Informe Final del Proyecto Mediano de Investigación

"EVALUANDO LA EFICACIA DE LOS SUBSIDIOS EN EL SECTOR ENERGÍA: UNA MIRADA DESDE LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO"

Centro de Estudios Estratégicos de IPAE

Ricardo de la Cruz S.
CEE- IPAE

Luis Bendezú M.
OSINERGMIN

Lima. Junio 2010

CONTENIDOS

1. Introducción 3
2. Análisis preliminar de los datos 5
2.1. Gas Natural 6
2.2. Electricidad 7
3. Modelo teórico 11
3.1. Revisión bibliográfica 11
3.1.1. Inconsistencia intertemporal 12
3.1.2. Aversión a las pérdidas y punto de referencia 16
3.2. Modelo teórico de análisis y especificación econométrica 18
3.2.1. Subsidio al acceso 18
3.2.2. Subsidio al consumo 24
4. Resultados de la estimación y simulaciones 27
4.1. Gas Natural 27
4.2. Consumo de electricidad. 33
5. Conclusiones y recomendaciones. 36

1. Introducción

Existe un importante porcentaje de la población que no tiene acceso a los servicios públicos[1], principalmente entre los hogares de bajos recursos económicos. Según la ENAHO realizada el año 2009, este porcentaje asciende a 16.5% en electricidad, 37.4% en el caso del agua (red pública dentro de la vivienda); mientras que en telefonía móvil y fija estos porcentajes son de 29.5% y 35.9%, respectivamente.

Los beneficios del acceso a los servicios públicos son ampliamente conocidos; por ello, medidas de política para lograr el objetivo de *acceso universal* en los servicios públicos han sido extensamente debatidas[2], señalándose (Foster et al. 2004) que los subsidios focalizados a la demanda son los instrumentos más adecuados para garantizar el suministro a los hogares de menores recursos sin generar pérdida de bienestar social[3]. La literatura señala también que en algunas oportunidades es necesario utilizar subsidios a la inversión (Távara y Pérez-Reyes 2008).

En el caso peruano, entre los instrumentos utilizados para abordar este objetivo de acceso universal destacan: la ampliación de la infraestructura rural[4] y la aplicación de subsidios al consumo de algunos servicios públicos, como el subsidio al consumo de electricidad[5].

Estas medidas son consistentes con las implicancias de política derivadas del modelo estándar de elección del consumidor. Efectivamente, en el caso de la conexión a los servicios públicos, el modelo estándar señala que los hogares con acceso a las redes

[1] Lo que Távara y Pérez-Reyes (2008) llaman brecha de acceso. Estos autores concluyen que "tanto los mecanismos de mercado como la regulación resultan insuficientes para alcanzar el servicio universal, toda vez que existen zonas de difícil acceso y costos elevados de provisión del servicio, así como familias más pobres que no pueden pagar los precios de mercado".

[2] Foster et al (2004) realizan una discusión entre la implementación de subsidios al acceso y subsidios al consumo. En el balance de la investigación que realizan Távara. y Pérez-Reyes (2008) destacan los estudios de Bonifaz y Bonifaz (2005) y Fernández-Maldonado (2008) donde se analizan los mecanismos para lograr el acceso universal en los servicios de telecomunicaciones y agua potable.

[3] A nivel regional, la evidencia es importante. Por ejemplo, los programas de subsidios al consumo en Chile utilizan la información socioeconómica reportada en la ficha CAS y se encuentran vigentes para los servicios de electricidad y agua potable (además de un bono para compras de GLP durante el invierno). Según Serra (2000) estos programas de subsidio tienen dos características: enfatizan la eficiencia económica y se focalizan en los pobres.

[4] Por ejemplo, los programas de electrificación rural, Agua para Todos y el Fitel.

[5] El subsidio al consumo de electricidad (FOSE) fue establecido en noviembre del 2001. A finales del 2007, este programa comprendía al 45% del total de usuarios cuyo consumo es menor a 100 kWh-mes. Asimismo, las tarifas de agua potable se encuentran subsidiadas por las EPS, pese a no existir ningún mecanismo explícito de descuento de tarifas.

troncales, se irán conectando gradualmente[6] a medida que el valor presente de los beneficios supere los costos de conexión. En el caso del consumo de servicios básicos, la implicancia de política del modelo estándar es realizar una transferencia directa a los usuarios de bajos recursos a fin de cubrir sus necesidades básicas.

Las investigaciones realizadas en el Perú se enmarcan también dentro de este modelo estándar, enfatizando fundamentalmente los problemas de implementación[7] de los subsidios al consumo e identificando mecanismos para ampliar la infraestructura rural.

No obstante, un examen minucioso de los datos muestra que los individuos no se estarían comportando de acuerdo a lo que la teoría estándar debería predecir. Efectivamente, en el caso de la conexión al gas natural, el trabajo de OSINERGMIN (2008) muestra que a pesar de que el valor presente neto de conectarse a la red es positivo, los hogares optan por no hacerlo. Por su parte, en el caso del consumo de electricidad los datos muestran asimetrías en las respuestas de los hogares ante variaciones en los precios de la energía eléctrica.

En este sentido, el objetivo del presente documento es analizar si dichas inconsistencias pueden ser explicadas con el enfoque de economía del comportamiento. Particularmente, se evaluarán dos casos concretos: el Fondo Social de Compensación Eléctrica (FOSE) y las nuevas conexiones a la red de gas natural en baja presión para usuarios residenciales.

Consideramos que este enfoque, más que representar uno opuesto al tradicional, sirve de complemento para explicar determinados fenómenos que no han tenido respuestas satisfactorias según el enfoque habitualmente utilizado. Algunas de ellas son como la asimetría en la respuesta de los hogares ante variaciones en la tarifa eléctrica o la sub-cobertura en el caso del gas natural.

En el presente trabajo se utilizará dos de las herramientas que provee la economía del comportamiento. En el caso del FOSE se partirá de la hipótesis que los hogares fijan

[6] A medida que los usuarios se van conectando a las redes, por economías de escala, el costo fijo disminuye; y así nuevos usuarios podrán acceder al servicio. Este proceso iterativo se da hasta que se tiene una cobertura del 100%.

[7] Los problemas de implementación están asociados a los errores de inclusión y exclusión. En particular para el FOSE (Gallardo y Bendezú, 2004) se identificaron elevados errores de inclusión en Lima Metropolitana (58%), áreas urbanas (59%) y áreas rurales (46%). El estudio muestra también importantes errores de exclusión pero únicamente en Lima Metropolitana (41%).

su consumo de energía eléctrica a partir de un nivel de referencia generando pérdidas en utilidad al desviarse del mismo (Kahneman y Tversky, 1979). Por su parte, en el caso del gas natural se utilizará la teoría de inconsistencia temporal propuesta por O'Donoghue y Rabin (1999, 2001), que muestra que los individuos suelen postergar ciertas decisiones pese a tener una utilidad esperada positiva y superior a otras alternativas.

La estructura del presente documento es la siguiente. En el primer capítulo se presenta una breve descripción de los datos que dan indicios de que la elección del consumidor no es acorde con el modelo estándar. Luego, en el segundo capítulo se realiza una revisión bibliográfica de los estudios relevantes, los cuales servirán de base para el planteamiento de los modelos que permitirán analizar el comportamiento de los hogares respecto a su consumo de energía, tanto para el caso de electricidad como el de gas natural.

Posteriormente, en base al modelo teórico planteado que incorpora características del mercado peruano, se especifica la ecuación econométrica a utilizar para estimar los parámetros estructurales relevantes y, a partir de estos realizar simulaciones.

En el tercer capítulo se describe la técnica econométrica y los resultados de la estimación de los parámetros. Luego se realizan algunas simulaciones en base a los parámetros obtenidos. Finalmente, en el capitulo cuatro se presentan las conclusiones.

2. Análisis preliminar de los datos

En este capítulo se muestran algunos indicios sobre el comportamiento de los hogares respecto a su consumo de energía (gas natural y electricidad). La información utilizada en este trabajo proviene de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía correspondiente a los años 2007 y 2008.

Dicha encuesta se ha venido realizando desde el año 2003 por encargo del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) y tiene como objetivo analizar los patrones de consumo de distintas fuentes de energía por parte de los hogares peruanos. Inicialmente, las fuentes analizadas eran electricidad y combustibles líquidos, mientras que las preguntas relacionadas con consumo de gas

natural fueron introducidas recién en el 2007[8]. Dado que el consumo de energía está estrechamente relacionado con otras características del hogar y sus integrantes, también se incorporan en la encuesta preguntas sobre las características socioeconómicas de los miembros del hogar.

