que toma el valor 1 si el poblado  $j$  tenía un teléfono en el mes-año  $t$  mientras que de otro modo es 0.  $\alpha_j$  es un efecto fijo a nivel de centro poblado.  $\phi_t$  es un efecto fijo a nivel de mes-año.  $X_{ijt}$  es un vector de controles que se definen en las tablas de resultados. Finalmente,  $\varepsilon_{ijt}$  es un término de error.<sup>11</sup>

Algunos aspectos del modelo (13) merecen discusión. En primer lugar, la presencia de efectos fijos a nivel de centro poblado controlan no paramétricamente por cualquier característica no observable de los centros poblados invariante en el tiempo. Segundo, los efectos fijos a nivel de mes-año controlan no paramétricamente por choques externos mensuales agregados entre los poblados de la muestra, por ejemplo, de un mes particularmente seco o lluvioso. En este modelo, los estimados de  $\beta_1$  dan una medida del efecto promedio del programa sobre los resultados de interés. Específicamente, ofrece un estimado del impacto del programa en los años posteriores a la instalación de los teléfonos, en relación al promedio de años que tomó activar los servicios.

Sin embargo, para interpretar estos estimados como causales, el supuesto principal es que, sin la intervención, tanto los poblados tratados en las primeras etapas del programa como aquellos tratados posteriormente habrían compartido las mismas tendencias respecto de los resultados de interés. Más aún, si el tratamiento fue realmente aleatorio, las diferencias entre los resultados de interés y otras características entre los poblados tratados al inicio del programa y aquellos tratados después pero evaluados antes del tratamiento no deberían ser significativas. En ese sentido, las

<sup>11</sup> En todos los estimados, reunimos al nivel del poblado (*cluster*), los errores estándar estimados.

Tablas 5 y 6 ofrecen evidencia de que las diferencias en las líneas de base para hogares y niños tratados antes y después no pueden ser estadísticamente distinguidas de cero. Esto provee evidencia de que la secuencia temporal del tratamiento fue realmente aleatoria respecto de los resultados de interés y diversas características demográficas.

Tabla 5: Diferencias Base – Hogares

Año encuesta:	1997	2000	2001
	Tard - Temp (1)	Tard - Temp (2)	Tard - T2002 (3)
<i>Jefe de hogar</i>			
Edad	-1.668 (1.963)	-2.015 (2.653)	-0.275 (1.047)
Alta educación (1=secundaria+)	0.058 (0.062)	-0.062 (0.054)	-0.075* (0.030)
Vivienda propia	-0.051 (0.073)	-0.031 (0.043)	0.009 (0.026)
<i>Variables agrícolas (en logaritmos naturales)</i>			
Producción anual (valor)	0.011 (0.293)	-0.113 (0.281)	0.117 (0.141)
Producción anual (kgs.)	-0.103 (0.310)	-0.007 (0.256)	0.079 (0.185)
Valor por kg. vendido	0.175 (0.237)	-0.203 (0.126)	0.027 (0.105)
Costos anuales	0.068 (0.353)	-0.162 (0.337)	0.013 (0.172)
Productividad 1: valor producción/costos	-0.020 (0.267)	0.157 (0.265)	0.091 (0.130)
Productividad 2: producción (kgs.)/costos	-0.142 (0.263)	0.258 (0.271)	0.049 (0.139)
Produccion vendida/ total (kgs.)	-0.049 (0.075)	-0.060 (0.075)	0.088 (0.053)
Produccion consumida/ total (kgs.)	0.237 (0.192)	0.348 (0.204)	-0.269 (0.198)
Observaciones	323	410	1759

Errores estándar estimados corregidos por auto-correlación y heteroskedasticidad en paréntesis. Todos los cálculos son ponderados con la inversa de la probabilidad de muestreo. Tard se refiere a localidades tratadas el 2003 o 2004. Tard se refiere a localidades tratadas el 2001 o 2002. T2002 se refiere a localidades tratadas el 2002.

\* Significativo a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 6: Diferencias Base – Niños

Año encuesta:	1997	2000	2001
	<u>Tard - Temp</u>	<u>Tard - Temp</u>	<u>Tard - T2002</u>
	(1)	(2)	(3)
<i>Niños</i>			
Edad	0.060 (0.182)	-0.180 (0.181)	-0.033 (0.116)
Sexo (1=masculino)	-0.081 (0.053)	-0.074 (0.043)	-0.029 (0.027)
<i>Incidencia de trabajo y escolaridad</i>			
Cualquier trabajo	-0.056 (0.103)	-0.054 (0.072)	-0.045 (0.058)
Trabajo agrícola	-0.045 (0.104)	-0.056 (0.072)	-0.037 (0.059)
Trabajo asalariado	-0.011 (0.006)	-0.006 (0.007)	-0.008 (0.022)
Inscrito en la escuela	0.031 (0.019)	-0.020 (0.020)	-0.043* (0.014)
Escuela - principal actividad	0.056 (0.103)	0.054 (0.072)	0.045 (0.058)
Observaciones	510	628	2314

Errores estándar estimados corregidos por auto-correlación y heteroskedasticidad en paréntesis. Todos los cálculos son ponderados con la inversa de la probabilidad de muestreo. Tard se refiere a localidades tratadas el 2003 o 2004. Tard se refiere a localidades tratadas el 2001 o 2002. T2002 se refiere a localidades tratadas el 2002.  
\* Significativo a un nivel de significancia del 5%.

También tomamos en cuenta una variante importante de la ecuación (13) en que añadimos las tendencias temporales específicas para cada región geográfica de la siguiente manera:

$$O_{ijt} = \alpha_j + \phi_t + \beta_1 Post_{jt} + X'_{ijt} \gamma + Costa_j \square t + Sierra_j \square t + Selva_j \square t + \varepsilon_{ijt} \quad (14)$$

Esta especificación controla tendencias lineales en los resultados de un período de estudio y permite que estas tendencias varíen a lo largo de todas las regiones naturales del Perú. La ventaja de esta especificación es que separa el impacto que tiene la llegada de los teléfonos en los resultados regionales de otras tendencias en curso, bajo el supuesto de que estas tendencias sean más o menos lineales.



## **VI. Análisis Cuantitativo de los Resultados**

### 6.1. Resultados agrícolas

En primer lugar, observamos los resultados agrícolas. Específicamente, nos interesa examinar si el acceso a las TIC ha producido un aumento en los precios recibidos por los agricultores por su cosecha y reducciones en los precios pagados por los insumos. Sin embargo, la encuesta no pregunta directamente acerca de los precios. Por lo tanto, examinamos el valor real en moneda local recibida por kilogramo vendido de producción agrícola como un sustituto de los precios recibidos por los agricultores. La Tabla 7 reporta distintos estimados del impacto del programa sobre diversas variables de resultados agrícolas. La columna 1 sugiere, como resultado del programa, un aumento del 15.7% en el valor por kilogramo vendido de producción agrícola. Este efecto es consistente con la predicción teórica de que una reducción en costos de búsqueda podría incrementar los precios de reserva a los que los agricultores venden su cosecha. Las columnas 2 y 3 señalan estimados de las especificaciones en las que añadimos diversos controles como edad, sexo y educación del jefe del hogar, tamaño del hogar y propiedad del hogar. Nuestros estimados se mantienen inalterados y dan un mayor soporte al sugerir que la secuencia del tratamiento no tiene relación con variables que podrían haber afectado los resultados de interés. Finalmente, los estimados de la columna 4 reportan estimaciones de la especificación (14) que permite tendencias diferenciales por región natural. Nuevamente, nuestros resultados se mantienen cualitativamente iguales, sugiriendo que la introducción de las TIC ha incrementado en 14.8% el valor por kilogramo vendido

Tabla 7: Efectos Estimados – Resultados Agrícolas

	Efectos Estimados				Observaciones
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Variables dependientes (en logaritmos naturales):					
Valor por kg. vendido	0.157* (0.086)	0.155* (0.085)	0.158* (0.086)	0.148* (0.087)	11495
Producción anual (kgs.)	-0.032 (0.101)	-0.037 (0.101)	-0.036 (0.101)	-0.042 (0.100)	15742
Costos anuales	-0.223** (0.108)	-0.226** (0.107)	-0.224** (0.107)	-0.215** (0.106)	15339
Productividad 1: producción (valor)/costos	0.190** (0.089)	0.184** (0.089)	0.182** (0.089)	0.181** (0.089)	15242
Productividad 2: producción (kgs.)/costos	0.230* (0.118)	0.226* (0.118)	0.225* (0.118)	0.223* (0.118)	15242
Características del hogar	No	Si	Si	Si	
Indicador para vivienda propia	No	No	Si	Si	
Tendencia diferenciales por región natural	No	No	No	Si	

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis. Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados, características del hogar (número de miembros, así como el sexo, edad y educación del jefe de hogar), indicador para vivienda propia, tendencias mensuales diferenciales para costa, sierra y selva.

\* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

Nuestro segundo interés es examinar si las TIC han reducido los precios pagados por los insumos agrícolas. Desafortunadamente, el conjunto de datos no provee información sobre la cantidad de insumos usados. Sólo da información sobre los costos totales anuales de la actividad agrícola. Sin embargo, como se muestra en la Tabla 7, la introducción de las TIC no ha afectado la cantidad de producción agrícola. Por lo tanto, si asumimos que la cantidad de insumos usados se mantiene constante al igual que la cantidad producida, los efectos estimados en costos agrícolas reflejarán principalmente los efectos en los precios de los insumos y no en las cantidades. En ese sentido, la columna 1 muestra que las TIC han reducido los costos agrícolas anuales en 22.3%. De acuerdo con las columnas 2 y 3, nuestro estimado es resistente a la inclusión de diversos controles. Finalmente, cuando se incluyen las tendencias diferenciales por región, los resultados se mantienen firmes, sugiriendo una reducción de 21.5% en costos agrícolas. Los impactos calculados están acordes con las predicciones teóricas, en el sentido de que la reducción en costos de búsqueda debe reducir los precios pagados por los insumos.

Nuestros resultados muestran que los agricultores se han visto afectados positivamente al recibir mejores precios por su producción y pagar menores precios por sus insumos. Por lo tanto, la productividad de las actividades agrícolas ha aumentado. Así, tomamos la razón del valor de la producción agrícola a costos totales como nuestra primera medida de productividad. Luego, al tomar el logaritmo natural de esta razón obtenemos el índice de productividad nominal anual capitalizable en forma continua de la actividad

agrícola. Nuestro estimado de línea de base de la columna 1, Tabla 7 muestra que las TIC han incrementado esta medida de productividad en 19%. Este estimado es resistente a la inclusión de diversas variables de control. Finalmente, al incluir tendencias diferenciales por región, el resultado se mantiene cualitativamente inalterado, sugiriendo un aumento del 18.1% en la productividad. Vale la pena mencionar que aunque nuestros estimados pueden parecer grandes, guardan relación con investigaciones previas respecto del efecto de las TIC. Por ejemplo, Jensen (2007) indica un aumento del 9% en la productividad promedio de los pescadores en Kerala-India, como resultado de la cobertura celular. Aker (2008) señala un aumento del 29% en la productividad de los comerciantes de cereales en Níger luego de la implementación de celulares. Por lo tanto, nuestros estimados se sitúan dentro del rango de los efectos estimados con anterioridad.

También examinamos la productividad física medida por la proporción de la producción total (en kilogramos) a costos totales. Al tomar el logaritmo natural para esta medida obtenemos el retorno compuesto continuo (expresado en la producción física) con respecto a las inversiones agrícolas. La columna 1 de la Tabla 7 muestra que las TIC han incrementado esta medida de productividad en 23%. Este estimado también es resistente a la inclusión de distintas variables de control. Al añadir tendencias diferenciales, el estimado puntual se mantiene virtualmente igual, sugiriendo un aumento del 22.3% en la productividad.

Nuestros resultados muestran claramente que la intervención incrementó significativamente la productividad de las actividades agrícolas. Por lo tanto, los hogares beneficiados han recibido un choque exógeno al ingreso neto recibido por cada unidad de tiempo dedicada hacia actividades agrícolas. Estos resultados están en relación con nuestras predicciones teóricas y ofrecen una oportunidad para analizar los efectos de este choque en la manera en que los hogares distribuyen el tiempo de sus hijos. En ese sentido, la siguiente sección explora el efecto de esta intervención en la utilización de trabajo infantil.

## 6.2. Efectos sobre el Trabajo Infantil

Como se señalara en la sección teórica, no tenemos expectativas a priori respecto de la dirección y tamaño del efecto del programa en la utilización del trabajo infantil. El efecto

total dependerá de las proporciones relativas entre el efecto de ingreso y el efecto sustitución en la demanda laboral infantil. El conjunto de datos ofrece información acerca de la actividad principal en la que cada miembro del hogar estuvo ocupado durante la semana previa a la encuesta. Por lo tanto, para medir la utilización de trabajo infantil, consideramos indicadores para cualquier trabajo, trabajo agrícola y trabajo asalariado. La Tabla 8 reporta los efectos estimados para estas variables.

**Tabla 8: Efectos Estimados – Trabajo Infantil**

	Efectos Estimados					Observaciones
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
VARIABLES DEPENDIENTES:						
Cualquier trabajo	-0.146*** (0.041)	-0.142*** (0.041)	-0.140*** (0.041)	-0.140*** (0.041)	-0.136*** (0.041)	19391
Trabajo agrícola	-0.098** (0.041)	-0.096** (0.040)	-0.095** (0.040)	-0.094** (0.040)	-0.091** (0.040)	19391
Trabajo asalariado	-0.024* (0.012)	-0.022* (0.012)	-0.022* (0.012)	-0.022* (0.012)	-0.022* (0.012)	19391
Matrícula escolar	0.005 (0.017)	0.004 (0.017)	0.004 (0.017)	0.004 (0.017)	0.004 (0.017)	19250
Escuela es principal actividad	0.146*** (0.041)	0.142*** (0.041)	0.140*** (0.041)	0.140*** (0.041)	0.136*** (0.041)	19391
Características de los niños	No	Si	Si	Si	Si	
Características del jefe de hogar	No	No	Si	Si	Si	
Indicador para vivienda propia	No	No	No	Si	Si	
Tendencia diferenciales por región natural	No	No	No	No	Si	

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis. Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados. Cualquier trabajo incluye trabajo asalariado, auto-empleo, agrícola, ayuda en negocio familiar, trabajo domestico en hogares ajenos, entre otros. Las características de los niños incluyen sexo y edad. Las características del jefe de hogar incluyen edad y nivel de educación. Las regiones naturales incluyen costa, sierra y selva.

\* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

Nuestros resultados sugieren claramente un efecto negativo del programa en la utilización del trabajo infantil. Por ejemplo, la columna 1 muestra que la introducción de

las TIC redujo en 14.6 puntos porcentuales la probabilidad de señalar algún tipo de trabajo como actividad principal. Este efecto es resistente a la inclusión de diversas variables de control como sexo y edad de los niños, edad y educación del jefe del hogar y propiedad de la vivienda. Al incluir tendencias diferenciales en la especificación, el efecto estimado es aún resistente, sugiriendo una reducción de 13.6 puntos porcentuales en la probabilidad de señalar cualquier trabajo como actividad principal. Al ser expresado en relación a la proporción, en la línea de base, de niños que realizan cualquier trabajo, el efecto estimado implica una reducción del 34.4% en la probabilidad de que se señale cualquier trabajo como actividad principal. Por lo tanto, nuestros resultados sugieren un efecto ingreso dominante en la demanda laboral infantil.

También evaluamos los efectos en el trabajo agrícola y asalariado. En vista de que nos hemos concentrado en hogares predominantemente agrícolas, esperábamos que las reducciones en trabajo infantil se concentraran en el trabajo agrícola. Nuestros resultados empíricos confirman esas expectativas. La columna 1 de la Tabla 8 sugiere una caída de 9.8 puntos porcentuales en la probabilidad de reportar el trabajo agrícola como actividad principal. Este resultado es resistente a la inclusión de diversas variables de control como se muestra en las columnas 2-4 de la tabla. Además, la columna 5 revela que añadir tendencias diferenciales da resultados casi sin cambios, sugiriendo una reducción de 9.1 puntos porcentuales en esta probabilidad. Si expresamos el resultado en términos porcentuales con respecto al nivel de la línea de base, nuestros estimados implican una reducción de 23.5% en la probabilidad de considerar el trabajo agrícola como actividad principal.