2.1. Gas Natural

El porcentaje de hogares con acceso a gas natural en la ciudad de Lima es aun bastante reducido. En particular, hacia el mes de julio de 2009, el 0.8% del total hogares están conectados, porcentaje que se incrementa al 18% cuando se considera el total de usuarios residenciales y comerciales con red en frente, tal como puede verse en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Hogares con Acceso a Gas Natural (Julio 2009)

Distrito	N° de viviendas y comercios (en miles)		Factor de penetración
	con red en frente	conectados	
San Miguel	29.5	4.9	16%
Pueblo Libre	18.0	2.5	14%
Cercado de Lima	11.0	4.5	41%
Surco	10.7	1.3	12%
Magdalena	6.8	0.5	7%
San Juan de Lurigancho	5.4	1.2	22%
El Agustino	3.5	0.9	25%
Jesús María	2.5	0.1	4%
Total	**87.4**	**15.8**	**18%**

Fuente: Cálidda- Estudio de demanda potencial. Tarifa Unica 2009-2013. Agosto 2009

Estos datos muestran cierta inconsistencia con las preferencias de los potenciales usuarios. Efectivamente, según la encuesta de OSINERGMIN, los individuos son conscientes del beneficio de acceder al servicio de gas natural y lo consideran como un buen producto. En particular, el 97% de los hogares encuestados que podrían acceder al servicio considera que el gas natural representa un buen producto, mientras que solo el 3% cree que el producto es regular o malo[9]. Posteriormente, a aquellos hogares que, pese a estar en el área de influencia del proyecto no accedían al servicio

[8] Dado que las muestras son representativas a nivel nacional, existía el riesgo de que el porcentaje de hogares encuestados con acceso a gas natural fuera reducido. Por este motivo, en la encuesta se optó por sobre representar a este último grupo. Así, se contó con cerca de 1,000 hogares que permiten un mejor conocimiento de los patrones de consumo de gas natural.

[9] Puede darse el caso que las ventajas de servicio, tanto en términos técnicos como económicos, recién sean conocidas luego de acceder al servicio. No obstante, previo a la llegada del gas natural existió una campaña de difusión de las ventajas de este nuevo producto en estos dos aspectos.

se les preguntó porqué no tenían acceso al mismo. Los encuestados mencionan a la inseguridad como uno de los principales factores que evitarían el acceso a la red.

Para aquellos hogares que cuentan con acceso al servicio, se les preguntó cuál era la principal razón por la que no se habían conectado anteriormente. Los resultados muestran que un 31% de los hogares no se habría conectado por falta de interés, mientras que un 8% mencionó que las alternativas de financiamiento no les eran lo suficientemente atractivas.

En consecuencia, es claro que existe una discrepancia importante entre el deseo de los individuo (acceder al gas natural es beneficioso) y sus acciones (conectarse a la red). Este documento trabajará bajo la hipótesis de que dicha diferencia es producto de la naturaleza del proceso de decisión que enfrentan los individuos. En particular, el acceder a la red de gas natural implica un costo presente (el de instalación) a cambio de un flujo de beneficios futuros (el ahorro en comparación con otras fuentes de energía). Por consiguiente, la precepción de beneficios lejanos versus la ejecución de un costo presente, influiría en la decisión del hogar de conectarse o no a la red de distribución.

2.2. Electricidad

En el caso del consumo de electricidad, un primer hecho a destacar son los indicios de la existencia de un punto de referencia en el nivel de consumo de energía eléctrica. Dicha evidencia ha sido encontrada por numerosos autores, comenzando por Houthakker (1956), al analizar cierta estabilidad en la serie de consumo agregado residencial.

El mecanismo de construcción del punto de referencia es diverso y surgiría del hecho que los hogares logran un nivel de utilización del *stock* de bienes durables existentes que es consistente con las características de los integrantes del hogar. Como es lógico, el proceso de ajuste hacia este punto de referencia es gradual. Por consiguiente, es de esperar que un hogar de mayor antigüedad haya logrado un consumo relativamente estable en comparación con un hogar nuevo.

Una manera de hacerlo es mediante la distinción entre dos tipos de hogares, clasificados según la antigüedad del número de suministro. El primero es aquél que recién se instala (hogar nuevo), y cuyo consumo va incrementándose conforme los

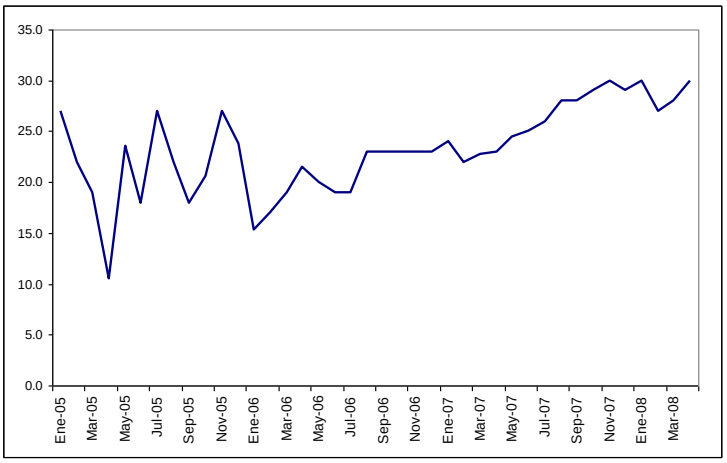
miembros del hogar van adquiriendo nuevos bienes durables que consumen electricidad. Paralelamente, un segundo grupo de hogares está conformado por aquellos que ya tienen un stock relativamente estable de artefactos.

En el primer grupo, el consumo reflejará el hecho que este tipo de hogares aun no posea un *stock* de artefactos "deseado", por lo que será bastante más volátil que en el segundo caso. En este último caso, al tener un portafolio de artefactos ya instalado, las decisiones de uso del *stock* existente son más estables. Por consiguiente, podría decirse que la experiencia ha contribuido a formar un nivel de referencia (cuánto gastar) y, en principio, los hogares no suelen desviarse mucho de esta cifra. En este sentido, el análisis de los datos permite apreciar a estos dos tipos de hogares. El hogar que recién se instala (hogar nuevo), cuyo consumo de electricidad va incrementándose en el tiempo (ver Gráfico 1). El segundo tipo de hogar es aquel más antiguo, cuyo consumo de electricidad es relativamente estable (ver Gráfico 2).

Los resultados muestran que, conforme la antigüedad del hogar como usuario del servicio es mayor, el nivel de consumo se va incrementando; mientras que el grado de variabilidad del consumo también presenta una tendencia decreciente. Los hogares con menos de 24 meses de conexión tienen un consumo promedio de 58 kWh-mes, mientras que aquellos con 40 o más meses de conexión tienen un consumo de 110 kWh-mes. Por su parte, el coeficiente de variación disminuye de 62% a 42%.

Gráfico 1: Consumo promedio de electricidad (kWh-mes)

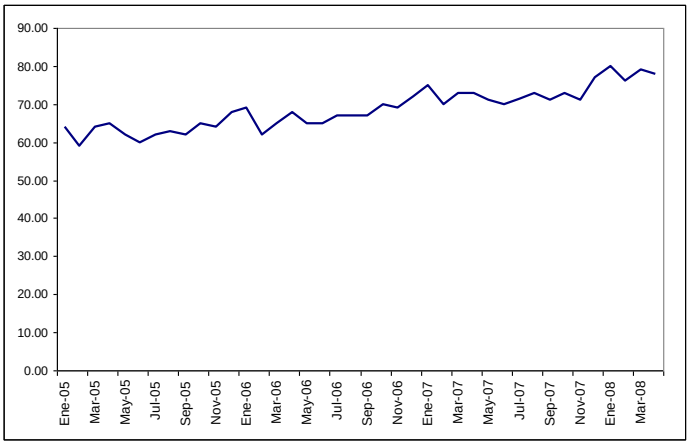
(Usuarios con menos de 24 meses de antigüedad)



Fuente: Estimaciones propias en base al encuesta de Osinergmin (2007).

Gráfico 2: Consumo promedio de electricidad (kWh-mes)

(Usuarios con más de 40 meses de antigüedad)



Fuente: Estimaciones propias en base a la encuesta de Osinergmin (2007).