El trabajo asalariado también se ha visto afectado pero con un efecto absoluto menor. Nuestro estimado preferido (Tabla 8-columna 5) sugiere una reducción de 2.2 puntos porcentuales. Sin embargo, cuando se expresa en relación al nivel de la línea de base el estimado implica una reducción de 28.9% en la probabilidad de considerar el trabajo asalariado como la principal actividad. Todos nuestros estimados sugieren que existe un efecto ingreso fuerte en la demanda por trabajo infantil dentro de los centros poblados rurales Peruanos. Este hallazgo coincide con Dammert (2008), quien reporta un aumento de 12.3 puntos porcentuales en la probabilidad de utilización del trabajo infantil agrícola en las regiones cocaleras tras el exitoso programa de erradicación realizado a fines de la década de 1990 en el Perú rural. El mecanismo de este resultado es que al

verse afectados negativamente los ingresos debido a la erradicación de la coca, los agricultores coccaleros empezaron a utilizar la mano de obra infantil con mayor intensidad.

También investigamos si la reducción en la probabilidad de considerar el trabajo como una actividad principal ha tenido algún impacto en que los estudiantes se inscriban en la escuela. La Tabla 8 revela que no ha habido ningún impacto en las matrículas escolares. Este resultado puede parecer extraño, pero en el contexto del Perú rural, prácticamente todos los niños están inscritos en alguna escuela. Por ejemplo, 96.2% de los niños en la línea de base, manifestaron estar matriculados en la escuela. Por lo tanto, nuestros impactos estimados sólo captan el hecho de que más niños consideran que la escuela es su actividad principal en relación con el trabajo. Esto es evidente cuando vemos el efecto en la probabilidad de que los niños consideren que la escuela es su actividad principal por sobre cualquier tipo de trabajo. Este efecto es exactamente el opuesto a la reducción en la probabilidad de considerar cualquier trabajo como actividad principal y equivalente a un aumento de 13.6 puntos porcentuales. Esto implica un incremento de 22.5% con respecto a la proporción, en la línea de base, de niños que reportan que la escuela es su principal actividad.

### 6.3. Efectos Heterogéneos

Comenzamos por evaluar los efectos heterogéneos del trabajo infantil en relación al género. Las columnas 2 y 3 de la Tabla 9 revelan que la probabilidad de reportar cualquier trabajo como actividad principal se ha visto reducido de manera equitativa (en términos relativos) entre niños y niñas. Por ejemplo, los niños redujeron esta probabilidad en 33% (0.144/0.437), mientras que las niñas lo redujeron en 35% (0.125/0.356). Este hallazgo sugiere que no hay preferencias específicas de género en las reducciones del trabajo infantil como resultado de un choque exógeno a la productividad agrícola. Sin embargo, cuando se desagrega el trabajo comercial en trabajo agrícola y trabajo asalariado, observamos que el trabajo agrícola sólo se redujo entre los niños, mientras que la reducción en el trabajo asalariado afecta sólo a las niñas. La columna 5 sugiere que la probabilidad de considerar el trabajo agrícola como actividad principal ha caído en 25.5% (0.108/42.4) entre los niños. La columna 9

muestra que la probabilidad de reportar trabajo asalariado como actividad principal se ha reducido en 48.6% (0.036/0.074) entre las niñas.

**Tabla 9: Efectos Estimados – Trabajo Infantil por Género**

Dependent Variable:	Cualquier Trabajo			Trabajo Agrícola			Trabajo Asalariado		
	Todos (1)	Niños (2)	Niñas (3)	Todos (4)	Niños (5)	Niñas (6)	Todos (7)	Niños (8)	Niñas (9)
<i>Post</i>	-0.136*** (0.041)	-0.144*** (0.048)	-0.125*** (0.048)	-0.091** (0.040)	-0.108** (0.047)	-0.072 (0.045)	-0.022* (0.012)	-0.005 (0.013)	-0.036** (0.018)
Observaciones	19391	9721	9670	19391	9721	9670	19391	9721	9670
R-cuadrado	0.40	0.46	0.44	0.41	0.46	0.44	0.17	0.25	0.26

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis. Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados, características individuales (sexo y edad), características del jefe de hogar (edad y educación), indicador para vivienda propia, tendencias mensuales diferenciales para costa, sierra y selva.

\* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

Por lo tanto, queda claro que el impacto final en la probabilidad de realizar algún trabajo se ha concentrado principalmente como trabajo agrícola para los niños y trabajo asalariado para las niñas. Este patrón coincide con diferencias de género en la distribución de tiempo como se ve en estudios previos sobre el Perú (Dammert 2008; Ersado, 2005; Ilahi, 2001; Levison and Moe, 1998; Ray, 2000). Los niños son por lo general más activos en el trabajo agrícola mientras que las niñas son más activas en el trabajo asalariado (compuesto principalmente por trabajo doméstico).

La Tabla 10 expone los resultados de los efectos heterogéneos con respecto a la educación paterna. Las columnas 1 y 2 revelan que las reducciones en la probabilidad de reportar cualquier tipo de trabajo como actividad principal han sido mayores para los niños y niñas de hogares en los que el jefe del hogar tiene al menos secundaria completa. Por ejemplo, en los hogares en los que el jefe del hogar no había terminado la escuela, la reducción en trabajo infantil ha sido equivalente a 29.7% (0.133/0.448). Sin embargo, en los hogares en los que los jefes del hogar han terminado la escuela o tienen otros estudios, la reducción fue de 45.2% (0.14/0.31). Esta evidencia sugiere que los padres que tienen un nivel educativo más alto prefieren que sus hijos no realicen actividades laborales en una mayor proporción que sus contrapartes con un menor grado de instrucción. El efecto implica que aquellos padres con un nivel educativo más alto valoran una mayor acumulación de capital humano por medio de la educación de sus hijos que sus pares menos educados.

Tabla 10: Efectos Estimados – Trabajo Infantil por Educación Paterna

Variable dependiente:	Cualquier trabajo		Trabajo Agrícola		Trabajo Asalariado	
	Baja educ. (1)	Alta educ. (2)	Baja educ. (3)	Alta educ. (4)	Baja educ. (5)	Alta educ. (6)
<i>Post</i>	-0.133*** (0.047)	-0.140** (0.063)	-0.109** (0.046)	-0.031 (0.064)	-0.003 (0.013)	-0.058* (0.031)
Observaciones	13196	6195	13196	6195	13196	6195
R-cuadrado	0.43	0.52	0.44	0.52	0.23	0.30

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis. Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas. Baja educación se refiere a hogares con jefes de familia con nivel primario o inferior. Alta educación se refiere a hogares con jefes de familia con nivel secundario o superior. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados, características individuales (sexo y edad), características del jefe de hogar (edad y educación), indicador para vivienda propia, tendencias mensuales diferenciales para costa, sierra y selva.

\* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

Empero, estos efectos son distintos al considerar separadamente el trabajo agrícola y el trabajo asalariado. Los hallazgos presentados en las columnas 3 a 6 sugieren que el trabajo agrícola infantil sólo se ha reducido en los hogares con jefes del hogar poco educados, mientras que el trabajo asalariado sólo se redujo para aquellos niños de padres con mayor educación. La probabilidad de reportar el trabajo agrícola como una actividad principal cayó en 25.1% (0.109/0.435) para niños de padres con un nivel educativo bajo. Mientras que la probabilidad de reportar trabajo asalariado como actividad principal bajó en 53.7% (0.058/0.108) para niños con padres con un nivel educativo más alto.

Los hallazgos anteriores reflejan el hecho de que el trabajo agrícola era mucho más común, en la línea de base, entre niños de padres con nivel educativo bajo. En la línea de base, el 43.5% de los niños con padres poco educados reportó que el trabajo agrícola era su principal actividad, mientras que sólo 30.6% de los niños con padres más educados lo hizo. Por lo tanto, tras la reducción de 10.9 puntos porcentuales en el trabajo agrícola en hogares con padres poco educados, estas proporciones de línea de base han quedado virtualmente equiparadas.

Algo similar sucede con el trabajo asalariado. En la línea de base, el 6.2% de los niños con padres poco educados reportó que el trabajo asalariado era su principal actividad,



mientras que 10.9% de los niños con padres más educados lo hizo. Por lo tanto, tras la reducción de 5.8 puntos porcentuales en el trabajo asalariado en los hogares con padres más educados, estas proporciones de línea de base han quedado virtualmente equiparadas.

#### 6.4. Análisis de Sensibilidad

La columna 1 de la Tabla 11 muestra los resultados estimados excluyendo a los hogares de la costa. Nótese que los impactos estimados para cualquier trabajo y para trabajo agrícola son mayores que el efecto agregado para todo el país. Esto se explica por el hecho de que el trabajo infantil es mucho menos común en la costa que en el resto del Perú. Por ejemplo, en la línea de base, solo el 21% de los niños que viven en la costa reportó tener algún tipo de trabajo comercial como actividad principal. En cambio, esta figura resultó ser 44% en el resto del país. De manera similar, la proporción de niños que reportaron el trabajo agrícola como su principal actividad como línea de base, fue equivalente al 19% en la costa y 43% en el resto del país. Así, podemos observar efectos relativamente fuertes en zonas en las que el nivel ex ante del trabajo infantil era mayor.

Tabla 11: Trabajo Infantil – Análisis de Sensibilidad

	Excluyendo costa	%Pobre < mediana	%Pobre > mediana	Baja densidad <mediana	Alta densidad >mediana	Excluyendo migrantes
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variables dependientes:						
Cualquier trabajo	-0.153*** (0.046)	-0.133*** (0.051)	-0.135** (0.065)	-0.043 (0.054)	-0.161*** (0.062)	-0.176*** (0.052)
Observaciones	17193	9317	10074	9274	10117	13254
R-cuadrado	0.40	0.40	0.42	0.44	0.40	0.43
Trabajo agrícola	-0.118*** (0.046)	-0.061 (0.049)	-0.120* (0.063)	-0.003 (0.051)	-0.122** (0.062)	-0.119** (0.053)
Observaciones	17193	9317	10074	9274	10117	13254
R-cuadrado	0.40	0.41	0.42	0.43	0.40	0.43
Trabajo asalariado	-0.013 (0.013)	-0.042*** (0.016)	-0.000 (0.016)	-0.029 (0.022)	-0.008 (0.013)	-0.031** (0.014)
Observaciones	17193	9317	10074	9274	10117	13254
R-cuadrado	0.17	0.19	0.17	0.21	0.15	0.19

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis.  
Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas.  
Cualquier trabajo incluye trabajo asalariado, auto-empleo, agrícola, ayuda en negocio familiar, trabajo domestico en hogares ajenos, entre otros. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados, características individuales (sexo y edad), características del jefe de hogar (edad y educación), indicador para vivienda propia, tendencias mensuales diferenciales para costa, sierra y selva. Porcentaje de población pobre y densidad poblacional se refiere al distrito de residencia (datos provenientes del censo 1993).  
\* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

Al examinar el trabajo asalariado, excluir a los niños de la costa tiene efectos insignificantes. Esto se explica porque el trabajo asalariado es mucho más común en la costa que en el resto del país. En la línea de base, 11% de los niños que viven en la costa reportaron que el trabajo asalariado era su principal actividad, mientras que en el resto del país, sólo el 7% lo hizo. Por lo tanto, las reducciones en el trabajo asalariado también se concentraron en la zona en la que este trabajo era más común.

Ahora analizamos si los efectos del programa han sido similares en zonas pobres y no pobres. Para hacerlo, fusionamos nuestros datos con el censo de 1993 y clasificamos los poblados observados de acuerdo con el distrito en el que se ubican. Luego, dividimos la muestra en poblados ubicados en distritos que estuvieran por encima de y por debajo de la mediana de la distribución de las tasas de pobreza a nivel distrital de 1993. Las columnas 2 y 3 muestran resultados calculados para ambas sub-muestras. Nuestros resultados sugieren prácticamente el mismo efecto en la reducción del trabajo agregado infantil para centros poblados en distritos pobres y no pobres (13.5 y 13.3 puntos porcentuales de reducción, respectivamente). Sin embargo, las reducciones en la incidencia del trabajo agrícola sólo son significativas en los distritos más pobres, con un efecto equivalente a 12 puntos porcentuales. Además, el trabajo asalariado sólo ha sido reducido en distritos no pobres en aproximadamente 4.2 puntos porcentuales. Estas cifras son consistentes en el sentido de que las reducciones en distintos tipos de

trabajo infantil son mayores en las zonas donde hay una incidencia relativamente mayor. Por ejemplo, en la línea de base, 47% de los niños que viven en los distritos más pobres reportaron que el trabajo agrícola era su principal actividad, mientras que en zonas no pobres sólo el 36% lo hizo. De manera similar, 9% de los niños que viven en zonas no pobres reportaron el trabajo asalariado como su principal actividad en la línea de base, mientras que en zonas más pobres, sólo el 6.5% lo hizo.

También clasificamos nuestra muestra según la densidad poblacional a nivel distrital, usando el censo de 1993. Las columnas 4 y 5 muestran estos resultados. Es interesante que las reducciones en la probabilidad de reportar el trabajo infantil y el trabajo agrícola como actividades principales sean significativas sólo entre poblaciones ubicadas en distritos que se encuentran por encima de la mediana de densidad poblacional. Estos resultados eran de alguna manera esperados, ya que zonas más densamente pobladas tienen más potenciales trabajadores para reemplazar la reducción en el trabajo infantil. Por lo tanto, en áreas de menor densidad poblacional, la incidencia del trabajo infantil se ha mantenido igual, en vista del bajo suministro externo de trabajadores que podrían servir para reemplazar a los niños en la demanda laboral.

Finalmente, la columna 6 muestra que al excluir a los migrantes (definidos como niños viviendo en hogares en los que el jefe del hogar es nacido fuera del distrito de residencia actual), los efectos estimados son mayores que los obtenidos utilizando la muestra completa. Este hallazgo también era esperado en el sentido de que los hogares migrantes podrían necesitar más mano de obra para poder establecer cierta seguridad económica en un lugar relativamente nuevo. Por lo tanto, estos hogares podrían demandar niveles de trabajo infantil relativamente más altos que sus contrapartes no-migrantes. Así, como resultado, los niños en hogares no migrantes han reducido la incidencia laboral relativamente más que sus contrapartes migrantes.

## **VII. Análisis de Solidez**

### 7.1. Pruebas de Falsificación

En primer lugar, realizamos una prueba de falsificación para verificar la validez de nuestros estimados. Lo hacemos recalculando el modelo (14) con una variante en el indicador para el tratamiento del estado ( $Post_{jt}$ ). De manera específica, falsificamos el indicador de tratamiento fingiendo que los teléfonos llegaron un año antes de la fecha

real. Por lo tanto, si es que nuestros cálculos fueron impactos causales del programa, esperamos que los efectos estimados del programa que surgen de la regresión falsificada sean estadísticamente indistinguibles de cero. Las Tablas 12 y 13 muestran los resultados de los cálculos. Como se esperaba, ninguno de los coeficientes de interés es estadísticamente significativo. Estos resultados otorgan más seguridad en cuanto a la causalidad de nuestros cálculos.

Tabla 12: Test de Falsificación – Resultados Agrícolas

Variable dependiente (en logaritmos naturales):	Producción en kgs.	Valor por kg.	Costos agrícolas	Productividad valor/costos	Productividad kgs./costos
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Post</i>	0.109 (0.144)	-0.024 (0.115)	0.031 (0.144)	0.023 (0.136)	0.075 (0.165)
Observaciones	15242	11495	15242	15242	15242
R-cuadrado	0.50	0.37	0.45	0.40	0.44

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis. Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados, características del hogar (número de miembros, así como el sexo, edad y educación del jefe de hogar), indicador para vivienda propia, tendencias mensuales diferenciales para costa, sierra y selva.  
\* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

Tabla 13: Test de Falsificación – Trabajo y Escolaridad Infantil

Variable dependiente:	Cualquier trabajo	Trabajo agrícola	Trabajo asalariado	Matrícula escolar	Escuela es actividad princ.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Post</i>	0.010 (0.071)	0.027 (0.066)	0.006 (0.029)	0.023 (0.021)	-0.010 (0.071)
Observations	19391	19391	19391	19250	19391
R-squared	0.40	0.41	0.17	0.70	0.40

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis. Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados, características individuales (sexo y edad), características del jefe de hogar (edad y educación), indicador para vivienda propia, tendencias mensuales diferenciales para costa, sierra y selva.  
\* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

## 7.2. Temas del diseño de la Encuesta

Como se mencionara en un principio, elaboramos un panel del conjunto de datos al nivel del centro poblado usando la ENNIV para los años 1997 y 2000 y la encuesta

ENAH0 para los años 2001 a 2007. Si bien ambas encuestas son representativas en el ámbito nacional y todas nuestras regresiones son ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo para controlar el diseño de la encuesta, no podemos ignorar el hecho de que el marco de trabajo de la muestra fuera distinto para cada una. Luego, para poder analizar la solidez de nuestros resultados, recalculamos el modelo (14) usando sólo las observaciones de las encuestas ENAH0 (del 2001 al 2007). Las Tablas 14 y 15 presentan los resultados de las estimaciones. Los impactos estimados usando las muestras recortadas son prácticamente los mismos que los efectos estimados del conjunto de datos completo. Por lo tanto, esta evidencia sugiere que el diseño de la encuesta no es un asunto preocupante en nuestro conjunto de datos.