Un segundo hecho a destacar es la velocidad de ajuste del consumo de los hogares hacia su valor medio. Considerando la mediana del consumo del hogar ($\overline{y_i}$), la regresión econométrica $y_{i,t} - y_{i,t-1} = \rho_0 + \rho_1\left(y_{i,t} - \overline{y_i}\right) + \varepsilon_{i,t}$, con datos de consumo mensual para cada hogar de enero del 2005 a abril del 2008, arroja los resultados mostrados en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Resultados del modelo de ajuste parcial

	Modelo 1	Modelo 2
Constante	0.90241	0.85125
	[0.139]***	[0.120]***
Coef de Ajuste	-0.33003	-0.61543
	[0.002]***	[0.006]***
Coef de Ajuste		0.32273
x dummy 40 meses		[0.006]***
Observaciones	137565	137565
R cuadrado	0.1694	0.1845

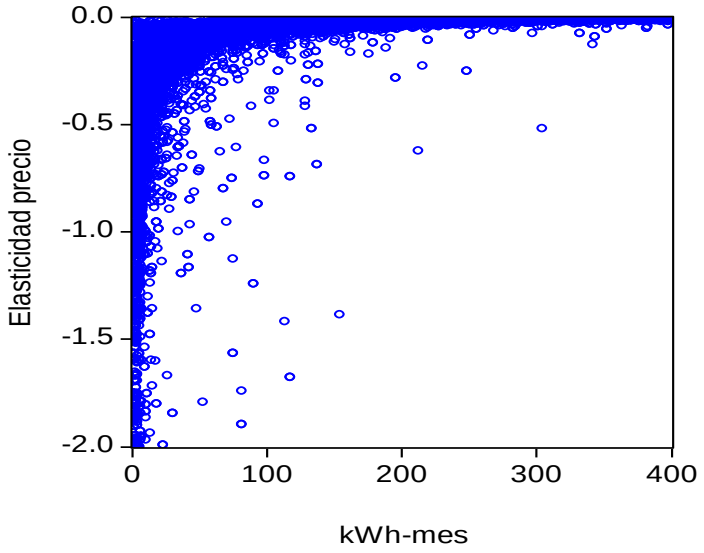
Fuente: Estimaciones propias.

El coeficiente que acompaña al diferencial entre el consumo del mes anterior y la mediana del período es negativo y significativo. Esto implicaría que los hogares desean mantener su consumo constante alrededor de determinado punto de referencia. Cabe señalar que esta relación es robusta a la inclusión del ingreso como regresor adicional.

Un tercer hecho a destacar es la asimetría en las elasticidades ingreso y precio, respecto a un nivel de referencia. Los siguientes gráficos muestran que para hogares con consumos menores a 100 kWh-mes, las elasticidades precios e ingresos son

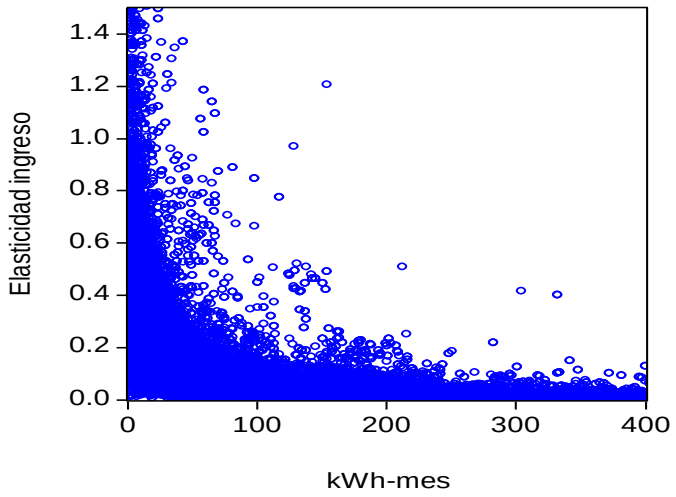
significativamente mayores a las correspondientes para hogares con consumos mayores a 100 kWh-mes.

Gráfico 3: Elasticidad precio para diferentes niveles de consumo.



Fuente: Elaborado en base a los resultado de Bendezú (2010).

Gráfico 4: Elasticidad ingreso para diferentes niveles de consumo.



Fuente: Elaborado en base a los resultado de Bendezú (2010).

Existen diversas teorías que podrían servir para explicar la escasa volatilidad del consumo, así como el cambio en la sensibilidad antes el precio de los hogares cuando el consumo cae por debajo de cierto nivel. Una explicación bastante conocida es que la electricidad, al ser un bien de primera necesidad, debería mostrar un consumo sin mayor volatilidad (a diferencia de otros bienes de consumo discrecional). No obstante,

podría existir otras posibles alternativas. En este sentido, la explicación que abordamos respecto a la asimetría en la respuesta de los hogares es que éstos fijan un punto de referencia basado en su nivel de consumo previo, y cualquier desviación respecto de este punto tendrá efectos sobre su nivel de utilidad, especialmente si el desvío influye negativamente sobre ésta.

3. Modelo teórico

Los datos mostrados anteriormente, tanto para el consumo de gas natural como de energía eléctrica, dan indicios de comportamientos diferentes a lo postulado por el modelo estándar. En el caso del gas natural, debería esperarse una tasa de cobertura mucho más alta, mientras que en el caso del consumo eléctrico, podría esperarse respuestas simétricas de la variación en el consumo ante variaciones en los precios.

En este capítulo se hace una revisión bibliográfica, que servirá de base para plantear los modelos de análisis del comportamiento de los hogares respecto a su consumo de energía, cuando hay sobre valoración de los costos y hay adversidad a las pérdidas. Posteriormente se plantea el modelo que servirá de análisis del comportamiento de los hogares en su consumo de energía, a partir del cual se plantea la especificación econométrica para estimar los parámetros estructurales de comportamiento.

3.1. Revisión bibliográfica

El modelo estándar de la teoría económica asume que un individuo "i" en el momento "t" maximiza su utilidad esperada, sujeto a alguna distribución de probabilidad $p(s)$ de los eventos $s \in S$ (Rabin, 2002a):

$$\max_{x_i \epsilon X_i} \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t \sum_{s_t \epsilon S_t} p(s_t)\, U\left(x_i^{t,s_t}\right) \qquad (1)$$

Donde la función de utilidad es definida sobre los pagos x_i^t del individuo i y la utilidad futura es descontada con un factor de descuento δ (constante en el tiempo). Dicho modelo ha sido utilizado en numerosas ocasiones como base para explicar el comportamiento del consumidor. No obstante, dicho modelo presenta algunas limitaciones que le impiden explicar ciertos patrones de comportamiento. En particular, existe evidencia a nivel experimental y empírica señalando que los individuos suelen

fijar puntos de referencia alrededor de los cuales toman decisiones de consumo. Adicionalmente, los individuos suelen mostrar decisiones inconsistentes a lo largo del tiempo, dejando de lado posibles alternativas que podrían serles beneficiosas.

En términos matemáticos, estas dos características son equivalentes a modificar la función de utilidad a fin de hacerla dependiente de un punto de referencia r, $U(x_i^{t,s_t}|r)$, mientras que la inconsistencia suele representarse con un factor de descuento que cambia en el tiempo (δ^t es función del tiempo). A continuación realizamos una revisión bibliográfica que incorpora estos elementos (adversidad a las pérdidas y mayor ponderación a los costos futuros) en las elecciones de los individuos.

3.1.1. Inconsistencia intertemporal

Numerosos experimentos que estudian las elecciones intertemporales, resumidos en Loewenstein y Prelec (1992)[10] y Frederick, Loewenstein y O'Donoghue (2002)[11], concluyen que el factor de descuento δ es una función del tiempo. Específicamente, dicha evidencia sugiere que el descuento es mucho más grande en un futuro inmediato que en un futuro distante.

Un ejemplo de lo mencionado anteriormente es el trabajo de Thaler (1981), que muestra que un sujeto promedio es indiferente entre $15 ahora o $20 en un mes (lo que implica una tasa de descuento de 345%) y $15 ahora o $100 en 10 años (que implicaría una tasa de descuento de 19%). Claramente, horizontes temporales distintos implican ponderaciones del futuro que también lo son. Lo importante de este resultado es que la ponderación de eventos cercanos en el tiempo es mucho más importante que la de eventos lejanos. Dichas preferencias por la satisfacción inmediata parecen provenir de las bases neuronales de los individuos, como señalaron McClure et al (2004)[12].

[10] En este documento también se discute las implicaciones para el análisis del comportamiento de ahorro, la estimación de las tasas de descuento, y los efectos del entorno en la decisión al considerar este tipo de preferencias.

[11] Este artículo presenta también una interesante revisión sobre la investigación empírica respecto de la elección intertemporal, y se presenta una descripción de las formulaciones teóricas recientes que incorporan los avances en este campo.

[12] En dicho documento se muestra evidencia de que la hipótesis de que la teoría del descuento hiperbólico provendría de la combinación de dos sistemas cerebrales separados. Para ello se reclutaron 14 estudiantes de la Universidad de Princeton (pregrado y postgrado) y se les pidió elegir entre una recompensa que se entregara en el presente o en un periodo futura.

Las preferencias intertemporales con estas características capturan también lo que se conoce como problemas de autocontrol (*self control*) de los individuos. En este tipo de literatura, muchas veces se asume que los individuos no son consistentes entre sus acciones hoy y sus planes o intenciones a futuro, como por ejemplo intentar dejar de fumar, bajar de peso o no consumir más minutos de los que un plan de consumo establece. En Loewenstein y Prelec (1992), Laibson (1997) y O´Donoghue y Rabin (1999) se plantean modelos a fin de poder formalizar dichas preferencias. En el primer trabajo se señala que el modelo de preferencias propuesto por Samuelson, adolece de una serie de anomalías observadas en la evidencia experimental (efecto de magnitud absoluta, asimetría en las ganancias y las perdidas, asimetría entre el apresuramiento y retraso del consumo) que no son compatibles con dicho modelo. En ese sentido se propone un modelo de la forma: $U(x_1,t_1;.....;x_n,t_n)=\sum_i v(x_i)\varphi(t_i)$, tal que pueda recoger dichas anomalías, donde $\varphi(t_i)$ es la función de descuento y $v(x)$ es la función de valor tal que incorpore las anomalías mencionadas.

Una manera alternativa de recoger el problema de factores de descuento cambiantes es la propuesta de Laibson (1997), quien utiliza el siguiente modelo:

$$U_t = E_t\left[u(c_t)+\beta\sum_{\tau=1}^{T-t}\delta^{\tau}u(c_{t+\tau})\right] \tag{2}$$

En el período t, el consumidor tiene una función de utilidad U_t aditiva, con una función de utilidad instantánea marcada por una aversión al riesgo constante. Se supone que los consumidores tienen un factor de descuento del tipo propuesto por Phelps y Pollak (1968) en un modelo de altruismo intergeneracional, y que es usado en este trabajo como el modelo dinámico de los conflictos intrapersonales para captar las propiedades cualitativas de una función hiperbólica de descuento generalizada: eventos T períodos adelante son descontados por el factor de descuento $(1+\alpha\tau)^{-\gamma/\alpha}$ con $\alpha,\gamma>0$

Ambos modelos utilizan las aportaciones de Strotz (1956)[13], Phelps y Pollak (1968) y Akerlof (1991). En cada caso, Akerlof señala que los individuos deciden una serie de

[13] Este autor formaliza una teoría de compromiso y muestra que los mecanismos de compromiso podrían ser los determinantes potencialmente importantes de resultados económicos.

acciones presentes sin una apreciación completa de cómo estas acciones afectaran su futura percepción y comportamiento. Los supuestos del modelo estándar son violados, por lo que el principio de la preferencia revelada no puede ser usado con los individuos.

Todos estos aportes pueden resumirse usando el siguiente modelo:

$$U_t = u_t + \beta\delta u_{t+1} + \beta\delta^2 u_{t+2} + \beta\delta^3 u_{t+3} + ... \tag{3}$$

Donde la única diferencia con el modelo tradicional es el parámetro $\beta \leq 1$, que captura el problema del autocontrol. Para $\beta < 1$, la tasa de descuento entre el periodo presente y un periodo futuro es mayor que entre futuros periodos de tiempo. Para $\beta = 1$, el modelo se reduce al tradicional.

Asimismo, este modelo permite combinar los problemas de autocontrol con la forma de la sobreconfianza (ingenuidad respecto al comportamiento futuro). O'Donoghue y Rabin (2001) permiten que el individuo sea parcialmente ingenuo (muy confiado) sobre sus problemas futuros de autocontrol. Un individuo parcialmente ingenuo espera tener en el periodo $t+s$, la siguiente función de utilidad:

$$\hat{U}_t = u_t + \hat{\beta}\,\delta u_{t+1} + \hat{\beta}\,\delta^2 u_{t+2} + \hat{\beta}\,\delta^3 u_{t+3} + ... \tag{4}$$

donde $\beta \leq \hat{\beta}$. El agente puede ser sofisticado sobre sus problemas de autocontrol $(\hat{\beta} = \beta)$, completamente ingenuo $(\hat{\beta} = 1)$, o alguien entre los 2 extremos[14].

En general, los modelos de inconsistencia dinámica pueden explicar situaciones que ocurren de manera regular en la realidad y que para la teoría estándar son circunstancias anómalas que no pueden ser explicadas. A continuación citaremos algunos casos donde se corrobora tales características y que tienen ciertas similitudes respecto del problema que se analizará. Cabe señalar, sin embargo, que debido a lo reciente de esta literatura, no se ha podido encontrar bibliografía referida explícitamente a la relación de la economía del comportamiento con la expansión de cobertura de servicios públicos.

[14] Los modelos mencionados anteriormente no son los únicos que permiten recoger los problemas de autocontrol en los individuos. Por ejemplo, véase Gul y Pensendorfer (2001) o Fudenberg y Levine (2006).

Ejercicios Físicos

DellaVigna y Malmendier (2006) analizan un conjunto de datos de tres clubes de salud en EEUU con información sobre la elección del tipo de contrato y las visitas diarias de un conjunto de individuos durante tres años. La idea de su investigación es saber ¿Cómo los consumidores eligen entre un conjunto de contratos? Bajo el modelo tradicional, el individuo elegirá la opción mensual si el precio por visita esperada bajo esta opción es menor al precio por visita de la otra opción. Sin embargo, el comportamiento de consumo observado es difícil de conciliar con la teoría estándar de las preferencias y creencias. Específicamente, los usuarios que elegían la modalidad de contrato mensual terminan pagando un precio mayor que si hubieran elegido la otra opción.

Utilizando el modelo del individuo parcialmente ingenuo se pueden dar dos explicaciones plausibles. Primero, el exceso de confianza sobre el comportamiento futuro. Agentes "sobreconfiados" sobrestiman la asistencia así como la probabilidad de cancelación de contratos automáticamente renovados. En segundo lugar, los usuarios compran un dispositivo de compromiso que los incentive a ir más, tal que ayude a alinear la asistencia efectiva con la asistencia planeada o, alternativamente los usuarios sobreestiman el número de su asistencia futura al gimnasio.

Sin embargo los resultados sugieren que hacer inferencia de las elecciones de contratos observados bajo la hipótesis de expectativa racional pueda llevar a sesgos en las estimaciones de las preferencias de los consumidores, por lo que las pruebas sobre las expectativas de asistencia dan mayor peso a esta última explicación.

Por otro lado, DellaVigna y Malmendier (2004) analizan la relación situación causal inversa de la presente situación, es decir, ¿cómo los contratos ofrecidos por los gimnasios son consistentes con el supuesto de los consumidores ingenuos?. En su investigación analizan el diseño de contratos que maximizan los beneficios de la firma, si los consumidores tienen preferencias inconsistentes en el tiempo y son parcialmente ingenuos sobre su comportamiento futuro. Es decir, la idea es analizar ¿cómo responden racionalmente las empresas frente a los "sesgos" del consumidor?.

Para ello, se considera que los mercados son de dos tipos de bienes: bienes de costos inmediatos y demora en los beneficios (bienes de inversión), como la asistencia al gimnasio; y las mercancías con beneficios inmediatos y retraso en los costos (bienes

de ocio), como las tarjeta de crédito que financian el consumo. Se establecen tres características de la maximización de los beneficios del diseño del contrato con individuos parcialmente ingenuos que tienen preferencias inconsistentes en el tiempo. Primero, empresas de bienes de inversión fijan el precio debajo de su costo marginal. Segundo, las empresas de bienes de ocio ponen su precio por encima de su costo marginal. Tercero, para cualquier tipo de bien, la empresa introduce costos de cambio y cargos en las cuotas al final del periodo. El consumidor objetivo del diseño de contrato tiene una percepción errónea de su consumo futuro y subestima la probabilidad de renovación del contrato. Las predicciones de la teoría coincide con las observaciones empíricas: contratos de tarjetas de crédito, los juegos de azar, gimnasios, seguros de vida, correo, teléfono móvil. También se muestra que las preferencias inconsistentes en el tiempo tienen efectos adversos sobre el bienestar de los consumidores sólo si los consumidores son ingenuos.