Tabla 14: Efectos Estimados (solo datos 2001 – 2007) – Resultados Agrícolas

Variable dependiente (en logaritmos naturales):	Producción en kgs.	Valor por kg.	Costos agrícolas	Productividad valor/costos	Productividad kgs./costos
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Post</i>	-0.077 (0.097)	0.121+ (0.083)	-0.221** (0.106)	0.179** (0.089)	0.220* (0.118)
Observaciones	14657	11013	14657	14657	14657
R-cuadrado	0.51	0.39	0.43	0.40	0.46

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis. Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados, características del hogar (número de miembros, así como el sexo, edad y educación del jefe de hogar), indicador para vivienda propia, tendencias mensuales diferenciales para costa, sierra y selva.

+ significativo al nivel de 15%; \* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

Tabla 15: Efectos Estimados (solo datos 2001 – 2007) – Trabajo y Escolaridad Infantil

Variable dependiente:	Cualquier trabajo	Trabajo agrícola	Trabajo asalariado	Matrícula escolar	Escuela es actividad princ.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Post</i>	-0.149*** (0.041)	-0.103** (0.040)	-0.023* (0.012)	0.003 (0.017)	0.149*** (0.041)
Observations	18254	18254	18254	18112	18254
R-squared	0.44	0.44	0.18	0.73	0.44

Errores estándar estimados corregidos por heteroskedasticidad y correlación serial a nivel de centro poblado en paréntesis. Regresiones ponderadas utilizando la inversa de la probabilidad de muestreo como peso para reflejar el diseño de las encuestas. Todas las regresiones incluyen efectos fijos a nivel de meses y centros poblados, características individuales (sexo y edad), características del jefe de hogar (edad y educación), indicador para vivienda propia, tendencias mensuales diferenciales para costa, sierra y selva.

\* significativo al nivel de 10%; \*\* significativo al nivel de 5%; \*\*\* significativo al nivel de 1%.

### 7.3. Estudios de Eventos

Con el propósito de desagregar los efectos sumarios estimados previamente en efectos bimestrales, añadimos flexibilidad al modelo (14) calculando ecuaciones de regresión similares a esta:

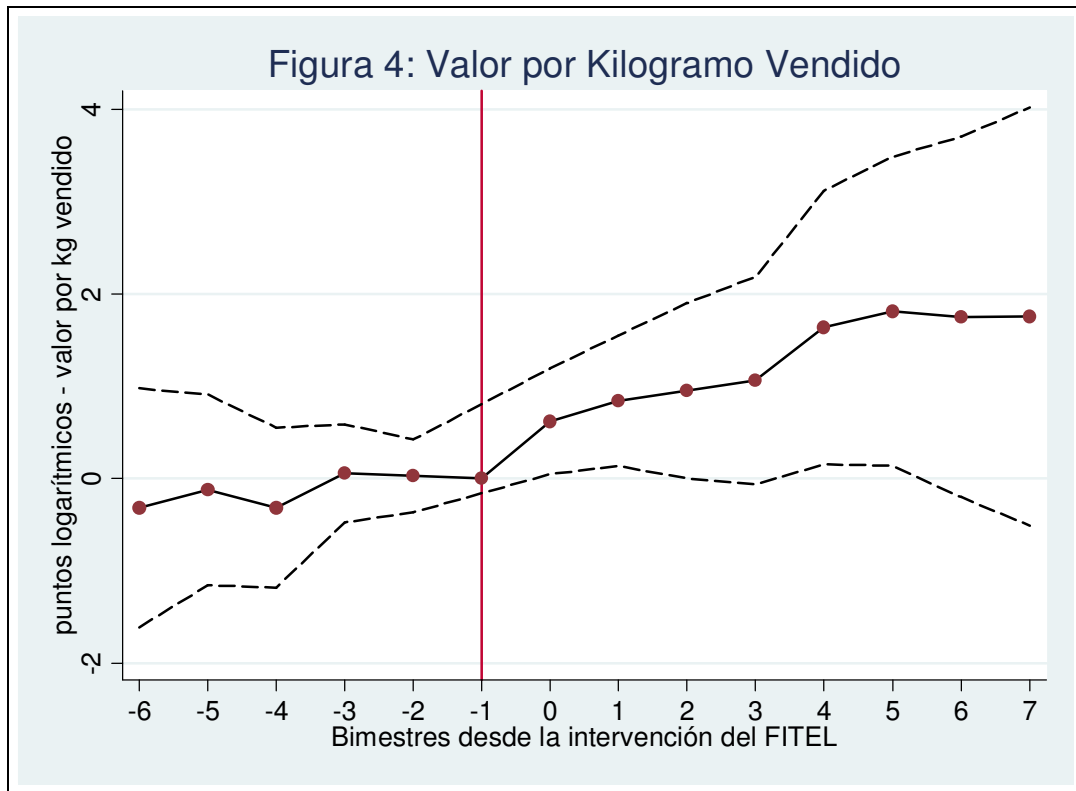
$$O_{ijt} = \alpha_j + \phi_t + \sum_{p=-6}^{p=+7} \beta_p D_{jp} + X'_{ijt} \gamma + \text{Costa}_j \square_t + \text{Sierra}_j \square_t + \text{Selva}_j \square_t + \varepsilon_{ijt} \quad (15)$$

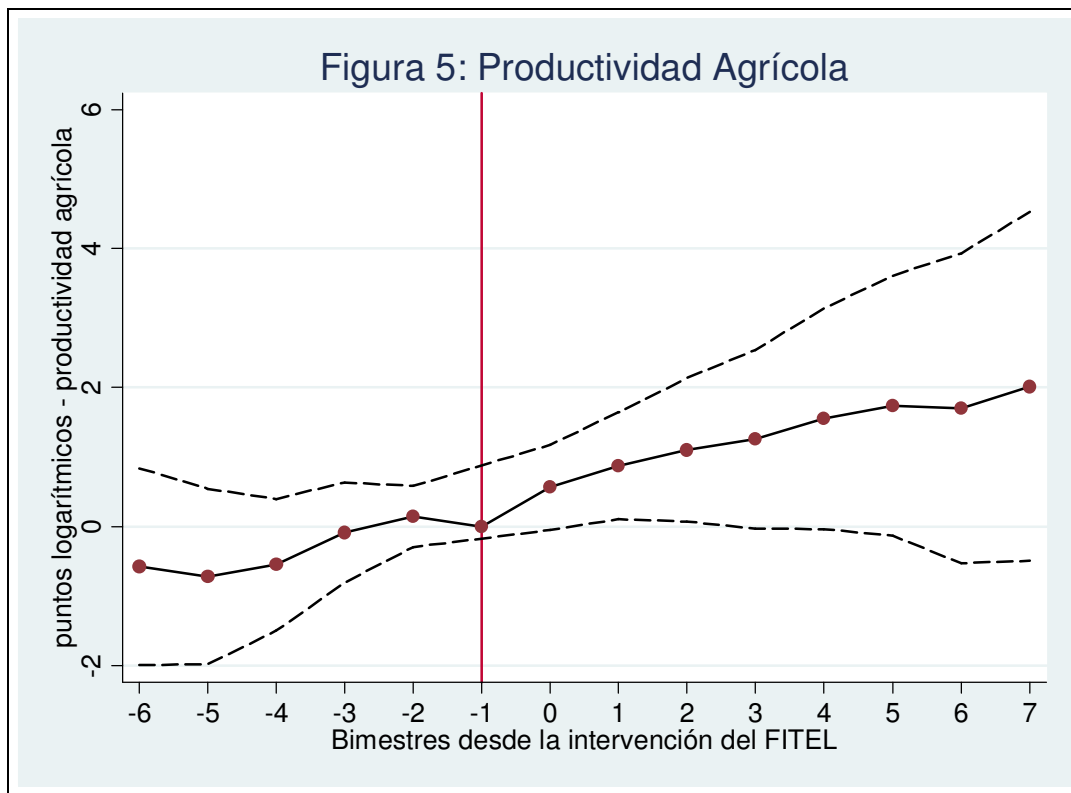
donde  $D_{jp}$  es un indicador para el bimestre  $p^{\text{th}}$  luego (antes) de que el teléfono estuviera operativo (empezando en cero, i.e.  $p=0$  es el bimestre en el que el teléfono empezó a operar) en el poblado  $j$ .<sup>12</sup> Omitimos el indicador  $D_{j,-1}$  de la regresión, así que nuestras estimaciones de los coeficientes  $\beta_p$  son interpretados como la media del resultado variable relativo al bimestre anterior a la fecha de operatividad del teléfono. Todas las otras variables son definidas como en (14).

La Figura 4 muestra, junto con sus intervalos de confianza del 95%, los coeficientes  $\beta_p$  calculados para el valor por kilogramo de producción agrícola vendida. Nótese que antes de la intervención, las estimaciones puntuales son insignificantes, cercanas a cero. Esta observación da mayor confianza acerca de la validez de nuestro enfoque, ya que no hay evidencias de ninguna tendencia antes de la instalación de los teléfonos. Luego, empezando el bimestre en que el teléfono está operativo, los impactos

<sup>12</sup> Nótese que usamos observaciones de hogares encuestados un año antes y un año después de la instalación de los teléfonos.

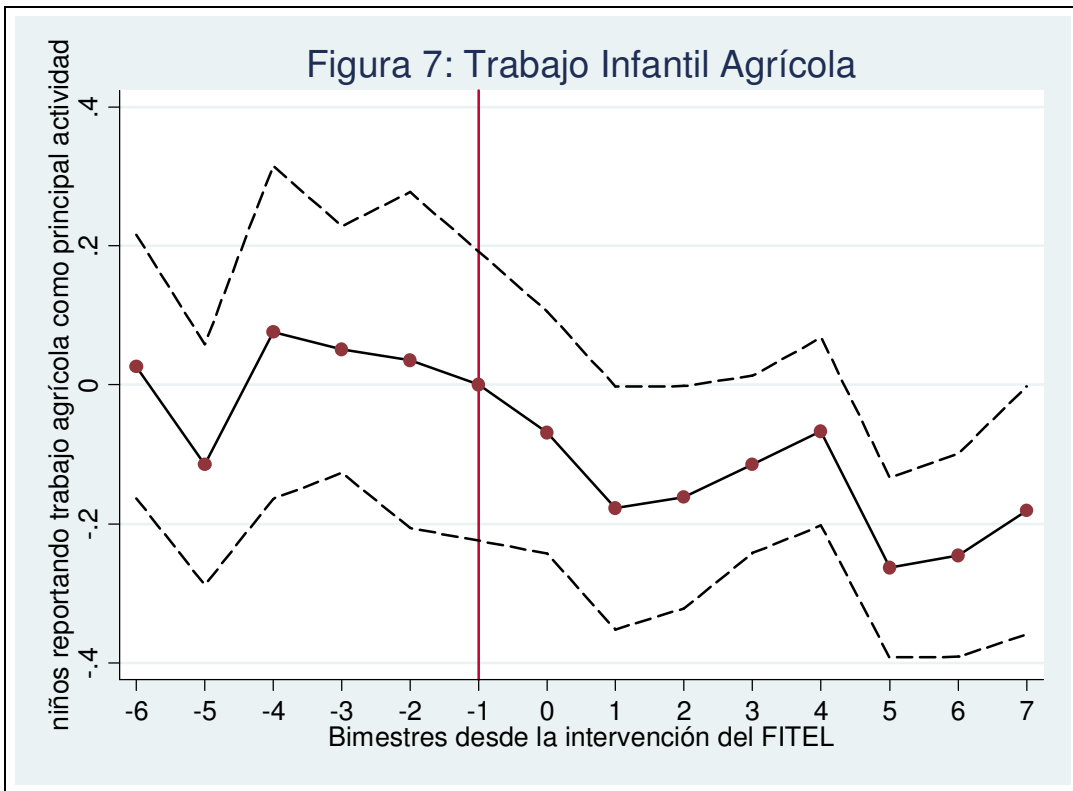
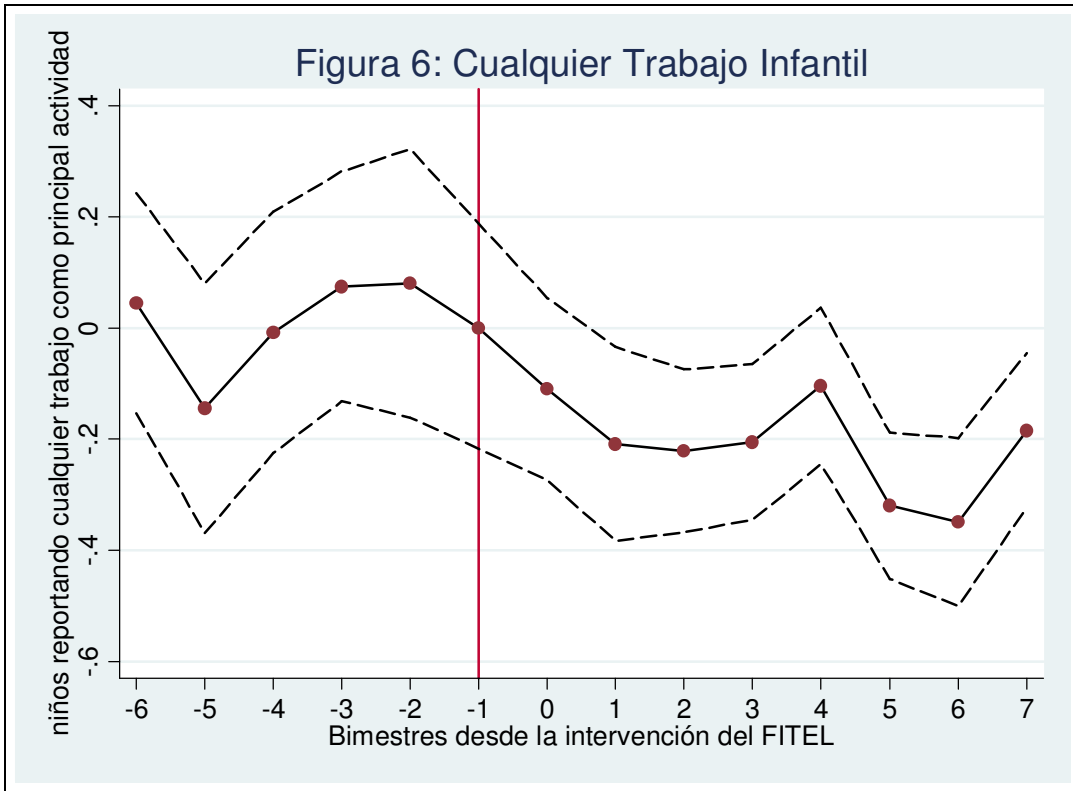
calculados se vuelven positivos, significativos y aumentan en el tiempo. Se observa un patrón similar para la productividad agrícola (medida como la razón del valor de total de producción a costos) en la Figura 5. No existen puntos de estimación significativos antes de la instalación de los teléfonos, mientras que se reconocen impactos positivos y significativos luego de la intervención.





Las Figuras 6 y 7 muestran los efectos del trabajo infantil. La Figura 6 señala los coeficientes  $\beta_p$  calculados respecto de la probabilidad de reportar cualquier tipo de trabajo como actividad principal. Nuevamente observamos coeficientes insignificantes antes de la intervención, sin un patrón discernible. Luego, empezamos a observar los impactos negativos estimados empezando un bimestre después de que se instalara el teléfono. Estos efectos negativos muestran un patrón general de descenso en el tiempo. De manera similar, la Figura 7 expone los impactos estimados en relación con la probabilidad de reportar que el trabajo agrícola es la actividad principal. Este patrón se parece mucho al patrón del trabajo en general, sin estimados ni tendencias significativas antes de la intervención, y con impactos negativos que empezaron en el primer bimestre tras recibirse el teléfono.