Tareas y Plazos

Ariel y Wertenbroch (2002) estudian el caso de 51 profesionales inscritos en un curso que posee las siguientes características: se exigen tres tareas, los propios estudiantes se fijan los plazos de entrega al inicio del semestre para cada tarea (con una nota menor si éstos incurrían en tardanza). De acuerdo con el modelo estándar ellos no debieron haber fijado los plazos para la entrega de la tarea ya que siempre es preferida una maximización sin restricción que con restricciones. Sin embargo de acuerdo con el modelo de autocontrol, los plazos sirven como un mecanismo útil, ya que la tarea es un bien que requiere un costo inmediato y los individuos gastan menos tiempo en hacerla que hacer otras cosa que les causa beneficios inmediatos. Un plazo que impone una penalización fuerza a las personas a gastar más su tiempo en realizar la tarea. Los autores muestran que estos plazos ayudan a las personas a controlar la dilación pero ellos no son tan efectivos en comparación al hecho que dichos plazos sean fijados por un agente externo

3.1.2. Aversión a las pérdidas y punto de referencia

En la teoría clásica del consumidor, la preferencia entre las diferentes canastas de consumo depende únicamente de la cantidad de bienes contenidos en cada una de ellas, siendo independientes del nivel de riqueza o consumo corriente; sin embargo

existe evidencia empírica[15] que muestra que ante la presencia de un punto de referencia, a los individuos les desagrada más reducir su nivel de consumo que incrementarlo[16].

A continuación se describe un subconjunto de dicha literatura, pero que es relevante para plantear el modelo de análisis del efecto de la política de subsidios, enfatizando principalmente las aplicaciones a mercados de bienes. El trabajo de Pluter (1992) incorpora el efecto del precio de referencia en la teoría tradicional de elección del consumidor. Así, adiciona una ganancia de utilidad cuando el precio está por debajo del precio de referencia y, una pérdida, en caso contrario. El autor permite, además, asimetría entre las ganancias y las pérdidas.

Pluter contrasta la asimetría de la reacción del consumidor, respecto al precio de referencia, estimado una función de demanda per cápita de huevos en el mercado minorista del sur de California. Los resultados muestran que la formación del precio de referencia tiene efecto sobre la demanda; existiendo además indicios de asimetría respecto a las ganancias y pérdidas, obteniendo un valor de 2 como grado de aversión a las pérdidas[17].

Una aplicación al mercado eléctrico fue desarrollada por Hartman et. al (1991). Estos autores, utilizando el método de regresión de Tobit en dos etapas, analizan el efecto del punto de referencia sobre la valoración de seguridad de suministro por parte de los hogares. Los resultados muestran que la disposición a pagar por seguridad de suministros es entre 3 y 4 veces la disposición a aceptar por tener menos seguridad de suministro.

Hardie et. al (1993) aplica el efecto de la aversión a las pérdidas en la elección de marcas de diferentes productos. La aversión a las pérdidas planteada por estos autores es en relación a la divergencia del precio cada marca respecto a su referente, que en este caso particular se definió como el precio de la compra en el período

[15] Ver Kahneman y Tversky (1979) y DellaVigna (2008) para el modelo teórico de aversión a las perdidas y punto de referencia, así como para una revisión de los principales trabajos empíricos aplicados a este campo.
[16] Matemáticamente, esto se puede expresar como que las curvas de indiferencia no son derivables, lo que gráficamente, significa que las curvas de indiferencias tienen un “quiebre” en el punto de referencia.
[17] Utilizando experimentos para identificar las preferencias de individuos, Tversky y Kahneman (1991) reportaron valores de aversión a las pérdidas entre 2 y 2.5.

anterior. Así, aplicando un modelo logit multinomial obtienen un valor de 2.7 como grada de aversión a las pérdidas de cambio del precio respecto a su referente.

3.2. Modelo teórico de análisis y especificación econométrica

Como se aprecia en la sección anterior, la aplicación del marco teórico de la economía del comportamiento al mercado eléctrico y al de gas natural, es escasa. Los modelos que se plantean a continuación, se construyen en base a las aplicaciones realizadas en otros mercados e incorpora parámetros específicos de la realidad local.

El objetivo de la presente sección es plantear un modelo teórico que incorpora elementos de la economía del comportamiento en la elección del consumo energía (gas natural y energía eléctrica) por parte de los hogares peruanos. Posteriormente, en base a estos modelos teóricos, derivar la especificación econométrica que se estimará en el siguiente capítulo.

3.2.1. Subsidio al acceso

Siguiendo el modelo planteado por O'Donoghue y Rabin (1999, 2001), se considera un agente con descuento hiperbólico que enfrenta una decisión de consumir un bien que requiere de una inversión inicial en el período 1 $F < 0$ y un flujo positivo de beneficios $b > 0$ a partir del período 2.

En términos del problema a analizar, el primer caso correspondería a la inversión necesaria para poder acceder al gas natural, mientras que el flujo de beneficios sería el ahorro derivado del consumo del nuevo servicio versus el GLP u otra alternativa.

Consideremos el caso de un agente que enfrenta, en un período t=0, la decisión de conectarse a la red de gas natural. Esta decisión conlleva un costo fijo F>0, aunque posteriormente implica un flujo de costos menores a los que tendría de permanecer en la situación actual (gas licuado de petróleo, por ejemplo).

Por consiguiente, el costo de que el hogar se cambie a gas natural a partir del período 2 vendrá dado por:

$$F + x_1 + \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1 \tag{5}$$

Donde β y δ son factores de descuento, F es el costo de inversión de la alternativa de gas natural y x_1 es el gasto en GLP. Dado que trabajos previos han mostrado que el ahorro es aproximadamente de 50%, el flujo de costos es multiplicado por ½.

Paralelamente, el costo de permanecer con la alternativa de GLP es:

$$x_1 + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1 \tag{6}$$

Luego, el hogar optará por conectarse a la red si:

$$F + x_1 + \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1 < x_1 + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1 \tag{7}$$

Simplificando, esta expresión se reduce a:

$$F < \frac{1}{2}\frac{\beta\delta}{1-\delta} x_1 \tag{8}$$

Si se asume que el individuo es exponencial ($\beta = 1$), y un factor de descuento similar al utilizado en la teoría de consumo ($\delta = 0.99$), se obtiene que:

$$F < 49.5 x_1$$

Lo cual implicaría que un hogar que consume 40 soles en GLP estaría dispuesto a pagar hasta 1980 Nuevos Soles a fin de conectarse a la red. Dado que el valor de la conexión promedio se encuentra por debajo de este valor, debería esperarse que un elevado porcentaje de los hogares dentro del ámbito de cobertura estuvieran conectados a la red. Por consiguiente, el modelo neoclásico no sería el más apropiado para analizar la decisión de conexión a la red dado que se observa un porcentaje bastante reducido de hogares que efectivamente han accedido al servicio.

Por consiguiente, pueden surgir dos posibles explicaciones: en primer lugar, es probable que el factor β no sea igual a uno, mientras que una segunda posibilidad radica en el hecho que existan problemas de financiamiento que hagan imposible pagar el monto F en un solo período.

Como punto de inicio, asumiremos que el individuo sigue teniendo una tasa de descuento exponencial, pero que no puede pagar inmediatamente F, sino que es financiado por un determinado período. En este caso, el costo total de financiamiento se ve incrementado por la tasa de interés.

$$\sum_{t=1}^{T} \delta^t \frac{(1+r)^T F}{T} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t x_1 < \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t x_1 \tag{9}$$

Resolviendo esta desigualdad, se puede ver que el hogar se conectará a la red si:

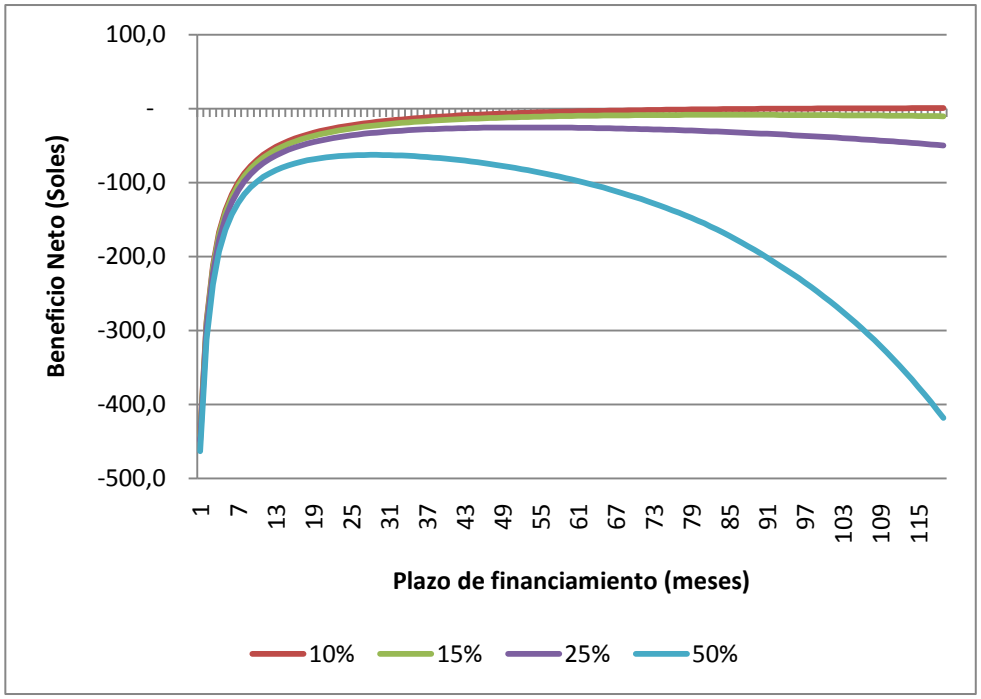
$$(1+r)^T \left(1-\delta^T\right) \frac{F}{T} < \frac{1}{2} x_1 \tag{10}$$

Puede verse que en este caso hay un efecto contrapuesto: en primer lugar, un mayor plazo conllevaría una repartición del cargo fijo a lo largo del tiempo. No obstante, este mayor plazo incrementaría el pago de intereses de parte del hogar. Incluso, podría darse el caso que una tasa de interés demasiado elevada impida una conexión de estos hogares.

En principio, estos factores podrían explicar un porcentaje del porqué de la baja cobertura. Sin embargo, en economías como la peruana, la existencia de restricciones de liquidez para cubrir el costo fijo F puede ser importante. De considerarse esta característica, el rango para el cual se realizarían las conexiones se estrecha aun más, llegando incluso a situaciones en las cuales nadie podría conectarse a la red pese al ahorro sustancial que implica la conversión de GLP a gas natural.

Realizando una sencilla simulación, puede verse que, asumiendo un costo de instalación de 900 Nuevos Soles y un valor de δ de 0.99, el plazo de financiamiento tendría que ser superior a 96 meses en promedio para que un individuo “exponencial” que enfrenta una tasa de financiamiento de 10% anual acepte conectarse a la red. En algunos casos nunca será rentable para el individuo conectarse a la red, particularmente si enfrenta una tasa de interés elevada (25 o 50% anual, por ejemplo).

Gráfico 5: Beneficio neto de conectarse a la red



Fuente: Estimaciones propias

Por consiguiente, la existencia de restricciones de financiamiento podría ser relevante para un conjunto de hogares, sobre todo teniendo en cuenta que el plazo máximo de financiamiento disponible a la fecha es de tres años (o 36 meses). Sin embargo, este problema sería más grave si se considerara el caso de hogares situados en los quintiles más bajos de ingresos y no de los hogares actualmente localizados dentro del área comprendida por la red de distribución.

No obstante, los resultados mostrados en la sección anterior reflejan que un porcentaje importante de hogares (30%) reconoce que la solicitud de acceso al servicio no se realizó debido a falta de tiempo, mientras que únicamente el 8% mencionó que la falta de conexión se había debido a inconvenientes con las condiciones de financiamiento.

Por consiguiente, es preciso incorporar explícitamente el hecho de que los individuos puedan presentar problemas de inconsistencia intertemporal, lo cual hace que, pese a existir opciones apropiadas de financiamiento, la conexión no sea posible de realizar.

Para ello, se planteará un esquema basado en los modelos planteados en la sección anterior y en la existencia de restricciones de financiamiento. En este caso, el usuario decidirá conectarse a la red si se cumple la siguente condición:

$$\sum_{t=0}^{T} \beta\delta^t \frac{(1+r)^T F}{T} + \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1 < \beta x_1 + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1 \tag{11}$$

Por consiguiente, la decisión de conectarse a la red se hará efectiva si se cumple lo siguiente:

$$(1+r)^T \left(1-\delta^T\right)\frac{F}{T} < \left(1-\frac{1}{2}\delta\right)x_1 \tag{12}$$

No obstante, el modelo planteado en la ecuación (11) asume que todos los factores que determinan la utilidad en uno y otro estado son completamtente observables. Esto puede no ser así, ya que existe una multiplicidad de variables no observables que podrían afectar la decisión de conexión a la red. Dichas variables son conocidas por el individuo, pero desconocidas para el investigador.

Siguiendo a McFadden (1974), suponemos que la utilidad de conexión (así como la de no conexión) tiene un componente observable y otro que no lo es. Para poder solucionar este problema, se recurrirá a la identificación estructural. A diferencia del método anterior, este permite realizar inferencias respecto del los parámetros del modelo hiperbólico (β, δ), determinando la magnitud de las supuestas anomalías en el comportamiento.

Por consiguiente, planteamos la utilidad de conectarse a la red como:

$$U_C = Z'\gamma_C - \left(\sum_{t=0}^{T} \beta\delta^t \frac{(1+r)^T F}{T} + \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1\right) + \varepsilon_C \tag{13}$$

Mientras que la de no conectarse es:

$$U_{NC} = Z'\gamma_{NC} - \left(\beta x_1 + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1\right) + \varepsilon_{NC} \tag{14}$$

Donde $Z'\gamma$ es una combinación lineal de características observables del individuo. Luego, el individuo optará por conectarse a la red si $U_C > U_{NC}$, es decir:

$$Z'\gamma_C - \left(\sum_{t=0}^{T} \beta\delta^t \frac{(1+r)^T F}{T} + \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1\right) + \varepsilon_C > Z'\gamma_{NC} - \left(\beta x_1 + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1\right) + \varepsilon_{NC}$$

Sin embargo, dado que las posibles realizaciones de ε_C y ε_{NC} no son observadas a priori, es preciso hablar en términos probabilísticos. Por consiguiente, la probabilidad de ocurrencia de una nueva conexión a la red vendrá dada por:

$$\Pr\left[Z'\gamma_C - \left(\sum_{t=0}^{T} \beta\delta^t \frac{(1+r)^T F}{T} + \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1 \right) + \varepsilon_C > Z'\gamma_{NC} - \left(\beta x_1 + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_1 \right) + \varepsilon_{NC} \right]$$

Simplificando esta expresión, y dejando de lado el supuesto que el gasto en gas natural es igual a la mitad del gasto en GLP (denotando x_C para el gasto de los conectados a la red y x_{NC} para los no conectados), tenemos que:

$$\Pr(C) = \Pr\left[Z'\gamma_C - Z'\gamma_{NC} - \left(\sum_{t=0}^{T} \beta\delta^t \frac{(1+r)^T F}{T} + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_C \right) + \left(\beta x_{NC} + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_{NC} \right) > +\varepsilon_{NC} - \varepsilon_C \right]$$

$$= \Pr\left[\varepsilon_{NC} - \varepsilon_C < Z'(\gamma_C - \gamma_{NC}) - \left(\sum_{t=0}^{T} \beta\delta^t \frac{(1+r)^T F}{T} + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_C \right) + \left(\beta x_{NC} + \sum_{t=1}^{\infty} \beta\delta^t x_{NC} \right) \right]$$

$$\Pr(C) = \Pr\left[\varepsilon_{NC} - \varepsilon_C < Z'(\gamma_C - \gamma_{NC}) - \beta \frac{F}{T}(1+r)^T \frac{1-\delta^T}{1-\delta} + \beta \frac{\delta}{1-\delta} x_C + \beta\left(1 + \frac{\delta}{1-\delta}\right) x_{NC} \right]$$

Si hacemos $\eta = \varepsilon_{NC} - \varepsilon_C$ y $\theta = \gamma_C - \gamma_{NC}$, se puede expresar la probabilidad de que un individuo se conecte a la red como:

$$\Pr(C) = \Pr\left[\eta < Z'\theta - \beta(1+r)^T \frac{1-\delta^T}{1-\delta} \frac{F}{T} + \beta \frac{\delta}{1-\delta} x_C + \beta\left(1 + \frac{\delta}{1-\delta}\right) x_{NC} \right]$$

Para una muestra de i individuos ($i = 1, ..., N$), la probabilidad individual de conexión a la red viene dada por:

$$\Pr(C) = \Pr\left[\eta_i < Z_i'\theta - \beta(1+r)^{T_i} \frac{1-\delta^{T_i}}{1-\delta} \frac{F_i}{T_i} + \beta \frac{\delta}{1-\delta} x_i^C + \beta\left(1 + \frac{\delta}{1-\delta}\right) x_i^{NC} \right] \quad (15)$$

Asumiendo una distribución logística o normal para η_i, puede obtenerse un modelo de elección discreta no lineal (probit o logit). A partir de la ecuación (15) pueden identificarse los tres parámetros de interés que permitirán evaluar las hipótesis presentadas en este trabajo.

Los resultados de esta identificación estructural permiten estimar los parámetros delta y beta, a fin de realizar la prueba de hipótesis correspondiente y determinar si el consumidor tiene preferencias estables o inestables en el tiempo. Adicionalmente, permite realizar pruebas estadísticas respecto del parámetro de restricción de liquidez,

a fin de determinar si es un factor relevante al momento de evaluar las decisiones de conexión a la red.