## **VIII. Conclusiones**

Este documento examina una provisión exógena de cabinas telefónicas públicas en centros poblados aislados en zonas rurales del Perú para identificar los efectos de las tecnologías de la telecomunicación (TIC) en la productividad agrícola y en el trabajo infantil. Los resultados principales sugieren que el valor recibido por kilogramo de producción agrícola aumentó en 14.8%. Adicionalmente, los costos agrícolas cayeron un 22.6%. Ambos impactos determinaron un incremento equivalente al 18.1% en productividad agrícola. Más aún, este choque de ingresos se tradujo en una reducción del trabajo infantil equivalente al 34.4% y una reducción en trabajo infantil agrícola de 23.5%, sugiriendo un efecto ingreso dominante en la demanda por trabajo infantil.

Hay mucha evidencia que respalda estos resultados i) los resultados son resistentes a la inclusión de características del hogar, del niño, efectos fijos sobre el poblado y tendencias diferenciales según regiones geográficas, ii) las diferencias en el efecto según densidad poblacional también son consistentes con la noción de que las áreas con mayor potencial de suministro de trabajadores que sustituyan el trabajo infantil tienen un mayor impacto en la distribución del tiempo del niño, iii) hay efectos diferenciales según el género del niño y el nivel educativo del jefe del hogar, que sugiere que el trabajo infantil se reduce más para estratos con una incidencia ex-ante mayor de este comportamiento. En vista de las altas tasas de matrícula en las zonas rurales peruanas y el hecho de que no se registran efectos en esa variable, los resultados indican que los niños no están dejando totalmente de trabajar, pero que su principal objetivo es dedicar más horas a los estudios. Finalmente, los análisis de los estudios de eventos, muestran que no hay tendencias pre-existentes con respecto a los productos de interés y que los impactos calculados se tornaron significativos como resultados de la introducción de los teléfonos.

En conjunto, los resultados ofrecen evidencias del gran potencial de desarrollo que las TIC pueden ofrecer a los hogares rurales pobres. Al reducir información asimétrica, los agricultores pueden obtener mejores precios para su producción e insumos, incrementando así su productividad. Además, los hallazgos acerca del efecto ingreso dominante en la demanda laboral infantil, puede sugerir que cualquier condición relacionada con la educación impuesta para obtener una transferencia monetaria o un subsidio, no es necesaria. Esto se debe a que el efecto no deseado de un posible

aumento en la utilización del trabajo infantil como resultado de un mayor valor por unidad de tiempo dedicada al trabajo no es dominante en el Perú rural. Por el contrario, invertir más en educación tras un choque de ingresos parece ser algo compatible con los incentivos entre las familias pobres de las zonas rurales del Perú.

## **Capítulo 2: Análisis Cualitativo**

### **I. Introducción**

Tal como se mencionó en la propuesta de investigación, la metodología econométrica sería complementada con un trabajo cualitativo para poder captar dinámicas y realidades que muchas veces tienen una fuerte incidencia en los proyectos pero que son elementos pasados por alto por los acercamientos cuantitativos. Algunos de estos elementos o factores que podrían no ser observados o considerados como una variable que afecta los resultados de los proyectos de telefonía rural son:

- Las actitudes y percepciones de los usuarios respecto a las tecnologías como el teléfono. Estas actitudes y percepciones son difíciles de cuantificar y son claves al entender y explicar la utilización, y por ende, el tráfico de los teléfonos rurales.
- Los arreglos institucionales y la dinámica entre las partes.
- El proceso de elaboración de los proyectos de telefonía rural de FITEL.

- El impacto de cada parte interesada (Stakeholder) sobre los resultados del proyecto.

El trabajo cualitativo que se realizó para la presente investigación sirvió para entender mejor la implementación de los proyectos de telefonía rural de FIDEL en las comunidades. Lo que se descubrió se caracterizó en algunos casos de estudio y en la presentación de conclusiones y hallazgos que surgieron de las entrevistas con personas claves a lo largo del proceso de diseño e implementación de los proyectos FIDEL.

Un caso de estudio es un método de investigación cualitativa que si bien no ofrece la rigurosidad científica que ofrecen otros métodos de investigación (especialmente los métodos cuantitativos), permite una aproximación muy importante hacia la realidad que se busca entender. Los casos de estudio normalmente son utilizados cuando se quiere entender una realidad con la intención de construir teorías o cuando se quiere observar una realidad con la intención de confirmar o refutar teorías. Michael Piore, profesor de economía del Massachusetts Institute of Technology (MIT) conocido por utilizar ampliamente los casos de estudio, sostiene que los Casos de Estudio son una herramienta poderosa en el proceso de construir teorías que luego pueden ser confirmadas o rechazadas por medio de métodos cuantitativos tradicionalmente utilizados en las ciencias económicas (Piore, 2006). Judith Tandler, también del MIT, también utiliza ampliamente los casos de estudio en sus evaluaciones de programas de desarrollo. Tandler basa muchas de sus conclusiones sobre los casos de estudios y entrevistas abiertas realizadas en varios proyectos del norte de Brasil (Tandler, 1997).

En el contexto de nuestra investigación, el objetivo de la utilización de los casos de estudio es de entender mejor como las comunidades rurales que recibieron un teléfono en uno de los proyectos del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FIDEL) se relacionan con este elemento tecnológico y cuáles son los usos que le dan al teléfono. A través de métodos cualitativos (entrevistas en el campo, observación participativa, revisión de documentación oficial, etc.) exploramos elementos importantes de la dinámica entre los pobladores y el teléfono público rural. Por ejemplo, se puede observar el ambiente en el cual está ubicado el teléfono, la distancia y localidad del teléfono relativa al “centro” del pueblo, la relación entre el administrador local del teléfono y los usuarios, las molestias de los usuarios, las percepciones sobre el

teléfono, el tipo de tarjeta que se vende, etc. Las observaciones sobre estos elementos enriquecen mucho el trabajo cuantitativo al generar preguntas y proveer de posibles interpretaciones a la data que se recopila.

Para evaluar estos elementos cualitativos, realizamos entrevistas con los diferentes stakeholders (ver Cuadro 1) y visitamos 14 localidades o centros poblados intervenidos (Ver Cuadro 2).

**Cuadro 1**  
**Personas Entrevistadas**

<b>Personas Entrevistadas</b>	
Patricia Diaz	Ex Secretaria Técnica del FITEL
Luis Alberto Bonifaz	Ex Secretario Técnico del FITEL; Apoyo Consultoría
Jesus Guillen	Ex Secretario Técnico del FITEL
Gonzalo Ruiz	Ex Secretario Técnico del FITEL
Milton Von Hesse	Ex Coordinador de Proyectos de Telefonía Rural del FITEL
Jorge Bossio	Ex Analista de FITEL, OSIPTEL
Jorge Mesía	Ingeniero de FITEL
Aldo Laderas	Ingeniero de FITEL
Aldo Castro	Ex Gerente General de Rural Telecom
Peter Wolf	Ingeniero de Rural Telecom
Arieh Rohrstock	Gerente General de Gilat to Home

Dante Villafuerte	Consultor Independiente, Consultor OSIPTEL/FITEL
Jose Juan Haro	Director en Telefónica
Erick Luna	Analista en Telefónica
Christian Livia	Jefe de Ventas para Telefonía Rural de Telefónica
Francisco Leiva	Ex Gerente / Ingeniero de Subtel; Consultor en ALTERNA
Jesus Gonza	Cuanto
Juan Fernando Bossio	Consultor de CEPES
Hector Salvador	Director de CEPES
Blas Lopez Rodriguez	Empleado Municipal de Macusani
Luis Albino	Director de la UGE de Macusani
Christian Chee	Gerente de Operaciones de Gilat to Home
Efrain Yauri	Ex Empleado de Telefónica
Vidal Inojosa	Administrador Local de Lampa
Edwin Ricse Flores	Poblador de Lampa
Vilma Torres	Poblador de Lampa
Ruben Napa	Administrador Local de La Huaca
Moises Lopez Espinoza	Agricultor en Cuyo
Alberto Buitron	Administrador Local de Hauyan
Jorge Rodriguez	Administrador Local de Viñac
Luis Camacho	Grupo EHAS Telefonía Rural Universidad Católica
David Chavez	Grupo EHAS Telefonía Rural Universidad Católica
Juan Carlos Cueva	Ingeniero de Telecomunicaciones
Alan Tapia Medina	Ex Instalador de Satelites VSAT para FITEL
Carlos Centeno	Experto en Electrificación Rural
Richard Webb	Director del Instituto del Perú

**Cuadro 2**  
**Localidades Visitadas**

Departamento	Provincia	Localidad
Junin	Huancayo	Lampa
Junin	Huancayo	Pariahuanca
Puno	Melgar	Ayaviri
Puno	Carabaya	Macusani
Lima	Huaral	Huayan
Lima	Huaral	La Huaca
Lima	Huaral	Cuyo
Lima	Huaral	Caqui
Lima	Huaral	Palpa
Lima	Huaral	Retes
Lima	Huaral	La Florida

Lima	Yauyos	Santiago de Viñac
Lima	Yauyos	San Jerónimo
Lima	Yauyos	La Florida

El criterio principal que se utilizó para la selección de localidades fue la facilidad de transporte público a la localidad (por una restricción de tiempo y de presupuesto). Además, se quiso escoger localidades de por lo menos 3 departamentos (Junín, Lima, Puno) y de 2 regiones climáticas del Perú (Costa y Sierra). Las observaciones de las localidades ubicadas en la sierra y costa son bastante similares y se repetían los mismos patrones generales en todas las localidades visitadas, que sirvieron como fuente para la elaboración de algunos casos de estudio. Por un tema de tiempo y presupuesto, no fue posible escoger una localidad en la selva.

Sobre la base de las comunidades visitadas, se escogieron aquellas en las que se obtuvo la mayor cantidad de información para realizar los estudios de caso y mostrar, por medio de entrevistas no estructuradas y de un acercamiento más antropológico, como se desarrolló el proyecto de telefonía rural en dicha localidad. Quizá una de las cosas más interesantes que se puede observar son las variaciones existentes por centro poblado y, por ende, las conclusiones a las que se pueden derivar por cada caso de estudio. Si bien existe una homogeneidad en cuanto a los problemas percibidos (el método de pago del teléfono no es el idóneo según los pobladores, el retardo en la señal del teléfono genera fastidio, se caen las llamadas, el costo de las tarjetas no está acorde a la economía de la comunidad, etc.). Existe, alta variabilidad en la forma en que la comunidad utiliza el teléfono, percibe los beneficios y problemas del teléfono, y se relaciona con el administrador local. Estos aspectos influyen significativamente en la percepción de éxito o fracaso del programa FITELE. Muchos de estos aspectos y problemas han sido analizados en el informe de la Defensoría del Pueblo, y este trabajo de cierta manera corrobora lo expuesto en dicho informe y lo complementa con las observaciones encontradas en las comunidades y expuestas en los Estudios de Caso.

Las preguntas de investigación que guiaron las visitas de campo, entrevistas, encuestas, y otras actividades cualitativas fueron:

- ¿Cómo es que los diferentes agentes interesados (*stakeholders*) y los arreglos institucionales afectaron los resultados de proyectos de TC?

- ¿Cuáles son las consecuencias no intencionales y no previsibles de los proyectos TCs en las comunidades rurales?

La literatura en Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) indica que las TICs pueden ayudar a las personas pobres a acceder a mercados, obtener información que los ayudará a mejorar sus decisiones productivas, reducir los costos de transacción, acceder a otros servicios públicos como salud y educación, fomentar y fortalecer sus redes sociales, obtener participación política, acceder a oportunidades de trabajo y de generación de ingresos, y, de manera general, incrementar su bienestar (Rahman, 2007; World Bank, 2006; United Nations, 2006; Kane, 2003).

A diferencia de la parte cuantitativa, con la parte cualitativa hemos intentado explorar sin muchas ideas preconcebidas ni teorías predefinidas lo que ocurría en las localidades rurales que obtenían un teléfono rural y que debían adaptarse y convivir con un modelo de gestión diseñado en Lima. Nos hemos ayudado de algunos trabajos y aportes en áreas como políticas públicas, proyectos de desarrollo, trabajos de casos de estudio, economía institucional, y un enfoque sistémico para enmarcar las ideas e interpretar las observaciones (Olson, 1965; Lipsky, 1980; Tandler, 1997; Piore, 2006; Webb, 2007; Paredes, 2008). También hemos utilizado el informe que la Defensoría del Pueblo hiciera sobre los proyectos del FTEL (Defensoría del Pueblo, 2006). Desarrollamos un Análisis de *Stakeholders*, que es una visión holística de los actores que intervienen en los proyectos del FTEL, y hacemos referencia a él para explicar las dinámicas y los resultados que se observan en las localidades en la sección de las conclusiones.

En resumen, en esta sección Cualitativa los proyectos FTEL son observados desde una visión de sistemas en la que no solo nos importa entender las partes del sistema (el administrador local, el operador de telefonía rural, el supervisor estatal, el teléfono mismo, los pobladores, etc.) sino, y sobre todo, las interrelaciones entre las diversas partes.

## **II. Análisis de Stakeholders (Agentes de Interés)**

Los proyectos de telefonía rural del FTEL tienen varios actores o agentes interesados (*stakeholders*) que jugaron un rol importante en los proyectos.

Para el Análisis de Stakeholders del Proyecto, se procesaron las posiciones y tema de interés de todos los actores identificados por este estudio.



No existió una posición predominante entre todos los grupos de interés hacia los Proyectos FITEL, ya que, el apoyo estaba condicionado a las percepciones de la comunidad y a la implementación del proyecto en dicha comunidad (lo cual podía afectarse y retroalimentarse en ambos sentidos).

**Cuadro 3  
Los Grupos de Interés o Stakeholders**

<b>Clasificación</b>	<b>Grupos de Interés</b>	<b>Actitud General hacia Proyectos FITEL</b>
La Sociedad Civil	Administrador o Concesionario Local	Positiva y Negativa
	Los Pobladores de la Comunidad Beneficiada	Positiva y Negativa
	Las ONGs	Neutra
El Sector Privado	Los Operadores Rurales (Sector Privado)	Positiva y Negativa
	Los Consultores Externos	Positiva
	Telefónica	Neutra - Negativa
El Sector Gubernamental	Los Políticos	Positiva y Negativa
	Las Autoridades Locales	Positiva / Neutra
	Las Entidades o Funcionarios del Estado	Positiva y Negativa

Así mismo, los Stakeholders tienen más o menos interacción el uno con el otro, lo cual se describe en el Cuadro 4:

<b>Grupos de Interés</b>	<b>Interacción con Otros Stakeholders</b>
Administrador o Concesionario Local	Comunidad
Los Pobladores de la Comunidad Beneficiada	Administrador Local
Las ONGs	Gobierno
Los Operadores Rurales (Sector Privado)	Administrador Local, Comunidad, Entidades del Estado, Autoridades Locales
Los Consultores Externos	FITEL, OSIPTEL
Telefónica	OSIPTEL, FITEL
Los Políticos	FITEL, OSIPTEL, Operadores Rurales, Comunidad
Las Autoridades Locales	Operador Rural, Administrador Local, FITEL, Comunidad
Las Entidades o Funcionarios del Estado	Operadores Rurales, Telefonica, Consultores, Autoridades Locales

A continuación analizamos y describimos el rol percibido para cada agente identificado.

a) El Administrador Local o Concesionario Local

El administrador local es clave en la provisión del bien público (telefonía rural) en los

proyectos de FITEC. Era el administrador local quien probablemente más incidencia tenía sobre la utilización del teléfono rural, ya sea en cuanto a la frecuencia como en la naturaleza de dicha utilización (tipo de llamada/conversación, etc.). Lo que se recogió de las entrevistas fue que el rol del administrador local dentro del modelo de negocio en la localidad fue subestimado en la etapa del diseño de los proyectos FITEC.

El administrador local era quien administraba el teléfono, en cuya casa o tienda este aparato se encontraba, era quien en la mayoría de casos vendía las tarjetas telefónicas, y era quien estaba encargado de reclamar o quejarse si el teléfono no funcionaba bien. El administrador local era el único que había sido capacitado en cómo usar el teléfono y quien debía ayudar a alguien si este tuviese problemas. Debido a este control y poder sobre el teléfono, existía una asimetría de poder e influencia en la comunidad respecto al teléfono rural, asimetría que muchas veces desgastaba las relaciones entre los pobladores y el administrador local, situación que afectaba la utilización del teléfono rural.