3.2.2. Subsidio al consumo

Definamos la política de subsidios como el vector (α, τ), donde α el porcentaje de descuento en el recibo mensual de los hogares y τ es el límite del consumo mensual de electricidad (kWh-mes) que define a los beneficiarios del subsidio (con el FOSE, $\tau = 100\ kwh - mes$).

En línea con el modelo planteado por Pluter (1992), se considera un hogar representativo que es beneficiario del subsidio y que cada mes[18] enfrenta el problema de elegir la cantidad a consumir de dos bienes. Las preferencias de este hogar son representadas mediante la siguiente función de utilidad: $U_L = u(x) + v(w - px|r)$, donde x es el consumo mensual de energía eléctrica, $w - px$ es el gasto mensual en "otros bienes y servicios", siendo $p > 0$ el precio de electricidad[19] y w el ingreso mensual del hogar.

Se asume que las funciones de utilidad tienen las siguientes propiedades: son crecientes ($u' > 0,\ v' > 0$) a tasas decrecientes ($u'' < 0, v'' < 0$).

La función $v(.|r)$ es definida como $v(w - \alpha px|r) = v[r + I(w - \alpha px - r) + (1 - I)\lambda(w - \alpha px - r)]$ con $I = 1$, si $w - \alpha px > r$ y $I = 0$ en caso contrario. Es decir, el hogar percibe una ganancia de utilidad cuando su consumo mensual de "otros bienes y servicios" está por encima de su consumo de referencia (r); mientras que percibe una pérdida de utilidad cuando su consumo mensual es menor a su consumo de referencia. El consumo de "otros bienes y servicios" de referencia se puede interpretar como aquel que permite cubir las necesidades básicas del hogar.

El parámetro $\lambda > 1$ es el grado de aversión a las pérdidas de los hogares, lo que permite capturar las asimetrías de variaciones de los consumo de "otros bienes y servicios", respecto a (r).

[18] Fácilmente se puede extender a más de un período. Se considera la decisión en un período por facilidad de análisis.
[19] Se normalizó a 1 el precio de los "otros bienes y servicios".

Formalmente, considerando la forma funcional de la utilidad propuesta por Pluter (1992) para representar las preferencias, un hogar representativo beneficario del subsidio maximizará la siguiente función de utilidad: $U_L = \theta \ln(x) + (1-\theta) ln\{r + I(w - \alpha px - r) + (1-I)\lambda(w - \alpha px - r)\}$, con $I = 1$ si $w - \alpha px > r$ y $I = 0$, en caso contrario.

De las condiciones de primer orden y asumiendo solución interior se obtiene la siguiente función de demanda para un hogar representativo beneficiario del subsidio:

$$x_L(\alpha p, w; \lambda, r) = \frac{\theta r + I\theta(w-r) + (1-I)\lambda\theta(w-r)}{I\alpha p + (1-I)\lambda\alpha p} \qquad (16)$$

Es decir, el hogar que consume "otros bienes y servicios" por encima de su valor de referencia, asignará una proporción de su ingreso mensual para la compra de energía eléctrica, (θw); mientras que un hogar que consume de "otros bienes y servicios" menos que su valor de referencia, solo asignará una proporción del ingreso disponible después de haber cubierto parcialmente sus necesidades básicas, $\theta\left(w - r\frac{\lambda-1}{\lambda}\right)$.
Con el propósito de plantear la ecuación de demanda que permita estimar el grado de aversión a las pérdidas de los hogares, a continuación se transforma la ecuación (16) en una función lineal. Aplicando logaritmos y la aproximación lineal de Taylor de primer orden, la función de demanda a estimar de un hogar representativo que es beneficiario del subsidio se puede expresar como:

$$ln\,(x_L) = \beta_0 + I\beta_1\, ln\, w + (1-I)\beta_2\, ln\, w - \; I\beta_3\, ln(\alpha p) - (1-I)\,[ln(\lambda) + \beta_4\, ln(\alpha p)] + \varepsilon \quad (17)$$

Donde $\beta_0 = Iln\theta + (1-I)ln[\theta r(1-\lambda) + \theta\lambda]$, $\beta_1 = \frac{1}{\theta}$, $\beta_2 = \frac{1}{\theta r(1-\lambda)+\theta\lambda}$, $\beta_3 = 1$, $\beta_4 = \frac{1}{\lambda}$ y ε es el error de optimización y redondeo.

Si bien la estimación econométrica permitirá determinar el valor de los parámetros estructurales (λ, θ), es necesario evaluar el impacto de la política de subsidio (α, τ) en el bienestar de los hogares beneficiarios, cuando éstos tienen aversión a las pérdidas.

Para realizar esta evaluación se tomo como referente los resultados que predice el modelo estándar de comportamiento del consumidor.

La función que determina el nivel de utilidad por el consumo de energía eléctrica y de "otros bienes y servicios" que está implicita en la propuesta por Pluter (1992) es:

$$U = x^{\theta}(w - \alpha p x)^{1-\theta} \qquad (18)$$

Luego, reemplazando el consumo óptimo (ecuación 16) en la ecuación (18) se obtiene:

$$U = \begin{cases} \left[\frac{\theta w}{\alpha p}\right]^{\theta} [w(1-\theta)]^{1-\theta} & si \quad w > \frac{r}{1-\theta} \\ \left[\frac{w-r}{\alpha p}\right]^{\theta} [r]^{1-\theta} & si \quad \frac{r(1-\theta\tilde{\lambda})}{1-\theta} \leq w \leq \frac{r}{1-\theta} \\ \left[\frac{\theta(w-\tilde{r})}{\alpha p}\right]^{\theta} [w(1-\theta)+\theta\tilde{r}]^{1-\theta} & si \quad w < \frac{r(1-\theta\tilde{\lambda})}{1-\theta} \end{cases} \qquad (19)$$

Donde $\tilde{r} = r\frac{\lambda-1}{\lambda}$ y $\tilde{\lambda} = \frac{\lambda-1}{\lambda}$.

En base a la definicion de la utilidad anterior (ecuación 18), a continuación se analiza el efecto de la política de subsidios en el bienestar de sus beneficiarios.

<u>Proposición 1:</u>

La política de subsidios (α, τ) aumenta el bienestar de los hogares que son adversos a las pérdidas en mayor proporción que lo esperado por el modelo estándar $abs\left(\frac{\partial U}{\partial \alpha}\Big|_{\lambda>1}\right) > abs\left(\frac{\partial U}{\partial \alpha}\Big|_{\lambda=1}\right)$, y es creciente con el grado de aversión a las pérdidas $abs\left(\frac{\partial U}{\partial \alpha}\Big|_{\lambda_2}\right) > abs\left(\frac{\partial U}{\partial \alpha}\Big|_{\lambda_1}\right)$, con $\lambda_2 > \lambda_1 > 1$.

<u>Demostración:</u>

Resolviendo la ecuación (6) se obtiene $\frac{\partial U}{\partial \alpha} = -\frac{\theta}{\alpha}U$. Luego, cuando $w \leq \frac{r}{1-\theta}$, al reemplazar los consumos óptimos (ecuación 16) en la función de utilidad (ecuación 18) se obtiene que $abs\left(\frac{\partial U}{\partial \alpha}\Big|_{\lambda>1}\right) > abs\left(\frac{\partial U}{\partial \alpha}\Big|_{\lambda=1}\right)$ si $\lambda > 1$ y $\theta \simeq 0$. Por su parte, cuando $w > \frac{r}{1-\theta}$, por definición los hogares no son adversos a la pérdidas, por lo que se comportan igual a lo que predice el modelo estándar y, en consecuencia no existe impacto diferenciado en el bienestar.

De manera análoga se puede demostrar que el impacto diferenciado es mayor cuando mayor es la aversión a las pérdidas.

La intuición del resultado es simple. El subsidio se puede interpretar como una transferencia de ingresos, los cuales se destinan a comprar energía eléctrica y “otros

bienes y servicios". Así, en comparación al modelo estandar, un incremento en el consumo de "otros bienes y servicos" tiene un mayor impacto en el bienestar de los hogares, cuando éstos son adversos a las pérdidas.

4. Resultados de la estimación y simulaciones

En este capítulo se estiman los parámetros estructurales que caracterizan el comportamiento del consumidor, a los cuales posteriormente se le aplica las pruebas de hipótesis de rechazo de que reflejan lo que postula la economía del comportamiento. Finalmente, se utilizan estos parámetros para realizas simulaciones sobre el efecto en el bienestar del consumidor.

4.1. Gas Natural

Para poder estimar el modelo de decisión de conexión a la red de gas natural, se partirá de la especificación planteada en la ecuación (15). Esta especificación es relativamente general, puesto que contienen al modelo exponencial como a otras formas de inconsistencia temporal que involucran preferencias no estándar.