#### b) Los Pobladores de la Comunidad Beneficiada

Los pobladores eran mayormente agricultores que sembraban y cosechaban frijoles, tomates, papa, maíz, limón u otros productos en sus pequeñas parcelas o tenían algunas ovejas, vacas, cerdos, o caballos. La mayoría de los pobladores en las comunidades beneficiadas por los teléfonos FITEC tenían una economía de subsistencia y muchos de ellos intercambiaban sus productos con los de sus vecinos.

Los pobladores eran muy importantes, al igual que el administrador local, en la sostenibilidad del modelo de negocio del teléfono rural ya que si no compraban tarjetas y no utilizaban el teléfono, no se justificaba que se mantenga operativo el teléfono o que se mejoren las condiciones del ambiente donde se encontraba el teléfono o inclusive que dicho ambiente se mantuviese abierto al público. Además, la relación entre los pobladores y el administrador local es un elemento muy importante en el análisis de los proyectos FITEC.

#### c) Las Autoridades Locales

Contrariamente a lo que se podría pensar, los proyectos de telefonía rural de FITEC tuvieron muy poca participación e incidencia por parte de las autoridades locales. Donde

si hubo más incidencia fue en la etapa en la que se consultó a las regiones y gobiernos locales respecto a las localidades que más necesitaban un teléfono rural. Sin embargo, luego de esta etapa las autoridades locales no tenían poder directo sobre el teléfono dado que este era manejado por una empresa privada en conjunto con un poblador local y no eran necesarias licencias municipales de funcionamiento.

#### d) Las ONGs

Es interesante observar que las ONGs estuvieron virtualmente ausentes de las discusiones, diseño e implementación de los proyectos del FIDEL, en gran parte por la presencia del privado en llevar dicho servicio público a las localidades remotas. Excepciones a este caso son las de CEPES, que veremos luego, e ITDG, que utilizó las computadoras con Internet que fueron instaladas en las capitales de distrito para elaborar una página web con información sobre la localidad.

#### e) Las Entidades o los Funcionarios del Estado

A nivel del Gobierno Central, hubo varios actores e instituciones que estuvieron involucrados en los proyectos del FIDEL. Entre los más importantes estaban los empleados del FIDEL (una mezcla de ingenieros y economistas); los empleados del OSIPTEL (que estuviera a cargo del FIDEL antes de que este pasase al Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC); los trabajadores del MTC; las autoridades de los gobiernos locales (los cuales como se mencionó antes, fuera de la etapa en la que se les pidió una lista para priorizar de sus localidades, no tuvieron mucha participación en la implementación y operación de los proyectos FIDEL), así como otros. Cabe resaltar que ex post la Defensoría del Pueblo jugó un papel importante al emitir su informe sobre los proyectos FIDEL (Defensoría del Pueblo, 2006).

#### f) El Sector Privado / Operadores Rurales

Existieron dos compañías que se distribuyeron los proyectos de telefonía rural del FIDEL: Gilat to Home (Gilat) y Rural Telecom.

La ventaja comparativa de Gilat es que es fabricante de los satélites VSAT que son usados en los proyectos del FIDEL. Muchas personas sugerían que la razón por la que Gilat habría entrado a operar ruralmente en Perú era porque al ganar la licitación tendrían una demanda asegurada para sus teléfonos satelitales y VSATs. Gilat opera más de 5,000 teléfonos rurales mientras que Rural Telecom opera un poco más de 900

teléfonos rurales.

#### g) Los Políticos

Las presiones y pedidos de los políticos influenciaban en donde se instalarían los teléfonos rurales del FITEC, es decir, dichas influencias calaron en cierta medida durante la etapa inicial. Sin embargo, luego de la etapa inicial en la que se consultó a las autoridades locales sobre las zonas a priorizar, los proyectos FITEC estuvieron bastante protegidos de las presiones políticas ya que se tomaron las listas elaboradas por las autoridades y se hizo una selección desde Lima sobre la base de otras variables como necesidades socioeconómicas, ubicación geográfica y factibilidad de que una empresa privada atienda dicha localidad.

#### h) Los Consultores Externos

Los consultores externos contratados por FITEC y OSIPTEL ayudaron a diseñar los proyectos de telefonía rural y contribuyeron con reportes y estudios en materia de análisis de tráfico de voz, análisis financiero, y regulación. Existieron consultores extranjeros y nacionales. En general, los extranjeros aportaron know-how sobre aspectos del cual no existía gran expertise en el Perú, como por ejemplo ciertos aspectos prácticos del diseño de Programas de Telefonía Rural (se tuvo a un experto Chileno que había trabajado en el FITEC Chileno) o estudios de tráfico sobre data de telefonía satelital (se tuvo a un experto español quien realizó, entre otras cosas, un análisis de tráfico sobre algunos de los teléfonos satelitales). Los consultores nacionales principalmente eran expertos en materias de Telecomunicaciones a nivel Peruano, y en algunos casos fueron contratados por FITEC para que ayuden a diseñar los Proyectos.

#### i) Telefónica

La empresa española fue crucial en proveer información y data respecto a las localidades rurales que ya contaban con telefonía para así evitar la duplicidad. Además, contaban con la experiencia de aproximadamente 7 años en la operación de telefonía rural en Perú.

### **III. Casos de Estudio**

A continuación presentamos 5 casos de estudio que elaboramos sobre la base de las visitas a los centros poblados. Estos casos de estudios fueron escogidos según la cantidad y calidad de información que se recopiló. Se incluye además un resumen de los aspectos o conclusiones más importantes recabadas de las otras 9 comunidades visitadas y cuya información no ameritó elaborar un caso de estudio individual. Cabe resaltar que mucha de la información que se recogió y muchas de las observaciones en una localidad eran muy parecidas a las que se encontraban en otras localidades. Sin embargo, así como existían muchas similitudes, también existía mucha variabilidad entre proyectos.

#### a) Lampa, capital del distrito de Pariahuanca (Junín)

Lampa es un centro poblado a 5 horas y media de la ciudad de Huancayo. Es la capital de distrito de la provincia de Pariahuanca, en el departamento de Junín. Para llegar a Lampa fue necesario ir a un paradero especial en la ciudad de Huancayo y tomar un servicio de transporte que se brindaba hacia ese centro poblado. Dado que hay poca demanda por servicios de transporte hacia la zona de Pariahuanca, y debido a que las vías de acceso son bastante accidentadas (trochas y carreteras afirmadas), la oferta de transporte a Lampa desde la ciudad de Huancayo es bastante limitada y los precios, bastante elevados, estando el pasaje S/. 12 (lo mismo que costaría ir en bus a Lima) en una camioneta doble cabina.

Luego de 5 horas y media uno llega a Lampa, un centro poblado a aproximadamente 2,700 m.s.n.m. en donde viven cerca de 50 familias de aproximadamente 6 personas en cada familia. La agricultura y ganadería son las actividades económicas principales en Lampa, siendo el frejol, el tomate, la papa, el maíz, y el limón los productos que más se cultivan y el porcino, la oveja, la vaca, y el caballo los animales que más se crían.



El camino a Lampa y Pariahuanca no cuenta con carreteras asfaltadas sino con caminos afirmados y trochas.



Lampa



Teléfono FIDEL en Lampa

En Lampa, el teléfono de FITEC está ubicado al frente de la plaza en el centro de la ciudad, en donde también está ubicada la Municipalidad Distrital de Pariahuanca. Al llegar a Lampa y al acercarnos hacia el teléfono FITEC para usarlo y entrevistar a posibles usuarios nos encontramos con que estaba cerrada la casa donde se tenía el teléfono. Se nos indicó que el dueño normalmente estaba en su chacra que quedaba cerca pero que cuando se iba dejaba a alguien a cargo, y que esa persona probablemente ya volvería. Debido a que no pudimos conversar con el administrador local del teléfono en ese momento, decidimos caminar por el pueblo conversando con las personas y entrevistándolas respecto a sus percepciones hacia el administrador local, hacia el teléfono, y los diversos usos que se le daban al teléfono en la comunidad.

Según las entrevistas con los pobladores de Lampa, una de los usos del teléfono es para conocer el precio al cual se estarían comprando los productos que los pobladores cosechan o crían en mercados grandes como los de la ciudad de Huancayo. Los pobladores de Lampa obtienen esta información llamando a alguien en el mismo mercado o llamando a familiares o amigos quienes les proveen esta información. Si no llaman a informarse, es fácil que algún intermediario que pasa de pueblo en pueblo los estafe pagándoles muy poco por sus productos. Con el teléfono, los pobladores que deseen vender sus productos pueden llamar a algún comprador, ofrecerle sus mercaderías, y si llegasen a un acuerdo simplemente enviarlo por medio de algún servicio de transporte de la zona que siga la ruta de Lampa al destino del mercado. Un bus pasa por Lampa 2 veces a la semana y normalmente trae productos y se lleva productos de la zona a los mercados de otras comunidades más grandes. Lo que sucede en Lampa es consistente con la teoría económica sobre las asimetrías de información y los beneficios de reducir dichas asimetrías. Al incrementar su información, los pobladores de Lampa pueden incrementar su ingreso que antes se veía afectado por la falla de mercado existente y que aprovechaba el comprador que tenía más información.

Además de ser utilizado como medio para obtener información sobre la demanda de sus productos y los precios de los mismos, el teléfono es también utilizado para capitalizar sobre oportunidades de negocio. Por ejemplo, los transportistas utilizan los teléfonos en el centro poblado para llamar a otros centros poblados cercanos y



averiguar si es que existen personas a quienes podrían recoger (y cobrar). Dado que el transporte terrestre no obedece a una frecuencia establecida (solo hay servicio cuando haya una demanda aceptable), los precios que pueden cobrar los transportistas son relativamente elevados y las personas están dispuestas a pagarlos con tal de no tener que perder algunos días varados en un centro poblado. Por ejemplo, cuando esperaba en el centro poblado para que salga alguna camioneta de regreso hacia la ciudad de Huancayo desde Lampa, uno de los dueños de una camioneta llamó a un centro poblado aledaño para saber si es que había posibles clientes necesitando de un servicio de transporte. Dado que este transportista no podía llenar los asientos de su camioneta, decidió no salir ese día.

Las dos personas que tenían tiendas en Lampa también utilizaban el teléfono para realizar un pedido de algún producto agotado. Llamando a algún familiar o amigo en una ciudad más grande y pidiendo el envío por medio de algún transportista le ahorra los costos de transporte asociados con ir a una ciudad o pueblo más grande, comprar los productos, y regresar al centro poblado. Ahora, gracias al teléfono FITELE, solo era necesario pedir un favor y pagar el costo de transporte de ciertos productos (que es una fracción de lo que cobran por transportar a una persona). El teléfono FITELE reduce así los costos de transacción y facilita la vida de los pobladores de Lampa que tienen tiendas y de aquellos que compran en ellas.

Otra de las razones para la cual el teléfono es utilizado es para realizar llamadas de emergencia. Varios pobladores resaltaron que el teléfono era un medio para informar a familiares que vivían en otras localidades de la muerte de alguien o sobre el estado delicado en la salud de algún familiar. Gracias al teléfono era posible comunicarse con algún centro poblado que contase con una posta de salud con ambulancia para que esta pudiese trasladar a algún poblador a un centro de salud con mejor infraestructura o personal más calificado. En caso de una falla en algún auto, los pobladores podían llamar a un mecánico para que este brindara auxilio. Cuando una vaca o un animal de un poblador se encontraba enferma - un activo muy importante para el poblador ya que muchas veces era la fuente de ingreso - se podía llamar a un veterinario para intentar tratar o salvar al animal. Si bien muchas de estas cosas fueron descritas en el Informe de la Defensoría del Pueblo, tuvimos la oportunidad de observar de primera mano algunos de estos beneficios. Por ejemplo, durante nuestra estadía en Lampa, una

señorita llamó a un familiar a informarle que su madre estaba enferma y que estaba pidiendo verlo. Así mismo, en la misma ciudad de Lampa, pudimos observar como el conductor del auto que debía transportarnos de regreso llamaba a comunidades relativamente cercanas por medio del Teléfono FITEL para poder “llenar” su auto. Además, en Santiago de Viñac registramos el momento en el que la posta de salud había recibido una llamada de emergencia por medio de los Teléfonos FITEL, lo que permitió que la ambulancia de la comunidad saliera en auxilio de una persona que se había accidentado en una comunidad a 4 horas de distancia. Casos parecidos no son anormales en los centros poblados beneficiados con teléfonos rurales del FITEL, y tal como sucede en Lampa, el teléfono ha servido y continua sirviendo como un medio para asignar los recursos profesionales (médicos, veterinarios, mecánicos, etc.) de una maneras más eficiente así como un medio de reducir los costos de transacción relacionados a actividades sociales (informar de algo a familiares, saludar a alguien por su cumpleaños) o económicas (colocar los productos a un precio adecuado).

Si bien el teléfono es utilizado por motivos de negocios y en caso de emergencias como ya se ha mencionado, la razón principal por la cual las personas utilizan el teléfono es para comunicarse con sus familiares y amigos. El mantener el contacto con hijos, hermanos, padres, y amigos que se han visto obligados a migrar en busca de trabajo es muy valorado por los pobladores de Lampa. La familia extendida es una parte fundamental en la vida del poblador andino, y el teléfono permite acortar distancias e incrementar el bienestar de los pobladores en Lampa.

Estos teléfonos funcionan por medio de tarjetas pre-pagadas que el poblador compra ya sea en la localidad donde tienen el teléfono o en alguna tienda. Si bien estas tarjetas eliminan la labor de recolección del dinero en un teléfono público monedero tradicional, crean un problema para los pobladores por factores educativos, prácticos y económicos. En el ámbito educativo, muchas de las personas de los centros poblados beneficiados por los programas de telefonía rural de FITEL no saben leer o escribir, muchos de ellos nunca han utilizado un teléfono, y una cantidad aún mayor de personas no se siente cómoda utilizando un aparato tecnológico y menos cuando este requiere de un proceso bastante largo y tedioso cada vez que se desea utilizarlo.

En cuanto a la practicidad de las tarjetas, una de las grandes quejas de los pobladores de Lampa era que las tarjetas eran complicadas de usar ya que se tenía que ingresar un número de 16 dígitos cada vez que se quería realizar una llamada. Finalmente, en el ámbito económico, las tarjetas no se adaptaban a la realidad económica de los pobladores. Los pobladores se quejaban de los precios de las tarjetas, no tanto por el costo de las mismas, sino porque la compra de una tarjeta de S/. 3, S/. 5, o S/. 10 soles implicaban tener capital muerto y realizar un desembolso grande relativo a lo que necesitaban utilizar en ese momento. Las personas que habían tenido contacto con teléfonos monederos en otras localidades o ciudades más grandes citaban los beneficios de un teléfono monedero y sostenían que ellos preferían simplemente ingresar el monto que utilizarían en vez de un monto muchas veces más de 10 veces mayor y “perder” ese dinero hasta que tuvieran que utilizar el teléfono nuevamente y terminasen agotando la tarjeta.

En conclusión, el teléfono instalado en Lampa ha traído toda una serie de beneficios sociales y económicos a los pobladores aumentando así el bienestar de la población, a pesar de los problemas de una tecnología no perfecta.

#### b) La Huaca, distrito de Aucallama (Lima)

La Huaca es un centro poblado que se encuentra en el distrito de Aucallama, situada a 60 Km. al norte de Lima, en la provincia de Huaral, en el departamento de Lima. A pesar de que existía un teléfono público monedero de Telefónica, en este centro poblado se instaló un teléfono por el Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL) y se ubicó en una panadería. Cuando recién se instaló el teléfono FITEL las personas dejaron de utilizar el teléfono de Telefónica porque era más caro. Sin embargo, esta situación se revirtió porque el servicio se empezó a caer constantemente y las tarjetas no rendían el monto correspondiente sino que el crédito se agotaba muy rápidamente, lo cual generaba desconfianza y una reducción en el uso de los teléfonos. Hoy en día el teléfono FITEL ya casi no se utiliza, en gran parte por la llegada de la telefonía móvil de Claro y Movistar, lo cual ha desmotivado el uso del teléfono público, ya sea de Telefónica o el de FITEL. Sin embargo, cuando algún poblador se ve obligado a usar un teléfono fijo, este casi siempre utiliza el de Telefónica ya que es mucho más fácil de utilizar (es monedero, no se tiene que comprar tarjeta) y su servicio es constante (a diferencia del teléfono de FITEL que a veces no tiene señal).

Cuando recién se instaló el teléfono público FITEL se hizo en una panadería por la necesidad de contar con un lugar cerrado en donde poner el VSAT (antena satelital) sin temor a que se roben las partes (paneles solares, batería, etc.). Este criterio se siguió en cada uno de los casi 6,500 centros poblados beneficiados con un teléfono FITEL. Si bien es lógico por un tema de seguridad que los teléfonos se instalasen en una localidad que tuviera un espacio cerrado donde poner la antena VSAT, esta restricción generó que lugares más idóneos (tiendas, casas ubicadas en el centro de la comunidad) sean descartados para recibir un teléfono.

El teléfono rural fue muy conveniente para los pobladores de La Huaca que lo utilizaron primordialmente para llamar a sus familiares y permanecer en contacto con ellos. Cuando era el cumpleaños de algún familiar o amigo, el teléfono permitía llamar y saludar a la persona. Al mismo tiempo, el teléfono permitió que los pobladores puedan comunicarse en caso de alguna emergencia.

Si bien en La Huaca se siembra algodón, maíz, y papa, el teléfono no ha sido utilizado para averiguar los precios de los productos en los mercados principales, en parte por la cercanía de La Huaca a la ciudad de Huaral. Esta diferencia entre La Huaca y Lampa podría sugerir que si la geografía o los costos imposibilitan que un poblador lleve sus productos a los mercados en ciudades más grandes e importantes, este usará el teléfono para intentar colocar sus productos, pero si existen mercados importantes relativamente cercanos a los pobladores, ellos mismos buscarán ir y colocar los productos.

#### c) Cuyo, distrito de Huaral (Lima)

Cuyo es un centro poblado que se encuentra en el distrito de Huaral, en la provincia de Huaral. Cuyo está aproximadamente a 45 minutos de La Huaca viajando en auto a través de una carretera afirmada. Es una localidad de aproximadamente 200 personas, entre agricultores y peones, muchos de ellos dueños de sus pequeños terrenos donde cultivan duraznos, manzanas, palta, y maíz, entre otros productos.

El caso de Cuyo es muy interesante ya que si bien había un teléfono FITEL desde el 2003, la empresa de telefonía celular Claro expandió su red de cobertura hasta Cuyo en

el 2005 (según los pobladores). La competencia entre Claro y Movistar, aún no había llegado hasta ese momento (Diciembre 2008). Si bien Cuyo tenía cobertura de telefonía celular, no contaba con energía eléctrica.

Al conversar con los pobladores, estos comentaban que desde que había llegado Claro, ya casi nadie usaba el teléfono FITELE. Los casos en los que si se usaba el teléfono de FITELE era cuando a alguien se le descargaba la batería de su teléfono celular, cuando se quedaban sin saldo, o cuando algún familiar o amigo llamaba desde alguna otra ciudad al teléfono FITELE y el administrador les avisaba de la llamada entrante, servicio por el cual cobraba S/. 0.50. Este cobro del administrador es algo que los pobladores aceptan y que no les molesta.

Una de las mayores quejas de los pobladores era respecto al administrador local, del cual muchos de ellos hablaron muy mal. El malestar generado en la gente es debido a que, según los pobladores, el administrador local cierra constantemente su casa, y por ende corta el servicio telefónico, para ir a cuidar sus chacras. Al respecto, el administrador mencionó que le era imposible subsistir económicamente solo con los ingresos que le generaba el teléfono. A pesar de las quejas, algunas personas reconocían que el administrador del teléfono no podía estar todo el día “esclavizado” al lado del teléfono atendiendo al público dado los bajos ingresos que percibía por esa actividad, así como las responsabilidades que tenía en su chacra como un agricultor más de la zona.

Al observar los usos que los pobladores le dan a los teléfonos móviles de Claro, podemos inferir los usos que tendría el teléfono FITELE si este fuese utilizado de manera normal como en otros centros poblados. Por ejemplo, muchos de los agricultores de la zona utilizan los celulares para obtener los precios de sus productos en el mercado central de Huaraz. Un par de agricultores tenían clientes en el extranjero y el teléfono les permitía coordinar el precio y la cantidad del producto que van a transar.

Cuyo es un caso en el cual el administrador local se encuentra “peleado” con la población local, situación que, junto con el ingreso de un proveedor de telefonía celular, disminuye tremendamente la utilización del teléfono y por ende, los posibles beneficios socioeconómicos que podrían surgir del teléfono.

d) Huayan, distrito de Huaral (Lima)

Huayan es un centro poblado que se encuentra en el distrito de Huaral, en la provincia de Huaral, en el departamento de Lima. Huayan está entre La Huaca y Cuyo, accesible a través del mismo camino afirmado que lo lleva a uno ha Cuyo. Huayan es un centro poblado muy pequeño y poco activo que ha tenido el teléfono FITEL desde el 2005, lo cual se refleja en la poca utilización del teléfono FITEL a pesar de que otros servicios de telefonía no habían llegado a la zona.

Actualmente el teléfono se encuentra en la tienda de un señor que fue seleccionado por tener un local abierto de 8 am a 8 pm, horario en que funciona el teléfono, así como un patio trasero que estuviera cerrado y donde se podía poner la antena VSAT. Inicialmente el teléfono había sido asignado a otro lugar en la comunidad pero las personas que administraban el teléfono se fueron al extranjero y dejaron el teléfono sin atender.

En la tienda la tarjeta que cuesta S/. 3 era vendida por S/. 3.5. El administrador también cobraba S/. 0.50 por recibir recados y luego transmitirlos. El hijo del administrador era quien se quedaba cuidando la tienda y el teléfono cuando su padre tenía que salir a hacer otros trámites o negocios.

Cuando se le preguntaba a los pobladores presentes sobre el uso del teléfono, ellos dijeron que prácticamente no se usaba para oportunidades de negocio. La razón principal por la que usaban el teléfono era para recibir llamadas de familiares los cuales muchas veces dejaban dicho que estarían yendo a visitarlos.

Los pobladores de la zona mencionaron que querían que se les instale un teléfono monedero dado que pagar S/. 3.50 es muy caro para hacer llamadas cuando en un teléfono monedero pagaban S/. 0.50 en una ciudad más grande como Huaral. La diferencia de precio era tener el dinero “muerto” como decían los pobladores, dinero que normalmente era necesitado.

e) Santiago de Viñac, distrito de Viñac (Lima)

Santiago de Viñac es un centro poblado que se encuentra en el distrito de Viñac, en la

provincia de Yauyos, departamento de Lima. Viñac está aproximadamente a 4 horas y media de Lima en auto. Es una localidad que tiene un exclusivo hotel que recibe a muchas personas de clases medias-altas y altas que vienen de Lima a pasar unos días de descanso en la sierra. Este hotel, llamado Refugio Viñac Reichraming<sup>13</sup>, es un hotel del tipo *Boutique* que se especializa en dar un servicio muy personalizado y todo incluido. El refugio de Viñac se encuentra en el borde de una montaña de donde se visualiza la cordillera, y donde comienza el centro poblado de Viñac. Este refugio tiene una política de contratar a personas de la comunidad como empleados.

Este centro poblado tiene aproximadamente 300 personas y cuenta con una posta médica bastante moderna, producto de una promesa política, y una camioneta ambulancia que atiende a los centros poblados de la zona. Si bien la posta médica cuenta con una radio con la que otros centros poblados pueden comunicarse, también es común que se utilice el teléfono FITEL que existe desde Enero de 2003 (hasta Marzo de 2008 no existía cobertura de telefonía celular) para coordinar el pedido de la ambulancia. Esta ambulancia atiende a centros poblados a distancias desde 2 horas hasta 14 horas. Por ejemplo, cuando estuvimos por Viñac la ambulancia tenía que ir a atender un caso de una persona que se había roto la cabeza al resbalarse por el lodo generado por la lluvia en un centro poblado a 6 horas de distancia.

El teléfono FITEL del centro poblado de Viñac, así como la computadora con una conexión a Internet también del proyecto FITEL, se encuentran en El Refugio, en 2 cuartos contiguos hechos de ladrillo y cemento que tienen su propia puerta y ofrecen privacidad, un pequeño refugio contra el frío, y también luz a través de 2 focos (uno en cada cuarto).

Una de las preguntas que nos hicimos al llegar a Viñac fue ¿Por qué el teléfono FITEL estaba instalado en El Refugio, que estaba al margen de la comunidad, en vez de estar en un lugar céntrico de la comunidad o por lo menos en la misma comunidad? Al preguntarle a un trabajador del refugio que también había trabajado para la compañía que instalaba los teléfonos FITEL, el nos comentó que en el momento en que la empresa se acercó a la comunidad para ver donde ubicaba el teléfono, el dueño del refugio logró persuadirlos de que lo instalen su hotel, asegurándole que la comunidad

---

<sup>13</sup> <http://www.refugiosdelperu.com/>

tendría todo derecho a usarlo y todas las facilidades y comodidades. El interés del dueño del refugio era evidentemente comercial dado que al tener un teléfono e Internet en el refugio, este podía ofrecerles dichos servicios a sus clientes por alguna emergencia.

Si bien este podría sonar como un típico caso en el que el empresario obtiene un beneficio a expensas de un grupo humano pobre, este no es el caso de Viñac. Al observar quienes usaban el teléfono e Internet, casi todos eran pobladores de Viñac que esperaban en cola. Al preguntarles que tal el servicio y el trato de las personas del Hotel (y si alguna vez habían tenido problemas), ellos contestaban que nunca tenían problemas y que el servicio era muy bueno. Esto era consistente con la política de contratación local del hotel así como su filosofía de cuidado del medio ambiente y de la comunidad en la que se encontraban.

Al preguntarles a los pobladores sobre los usos que le daban al teléfono FITEL, las respuestas más comunes eran para conversar con amigos o familiares. Solamente unas cuantas personas utilizaban el teléfono para obtener precios de sus productos. Asimismo, El Refugio utilizaba el teléfono, ya sea a través de sus clientes que estaban hospedándose, o para comunicarse con las camionetas que iban a recoger pasajeros.

#### f) Otros Centros Poblados

Además de visitar los 5 centros poblados recién descritos, también se visitaron 9 otras localidades en la costa y sierra del Perú. Estas localidades no fueron caracterizadas como casos de estudio ya que mucha de la información recogida era idéntica o similar a la obtenida en alguna localidad ya descrita o porque no se obtuvo suficiente información de parte de los pobladores o autoridades locales.

Vale la pena mencionar algunos hechos o características de algunas localidades. Por ejemplo, en Puno visitamos Ayaviri y Macusani. Ambas localidades habían tenido un teléfono de FITEL que ya no era utilizado debido a la proliferación de cabinas de Internet y de locutorios establecidos por inversionistas privados. En Macusani un trabajador municipal nos comentó de que hace ya varios años que las personas habían dejado de usar el teléfono de FITEL (que se encontraba dentro de la municipalidad) dado que muchas personas habían puesto su cabina de Internet y preferían enviar un



email o chatear por 30 minutos en una computadora al mismo valor de lo que costaba hacer una llamada de unos cuantos minutos en el Teléfono FITEL.

En Ayaviri la conexión a Internet era bastante rápida, en parte gracias al mayor ancho de banda que había sido contratado por los cabineros. Es interesante notar que el teléfono FITEL ayudó a crear una demanda por comunicación sobre la cual los mismos operadores rurales capitalizaron dado que eran ellos los que vendían los VSAT para la conexión a Internet. En Macusani, había 8 cabinas de Internet, todas ellas provistas de una VSAT de la empresa Gilat.

También visitamos varias localidades en Huaral que habían utilizado los recursos de los proyectos FITEL (telefonía rural e Internet) para implementar un Sistema de Información Agraria que beneficia actualmente a 6,152 usuarios en 17 Comisiones de Regantes que pertenecen a la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Chancay – Huaral<sup>14</sup>. Los teléfonos FITEL fueron instalados en cada uno de las Comisiones de Regantes para proveer de comunicación a través de telefonía rural. Este servicio público es utilizado por los usuarios para indagar respecto a los niveles del agua, las cuotas de agua que les corresponden, así como a precios de ciertos productos. Las localidades visitadas en el marco de este proyecto que fue auspiciado por CEPES<sup>15</sup> fueron las de Retes, Caqui, y Palpa. Si bien estas localidades no formaban parte de los Mega proyectos FITEL 2, 3 y 4, aprovechamos las visitas para entender si las personas estaban realmente utilizando el teléfono rural así como las computadoras con Internet que habían sido instaladas. Nuestra impresión fue que en general las computadoras con Internet no estaban habilitadas, y que los teléfonos públicos rurales todavía no eran usados ampliamente para aprovechar la disseminación de la información productiva, sino más bien para fines sociales/familiares<sup>16</sup>.

Finalmente, también se visitaron otras localidades en Huaral pero debido a que los centros poblados eran muy pequeños, no había mucha gente con quien conversar o las personas se mostraron sospechosas de que se les pregunte sobre el teléfono. En estos lugares se verificó que el teléfono estuviera instalado y en funcionamiento.

---

<sup>14</sup> <http://www.huaral.org/ju/juntadeusuarios.shtml>

<sup>15</sup> [http://www.cepes.org.pe/prueba\\_site.shtml?-&s=a](http://www.cepes.org.pe/prueba_site.shtml?-&s=a)

<sup>16</sup> Esta información se basa en las conversaciones con los operadores de dichos centros CEPES, más no es sobre la base de un análisis exhaustivo por lo que podría ser distinta la realidad

#### **IV. Conclusiones**

Esta sección del documento examina una de manera cualitativa una provisión exógena de cabinas telefónicas públicas en centros poblados aislados en zonas rurales del Perú del FITEL.

Del análisis cuantitativo y en especial del Análisis de Stakeholders se pueden identificar muchos problemas que surgieron en los proyectos de telefonía rural de FITEL así como conclusiones que pueden servir en el diseño de programas de desarrollo económico, especialmente en programas que tienen un factor tecnológico importante.

Dependiendo a quién se le pregunte, los proyectos de FITEL fueron un gran éxito o un fracaso total. Las personas que no participaron en el diseño y ejecución de los proyectos de FITEL tienden a catalogar a los proyectos de malos por la utilización de una tecnología “obsoleta”, como catalogan hoy en día a los teléfonos públicos rurales. Dado que la tecnología ha avanzado tanto hoy en día y que el Internet es tan masivo que algunos críticos se preguntan por qué no se implementaron los proyectos con Internet que podía soportar telefonía. Sin embargo, los proyectos de telefonía rural de FITEL fueron diseñados en los años 1999 y 2000, siendo implementados en el 2001. Si se hace un poco de memoria uno puede recordar de que el Internet prácticamente no existía en el Perú. Por otro lado, los que solían trabajar para el FITEL y participaron activamente en la formulación de los proyectos mencionan que a pesar de las limitaciones de la tecnología escogida en ese tiempo, dicha solución era la mejor considerando los aspectos políticos, financieros, tecnológicos y geográficos las experimentados por FITEL en esos tiempos.

Existe también la tendencia de algunas partes a culpar a los profesionales que diseñaron los proyectos de FITEL y a catalogarlos de incompetentes. Por lo que se ha podido conversar con personas que trabajaron dentro y fuera del FITEL, si bien ellos reconocen de que hubieron errores y equivocaciones en el diseño de los proyectos, la mayoría de estos problemas obedecieron más a una falta de experiencia en la aplicación de soluciones tecnológicas o modelos de negocio en centros poblados rurales del Perú, o un desconocimiento de las costumbres y cultura de los habitantes de los centros poblados.

En general, los proyectos de telefonía rural de FITEL experimentaron dos tipos de problemas: (1) los problemas relacionados con el diseño, aprobación, ejecución y supervisión de los proyectos, generalmente encontrados en FITEL, MTC, o en las empresas privadas y (2) los problemas relacionados con los resultados de los proyectos o problemas operativos, generalmente encontrados en las comunidades rurales.

Uno de los principales problemas del primer tipo fue la elaboración de proyectos rurales desde una perspectiva y cosmovisión urbana. Se evidenciaba una falta de comprensión de las comunidades rurales en la elaboración de los proyectos por parte de los profesionales de FITEL quienes venían de una realidad urbana. Las comunidades rurales beneficiadas por los proyectos FITEL tenían economías, culturas, y valores totalmente diferentes.

Por ejemplo, tener los teléfonos públicos operando entre las 8:30 am y las 8:30 pm tiene sentido cuando se observa cómo es que los teléfonos públicos se utilizan en una ciudad grande y dinámica como Lima, pero carecen de sentido cuando se entiende la dinámica social de la población rural del Perú. En Lima, así como en muchas ciudades grandes, el teléfono público se utiliza para transmitir mensajes breves que son muy urgentes. Las conversaciones privadas y largas no son tan probables a realizarse en un teléfono público. Los teléfonos públicos en las ciudades se colocan en lugares muy transitados para ayudar a las personas que necesitan comunicarse o quiere hacer una llamada veloz. Por el contrario, los teléfonos públicos en los proyectos FITEL tradicionalmente han experimentado la mayor parte del tráfico en las horas más tardes del día, momento en el cual los miembros de la comunidad han regresado a sus hogares luego de trabajar en sus parcelas. A diferencia de las zonas urbanas en el Perú donde las personas tienden a viajar hacia una ubicación central donde los trabajos y las oficinas están concentradas, y en donde normalmente hay bastantes teléfonos públicos, en las zonas rurales hay un efecto inverso: la gente tiende a desplazarse fuera del centro de la de la comunidad - donde el teléfono es generalmente colocado - y hacia sus parcelas que están dispersas en las montañas y tierras cercanas, generando así un menor número de llamadas realizadas en comparación con el final de la tarde cuando los miembros de la comunidad regresan del trabajo. En muchas comunidades las líneas se formaban en el teléfono público entre las 6 p.m. y las 8:30 p.m., porque, a diferencia de los usuarios

de teléfonos públicos urbanos, la población rural utiliza el teléfono para hablar un poco más con sus familiares.

Del segundo tipo de problemas mencionados, uno de los problemas más importantes en los resultados de los proyectos FITEI tenía que ver con las relaciones entre el administrador local y los miembros de la comunidad. Esta información se obtuvo al hacer el Análisis de Stakeholders. Muchos administradores locales expresaron que el teléfono público se había convertido en una carga para ellos y que la expectativa de ingresos adicionales era sólo una ilusión. En muchos casos, el administrador local dejaba a un amigo o familiar a cargo del teléfono y de las tarjetas telefónicas, mientras él se ausentaba por un tiempo.

Algunas comunidades experimentaron una muy buena relación con el administrador local, mientras que otros tenían una relación muy mala. La naturaleza de la relación (buena o mala) tuvo un impacto directo sobre los resultados del proyecto en esa comunidad. Cuando la relación entre el administrador local y la comunidad eran antagónicas (porque el administrador local no los trataba bien o no los ayudaba si tenían problemas con el teléfono, o si el administrador local espiaba las conversaciones de los usuarios, o si el administrador local cerraba su casa, donde se encontraba el teléfono), los miembros de la comunidad no querían ni ver al administrador local y este se convertía en un desincentivo a utilizar el teléfono. Darle dinero al administrador local por un servicio o entrar en su casa no eran opciones para los miembros de una comunidad enemistada con el administrador local. Por otro lado, han habido muchos casos de comunidades en las que, contrariamente a lo que la literatura dice acerca de su situación monopolística, el administrador local mejoraba el servicio telefónico y la experiencia mediante la instalación de una cabina telefónica para asegurar la privacidad del cliente, la instalación de bombillas de luz, la venta de bocadillos y bebidas, y la instalación de un megáfono para anunciar cuando un miembro de la comunidad se está llamando. Estos administradores locales encontraron en la prestación del servicio telefónico una manera de servir a su comunidad y se sentían orgullosos de su trabajo. Como Tendler observó cuando analizó a los agentes de servicio público en el sector salud de Brasil, muchas personas que prestan servicios públicos están orgullosos de servir al público y quieren llegar a casa en la noche sintiendo como si hubieran hecho bien a los demás (Tendler, 1997).

Otro problema del segundo tipo y muy importante fue el hecho de que los teléfonos públicos empleados en los proyectos de telefonía rural utilizaron teléfonos con tarjetas pre-pago en lugar de teléfono monederos para evitar los costos de recolección altísimos debido a la gran cantidad de localidades aisladas y de difícil acceso. Dado que la mayoría de las comunidades rurales están aisladas y son de muy difícil acceso, las empresas privadas buscan reducir los costos de mantenimiento mediante la venta de tarjetas pre-pagadas de teléfono al administrador local en las principales ciudades, que luego debe vender las tarjetas a los miembros de la comunidad que usarían el teléfono público. En la compra de la tarjetas de prepago de teléfono, el administrador local tenía que asumir los costos de transacción que se originaban y el dinero que no se podía utilizar en otros negocios ya que había sido invertido en tarjetas de prepago telefónicas. Los críticos, así como la mayoría de los miembros de la comunidad y los administradores locales, habrían preferido tener teléfonos monederos. Desde el punto de vista de los miembros de una comunidad, las tarjetas pre-pago eran un problema porque los miembros de la comunidad, que eran de condición modesta, preferían pagar por cada llamada que hicieran en vez de pagar una cantidad por adelantado para una tarjeta de teléfono.

Los proyectos del FTEL han tenido resultados mixtos. Mientras que algunos proyectos eran muy buenos si evaluados por ciertos criterios, otros eran muy malos. A pesar de que seguramente pudo haber una mejor alternativa para la prestación de servicios públicos de telefonía rural en las comunidades rurales que estaban siendo ignoradas por el sector privado, FTEL ha sido un factor clave en el aumento de los servicios de telefonía del Perú. Como resultados de los proyectos de telefonía rural de FTEL, la distancia media recorrida por poblador rural de las comunidades beneficiadas se redujo de 49 Km. a 6 km. Casi 6.000.000 de personas en más de 6.000 comunidades se beneficiaron de los más de EE.UU. \$ 52.000.000 que FTEL ha invertido mediante la colocación de un teléfono público en las comunidades rurales. Con la ayuda de los proyectos FTEL, las familias en centros poblados remotos y antes olvidados han obtenido servicios de salud, acceso a mercados y el fortalecimiento de las relaciones sociales. Así se ha encontrado que los proyectos rurales pueden aportar grandes beneficios si se diseñan correctamente o si se ajustan una vez identificados los problemas.

## Bibliografía

Aker, J., 2009. Does Digital Divide or Provide? The Impact of Cell Phones on Grain Markets in Niger. Job Market Paper. Disponible en: <http://are.berkeley.edu/~aker/cell.pdf>

Bonifaz, J. L., Bonifaz, L. A. (editores). 2004. Servicio Universal en Telecomunicaciones: El Caso del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones en el Perú. In: Experiencias de Regulación en el Perú. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.

Chong, A., Galdo, V., Torero, M. 2005. Does Privatization Deliver? Access to Telephone Services and Household Income in Poor Rural Areas Using a Quasi-Natural Experiment in Peru. Inter-American Development Bank.

Dammert, A., 2008. Child labor and schooling response to changes in coca production in rural Peru. *Journal of Development Economics* 86: 164–18.

Deustua Rossel, José; Benza Fiocco, Magdalena. La Importancia de la Accesibilidad en el Impacto de los Teléfonos Rurales. Lima, 2004.

Defensoría del Pueblo. 2006. El Desafío de la Telefonía Rural: Una mirada desde los ciudadanos. Informe Defensorial No. 117

Documentación GE Smallworld Core 4.1 Spatial Technology

Ersado, L., 2005. Child labor and schooling decisions in urban and rural areas: comparative evidence from Nepal, Peru and Zimbabwe. *World Development* 33, 455–480.

Galdo, V. 2001. Telefonía Pública en Áreas Rurales: Identificación y Cuantificación de los Beneficios Privados y Sociales. Consorcio de Investigación Económica – Grade. Lima.

Grupo de Telecomunicaciones Rurales. 2008. Redes Inalámbricas para Zonas Rurales. Lima: GTR-PUCP

Hirschman, Albert O. 1967. Development Projects Observed. Washington, DC: The Brookings Institution.

Ilahi, N., 2001. Children's work and schooling: does gender matter? Evidence from the Peru LSMS. World Bank Policy Research. Working Paper, vol. 2745.

Jensen, R., 2007. The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance, and Welfare in the South Indian Fisheries Sector. *Quarterly Journal of Economics*, August 2007, Vol. 122, No. 3, Pages 879-924.

Kane, Sean. 2003. Telecom Reform and Poverty Alleviation in Kenya. LINK Centre, Graduate School of Public and Development Management, University of the Witwatersrand, South Africa.

Kruger, D. 2007. Coffee production effects on child labor and schooling in rural Brazil. *Journal of Development Economics* 82, Pages 448–463.

Levison, D., Moe, K., 1998. Household work as a deterrent to schooling: an analysis of adolescent girls in Peru. *The Journal of Developing Areas* 32, 339–356.

Lipsky, Michael. 1980. *Street-Level Bureaucracy: Dilemmas of The Individual in Public Services*. New York: Russel Sage Foundation.

Navas-Savater, Juan. 2000. Rural Telecommunications – WBG Experience. Village Power Conference Presentation. Washington, DC. November 4, 2000.

Olson, Mancur. 1965. *The Logic of Collective Action: Public Good and The Theory of Groups*. Cambridge: Harvard University Press.

Paredes, Miguel. 2008. Telecommunications and Economic Development in Peru. Master Thesis, Massachusetts Institute of Technology

Piore, Michael. 2006. Qualitative research: does it fit in economics? *European Management Review* 3, 17–23

Rahman, M. Hakikur. 2007. Information and communication technologies for economic and regional developments. Hershey, PA: Idea Group.

Ray, R., 2000. Analysis of child labour in Peru and Pakistan: a comparative study. *Journal of Population Economics* 13, 3–19.

Stern and Townsend. (2006. Regulatel Report 2006.

Tendler, Judith. 1997. *Good Governance in the Tropics*. John Hopkins Press

Torero, M. 2000. The Access and Welfare Impacts of Telecommunications Technology in Peru. ZEF – Documentos de Discusión en Políticas de Desarrollo No 27, Centro de Investigación para el Desarrollo, Bonn, Alemania pp. 30.

United Nations. 2006. *The Digital Divide Report: ICT Diffusion Index 2005*. New York and Geneva.

Webb, Richard. 2007. *Diagnostico y Propuestas de Política para el Sector de las Telecomunicaciones*. Lima, Perú. Universidad San Martín de Porres.

World Bank. 2005. *Peru Opportunities for All. Peru Poverty Assessment*. World Bank Poverty Reduction and Economic Management Sector Unit Latin America and the Caribbean Region. Report No. 29825-PE

\_\_\_\_\_. 2006. *Information and Communications for Development Report. Global Trends and Policies*. Report No. 35924

## Anexo I: Metodología para el análisis geo-referenciado de accesibilidad.

La información que se recopiló para poder desarrollar este modelo de accesibilidad corresponde a información geo-referenciada de centros poblados, teléfonos (FITEL y Telefónica), límites geográficos del Perú (departamentos, provincias y distritos), ríos navegables (Amazonas, Huallaga, Marañón, Morona, Pastaza y Santiago), trochas, la red vial y el mapa de pendientes.

La información correspondiente a los centros poblados proviene del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), completada con información geo-referenciada de diversas fuentes, como son el Instituto Geográfico Nacional, ministerios diversos (Educación y Salud), Organismos no gubernamentales y la encuesta nacional de hogares (ENAHO).

La información correspondiente a los teléfonos proviene de Telefónica del Perú y del Fondo de inversión en telecomunicaciones (FITEL). La información de los ríos navegables, trochas y la red vial proviene del Instituto Geográfico Nacional y del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La información de relieve corresponde al Modelo Digital de Elevación de Terreno (MDT) producto de la misión de la NASA, "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM), que cuenta con una resolución de 90 metros, a partir de la cual se creó un el mapa de pendientes.

Una vez definida la información que es necesaria para el análisis de accesibilidad debemos homogenizar la misma bajo una proyección espacial y unidad de medida. Para efectos del presente análisis de accesibilidad la proyección será WGS84 UTM, y la unidad de medida será metros (mts).

La presente metodología tiene como objetivo poder realizar un análisis de accesibilidad considerando el tiempo de viaje más corto, desde los centros poblados hasta su respectivo teléfono FITEL y Telefónica. Dicho tiempo de viaje más corto considera factores como son: el ángulo de pendiente del terreno, la intersección con la red

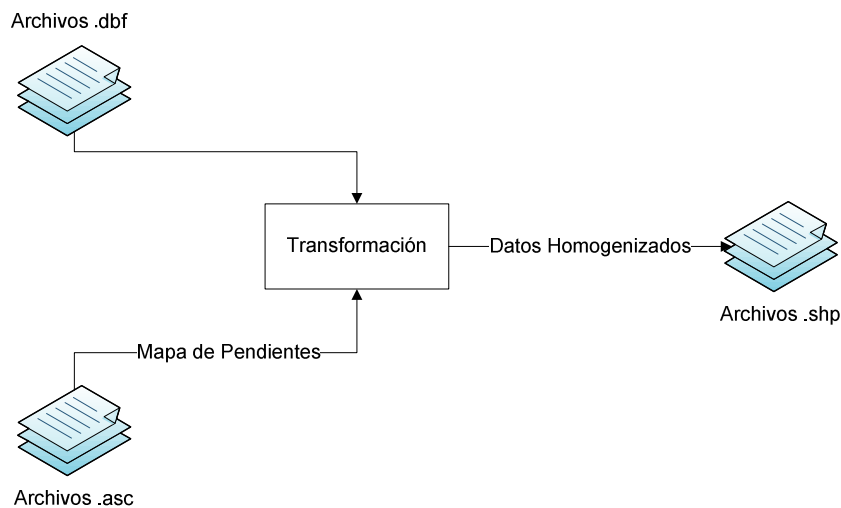


hidrográfica (ríos navegables), la longitud real de la vía de acceso (red vial, ríos navegables y trochas) empleando el mapa de pendientes.

La metodología para el análisis de accesibilidad se ha dividido en cuatro etapas hasta llegar a la obtención de los resultados. Estas etapas se detallan a continuación y son las siguientes: adecuación de los datos, carga de datos a Smallworld, construcción de la red en Smallworld y análisis de la red en Smallworld.

### 3.1. Adecuación de los Datos.

En esta etapa se convirtió toda la información alfanumérica y geográfica proveniente de diferentes orígenes de datos hacia el formato de archivos ESRI SHAPES FILES (.shp). Se eligió este formato para homogenizar la información geográfica porque en la etapa de carga de información al Smallworld se necesita usar una herramienta de conversión que solo tiene compatibilidad con este tipo de archivos.



Para la transformación de archivos (.dbf) hacia (.shp), se empleó como herramienta el software **Geomatica 10 de PCI Geomatics**. El proceso de transformación de los archivos (.asc) hacia (.shp), se denomina **obtención del mapa de pendientes**.

A continuación se presenta una tabla con la información que participara en el análisis de la presente metodología, y su respectivo proceso de adecuación:

<b>Información</b>	<b>Origen de Datos</b>	<b>Procesamiento</b>	<b>Destino</b>
Vías	Archivo DBF	Conversión empleando software Geomatica 10	Archivo SHP
Trochas	Archivo DBF	Conversión empleando software Geomatica 10	Archivo SHP
Ríos Navegables	Archivo DBF	Conversión empleando software Geomatica 10	Archivo SHP
Centros Poblados	Archivo DBF	Conversión empleando software Geomatica 10	Archivo SHP
Teléfonos (FITEL y Telefónica)	Archivo DBF	Conversión empleando software Geomatica 10	Archivo SHP
Límites Geográficos (departamentos, provincias, distritos)	Archivo DBF	Conversión empleando software Geomatica 10	Archivo SHP
Mapa de Pendientes	Archivo ASC	Análisis para la obtener el mapa de pendientes	Archivo SHP

### **OBTENCION DEL MAPA DE PENDIENTES**

El mapa de pendientes fue generado a partir del Modelo Digital de Elevación de Terreno (MDT) "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM), que cuenta con una resolución de 90 metros, haciendo uso del software PCI Geomatica 10, el cual contiene una serie de complejos algoritmos que permiten realizar este procesamiento. A continuación se detallan los algoritmos empleados para la obtención del mapa de pendientes:

- **Slope of Elevation Data:**

Este algoritmo calcula la pendiente para cada pixel. La imagen de salida es un raster que contiene los valores de pendiente que oscilan entre 0 y 90 grados.

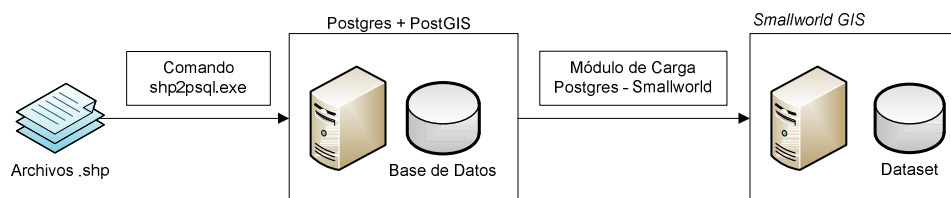
- **Convert a raster layer to a polygon layer:**

El mapa de pendiente se generó en un formato raster que luego tuvo que ser transformado en un formato de vector para poder ser cargado al Smallworld GIS posteriormente, para ello se utilizó este algoritmo. Para optimizar el procesamiento el archivo de formato raster se cortó en 56 partes, y se procesó cada una por separado.

### 3.2. Carga de datos a Smallworld.

La presente etapa tiene como objetivo realizar la carga de los archivos ESRI SHAPE FILES (.shp) generados en la etapa de adecuación de los datos, hacia las bases de datos que maneja el motor GIS del Smallworld, estas bases de datos reciben el nombre de Datasets.

Para realizar la carga de los datos ya adecuados (archivos .shp) hacia el motor GIS del Smallworld, primero cargamos los datos de los archivos ESRI SHAPE FILES (.shp) hacia una base de datos Postgres con extensión PostGIS, haciendo uso del **comando shp2pgsql**. Una vez cargados los datos en la base de datos Postgres, se deben enviar los mismos hacia el Smallworld GIS a través de su **módulo de carga de datos**.

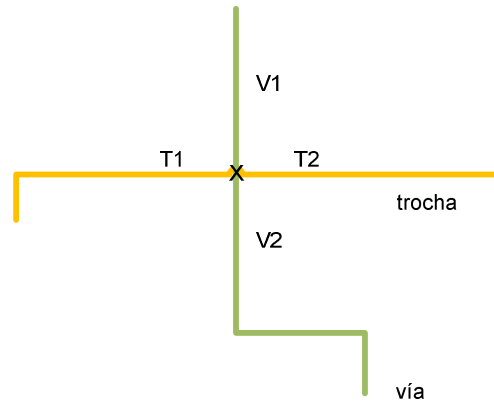


### 3.3. Construcción de la red en Smallworld.

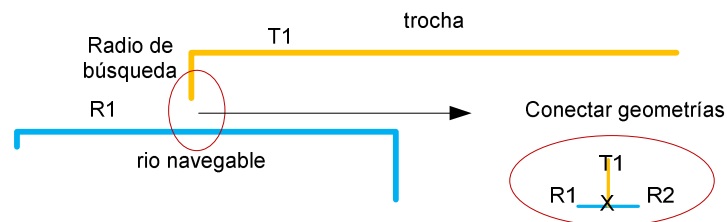
Si bien ya se tiene cargada la información alfanumérica y geográfica en el Smallworld GIS, deben realizarse algunos procesos de adaptación para poder obtener una red conectada topológicamente y que presente continuidad desde los centros poblados hasta los teléfonos (FITEL y Telefónica), viajando a través de las vías, ríos navegables y trochas según el recorrido analizado. Los procesos de adaptación a realizar mencionados anteriormente son los siguientes:

**A) Corte y conexión de vías de acceso entre sí.**

- Existen vías de acceso (vía, trocha o río navegable) que se **interceptan entre si**, por tal motivo en cada una de estas intersecciones se segmentaran las dichas vías. Como se muestra en el siguiente grafico:



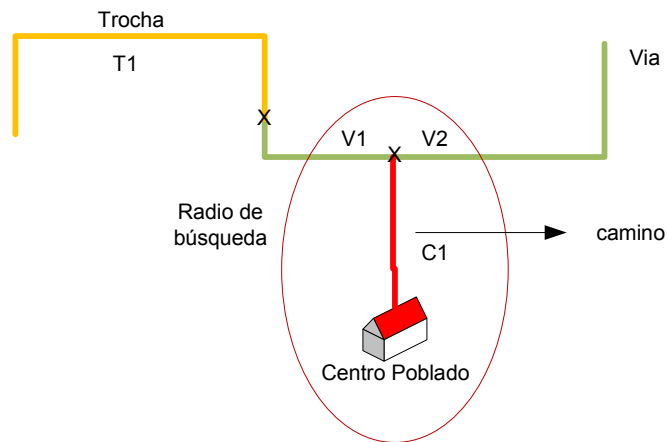
- Existen vías de acceso (vía, trocha o río navegable) que en alguno de sus **extremos no presentan continuidad**, pero la vía de acceso más cercana al extremo no conectado se encuentra dentro de un **radio de búsqueda de 100 mts**, por tal motivo se conectara dicho extremo a la vía de acceso más cercana, segmentando dicha vía de acceso en el punto de intersección con el extremo que no presentaba continuidad. Como se muestra en el siguiente grafico:



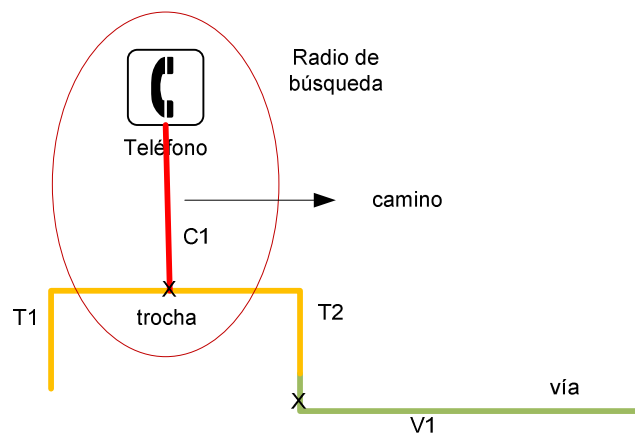
## B) Creación de caminos de conexión.

- Existen centros poblados que se encuentran aislados de la red y en consecuencia no presentan continuidad con la misma, por tal motivo se creara un **segmento de conexión** llamado **camino**, el cual conectara el centro poblado con la vía de acceso más cercana (vía,

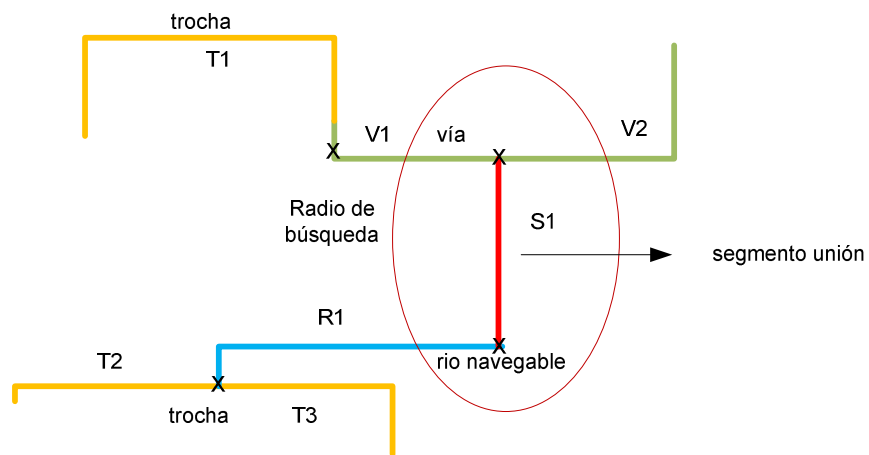
trocha o río navegable) dentro de un **radio de búsqueda** de **5 Kms**, segmentando dicha vía de acceso en el punto de intersección con el camino creado. Como se muestra en el siguiente grafico:



- Existen teléfonos que se encuentran aislados de la red y en consecuencia no presentan continuidad con la misma, por tal motivo se creara un **segmento de conexión** llamado **camino**, el cual conectara el teléfono con la vía de acceso más cercana (vía, trocha o río navegable) dentro de un **radio de búsqueda** de **5 Kms**, segmentando dicha vía de acceso en el punto de intersección con el camino creado. Como se muestra en el siguiente grafico:

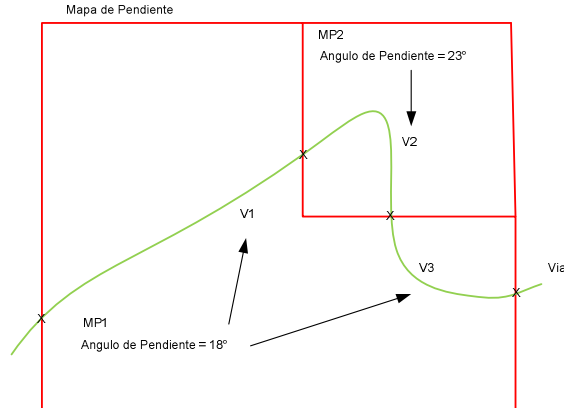


- Existen sub redes aisladas que no presentan continuidad con la red principal, por tal motivo se creara un **segmento de conexión** llamado **segmento unión**, el cual conectara el extremo de la vía de acceso (vía, trocha o rio navegable) perteneciente a la sub red aislada con la vía de acceso más cercana (vía, trocha o rio navegable) de la red principal dentro de un **radio de búsqueda** que va desde los **100 mts** hasta los **10 Kms**, segmentando dicha vía de acceso en el punto de intersección con el segmento unión creado. Como se muestra en el siguiente grafico:



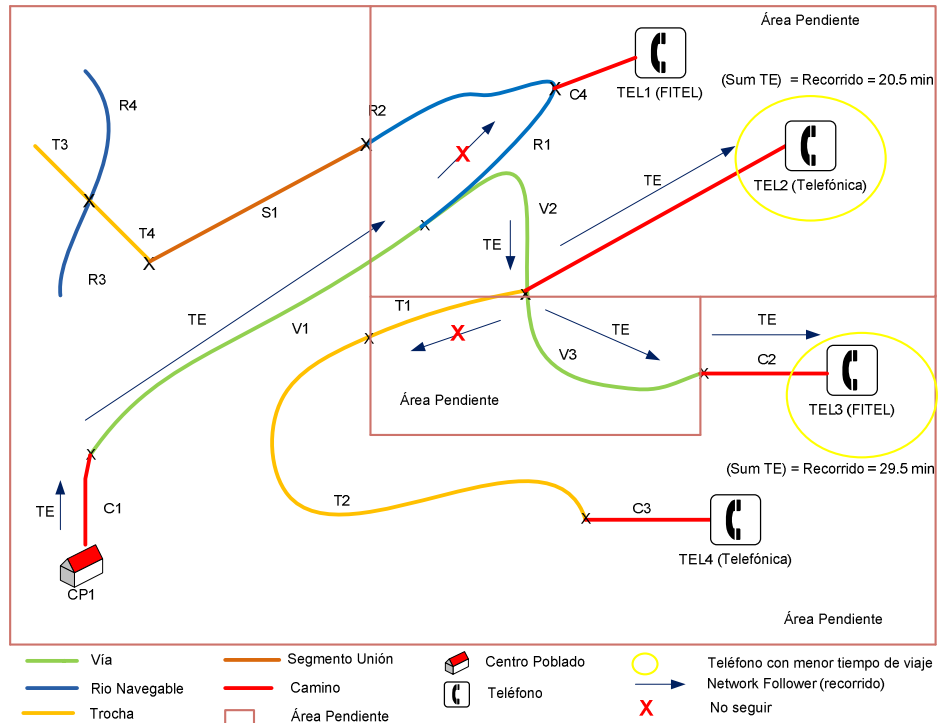
### C) Corte de la red en base al mapa de pendientes.

En este punto segmentaremos todas las vías, trochas, ríos navegables, caminos y segmentos unión que se intercepten con las áreas del mapa de pendientes. Es en este punto donde a cada segmento generado se le asigna su respectivo valor de ángulo pendiente. Como se muestra en el siguiente grafico:



### 3.4. Análisis de la red en Smallworld.

En esta etapa se realizara el análisis de accesibilidad, empleando el componente **Network Follower** del motor GIS del Smallworld. Este componente trabaja de una manera recursiva realizando un análisis de recorrido, conectividad y costo (tiempo más corto de viaje) definido bajo demanda (personalizado bajo nuestras reglas de análisis), partiendo de un nodo inicial, hasta llegar al nodo final empleando el menor costo (tiempo más corto de viaje). Para efectos de esta metodología de análisis nuestros nodos iniciales vendrían a ser los centros poblados y nuestros nodos finales vendrían a ser los teléfonos (FITEL y Telefónica), el componente Network Follower se encargara de realizar el análisis (cálculo del tiempo de viaje) para cada segmento de vía, trocha, rio navegable, camino o segmento unión analizado en el recorrido de la red, para al final de manera acumulativa establecer el recorrido con menor costo (tiempo de viaje acumulado).



### CALCULO DEL TIEMPO ESTIMADO DE VIAJE POR SEGMENTO ANALIZADO

El análisis asigna una **velocidad de viaje constante (VA)** en **Km/Hr** de acuerdo al tipo de superficie del segmento a analizar, a continuación se muestra la tabla de velocidades en relación al segmento analizado:

Tipo Segmento		VA (Km/Hr)
Vía	Superficie → código	
	Asfaltada → 1	60



	Afirmada → 2	30
	sin afirmar → 3	10
	trocha → 4	10
	en construcción → 5	10
	en proyecto → 9	1.5
Trocha		10
Rio Navegable		10
Camino		1.5
Segmento Unión		1.5

El análisis establece un **factor de dificultad (DP)** de acuerdo al ángulo de pendiente del segmento analizado, dicho factor de dificultad se muestra en la siguiente tabla:

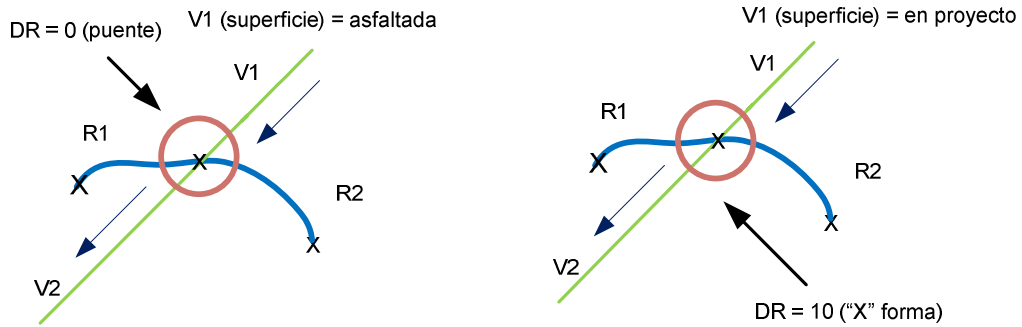
Angulo Pendiente (°)	DP
0 - 15	1
15 - 30	2
30 - 45	4
45 - 60	8
60 - 75	16
75 - 90	32

Para efectos del análisis otro punto que se considero es una **dificultad (DR)** generada por la intersección de vías, trochas, caminos y segmento unión con los ríos navegables, dichos criterios de intersección se muestran en la siguiente tabla:

Segmento Interceptado con Rio Navegable	DR
- Trochas - Vías con superficie: asfaltada, afirmada, sin afirmar, trocha, en construcción	0 (Se asume que existe puente)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Camino</li> <li>- Segmento unión</li> <li>- Vías con superficie: en proyecto</li> </ul>	10 (Se asume que la persona cruzara el río)
--	---

A continuación se presenta un gráfico el cual nos muestra estos criterios de intercepción:



Luego de haber establecido los criterios de análisis entonces definimos la **fórmula para calcular el tiempo estimado de viaje (TE)** para cada segmento analizado. La cual es como sigue:

$$TE = LR \times (1 / (VA \times 1000 / 60)) \times (DP + DR)$$

$$LR = LG / \cos (AG)$$

Donde:

- TE (min): tiempo estimado de viaje del segmento.
- LR (mts): longitud real del segmento de vía teniendo en cuenta la pendiente.
- VA (Km/Hr): velocidad asignada según tipo de segmento analizado.
- DP: dificultad de la pendiente.
- DR: dificultad de la intersección con ríos.
- LG (metros): longitud del segmento analizado, sin considerar pendientes (se asume que la pendiente es 0°).
- AG (grados °): valor de la pendiente.