La estimación del modelo de acceso se realizará asumiendo una distribución para los errores. En este sentido, la teoría sugiere que, en un modelo de elección discreta donde sólo existen dos alternativas, la estimación podría realizarse mediante un modelo logit (asumiendo una distribución logística) o probit (asumiendo una distribución normal estándar). La principal complicación es que las funciones de utilidad son no lineales, por lo que tanto la densidad como la función de verosimilitud tendrán que programarse. Para ello, se recurrió al Stata a fin de obtener las estimaciones de máxima verosimilitud del modelo. Se asumió una distribución logística (o valor extremo) y se utilizó el método de DFP[20] para la maximización de la función. Este método tiene la ventaja de que el Hessiano siempre es positivo definido, permitiendo lograr una convergencia relativamente rápida.

A fin de verificar la hipótesis planteada en este trabajo respecto de las conexiones de gas natural, se estimaron tres modelos. El primero de ellos es un modelo probit con las variables consideradas en el punto anterior. Este modelo, que no contiene elementos intertemporales, será utilizado de base frente a los dos otros. Paralelamente, el

[20] El método DFP es un procedimiento de optimización basado en el cálculo del gradiente y el Hessiano. A diferencia de métodos como el de Newton-Raphson o el BHHH, la aproximación del Hessiano se realiza utilizando diversos puntos, lo cual da una idea de la curvatura de la función de verosimilitud. Esto hace que dicho algoritmo sea más eficiente (Train, 2009).

segundo modelo estimado asume una tasa de descuento exponencial, mientras que el tercero se basa en la teoría (β,δ) expresada en las secciones anteriores.

Los resultados del Cuadro 3 muestran que el ingreso no es significativo para explicar el acceso al gas natural, salvo en el tercer modelo en el que pueda apreciarse una relación negativa y significativa al 10%. Esto podría deberse a que, en la muestra obtenida, los hogares que accedieron primero al servicio de gas natural fueron aquellos situados cerca al ducto. Estos hogares suelen tener ingreso promedio menor que el resto de hogares pertenecientes al público objetivo, por lo que estarían reflejando este hecho.

Paralelamente, la tenencia de bienes durables cuya fuente de energía puede ser sustituida juega un papel importante. En particular, los equipos de calefacción de agua son el segundo artefacto que puede sustituir su fuente de energía de electricidad a gas natural.

Cuadro 3: Resultados de la regresión de Acceso

Variable dependiente: el hogar cuenta con acceso a gas natural

	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
Ingreso del hogar (miles de soles)	-0.10419		-0.18984		-0.28367	*
	[0.0927662]		[0.1656225]		[0.1613701]	
Terma en el hogar	0.49997	***	1.38329	***	1.59628	***
	[0.1151793]		[0.2412879]		[0.2067381]	
Sexo del jefe de hogar	-0.08007		-0.06699		-0.16983	
	[0.0780114]		[0.2875667]		[0.241523]	
Acceso a TV por cable	0.32013	***	0.71840	***	0.93150	***
	[0.0608834]		[0.191516]		[0.1951818]	
Número de baños en la vivienda	0.33761	***	0.84108	***	0.96568	***
	[0.0590935]		[0.159417]		[0.1377595]	
Techo de concreto en la vivienda	0.46652	***	1.58320	***	1.52508	***
	[0.0817577]		[0.3729334]		[0.3709963]	
Vivienda propia	0.85440	***	2.51365	***	2.72338	***
	[0.1277076]		[0.421834]		[0.4413187]	
Tipo de vivienda: casa independiente	0.96634	***	3.18655	***	3.12401	***
	[0.1478701]		[0.5421007]		[0.5438109]	
Número de ambientes de la vivienda	-0.04117	***	-0.08871	**	-0.11102	**
	[0.0220664]		[0.0480849]		[0.0486801]	
Constante	-5.46968	***	-15.55674	***	-15.00493	***
	[0.3133203]		[0.8032487]		[0.8613163]	
Beta			0.56588	***	0.1675453	**
			[0.027113]		[0.1265201]	
Delta					0.3616261	
					[0.1802602]	

Nota:

Errores estándar entre corchetes.

*** Significativo al 1% ** significativo al 5% * significativo al 10%

Fuente: Estimaciones propias

Otras variables que se utilizan como controles en el modelo están principalmente relacionadas con las características físicas de la vivienda. Dado que las tuberías de baja presión de gas natural requieren estar instaladas en viviendas de material noble, un hogar que viva en una vivienda con dichas características tendrá mayores probabilidades de acceder al servicio. Ocurre algo similar con el caso de hogares con vivienda propia, ya que los incentivos de realizar modificaciones son mayores en comparación con aquellos hogares que viven en viviendas alquiladas.

Asimismo, estos incentivos también se ven reflejados en el tipo de vivienda. En particular, los incentivos de introducir mejoras en la vivienda se reducen si tiene que negociarse con otros vecinos encargados de las áreas comunes. Por lo tanto, es más probable que un hogar que vive en una casa independiente se conecte a la red ya que la negociación con el resto de vecinos podría dilatar esa decisión si no hay un acuerdo en el financiamiento de los gastos comunes que involucra la conexión de una estructura donde residen varias familias. En este sentido, los resultados obtenidos en este caso son consistentes con lo que sugeriría la teoría.

No obstante, el principal objetivo de esta regresión es el de indagar respecto de las propiedades de los coeficientes de inconsistencia temporal. El primer modelo considera que el individuo no toma en cuenta los beneficios futuros al momento de conectarse a la red de gas natural, es decir, asume un valor de beta igual a cero. El segundo modelo muestra que el coeficiente de descuento exponencial es igual a 0.5659, mientras que en el tercer modelo, la multiplicación de los coeficientes beta y delta es igual a 0.061.

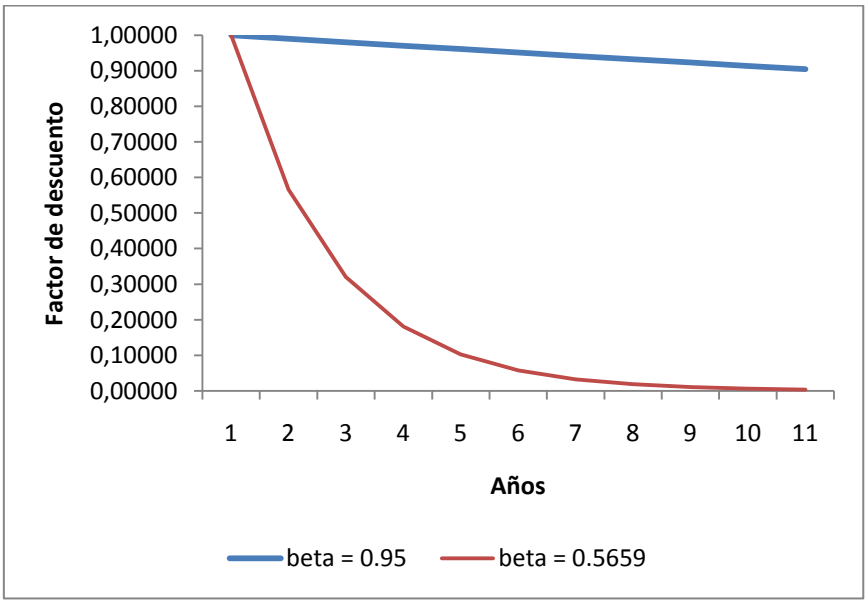
Para realizar inferencias, se recurrió a un contraste de Wald. Los resultados muestran que el coeficiente beta es estadísticamente distinto de cero, lo cual refuerza la idea de que los individuos sí contemplan los beneficios futuros al momento de conectarse al servicio de gas natural. No obstante, el valor obtenido para este coeficiente sugiere que, si bien los hogares toman en consideración el futuro al momento de tomar sus decisiones, el ponderador que éstos le otorgan es relativamente reducido.

Usualmente, los trabajos que calibran el parámetro de descuento intertemporal asumen valores mayores a 0.95. Esto se traduciría en un costo de capital implícito menor al 5.26%. No obstante, la tasa de interés asociada a un factor de descuento cercano al 0.57 sería de 76.7%.

Estos valores están bastante cercanos al costo promedio de financiamiento a personas naturales en el sistema financiero peruano, que durante el año 2009 ascendía a 49% en créditos de consumo personal y 61% en tarjetas de crédito.

Al respecto, el Gráfico 6 muestra la diferencia entre ambos tipos de factores de descuento conforme transcurre el tiempo. En este caso, puede verse que los beneficios futuros decaen fuertemente cuando se pasa del año 1 al 2, cosa que no ocurre con el descuento exponencial. Por lo tanto, el hecho que los individuos tengan una mayor valoración del presente en comparación al futuro explicaría el escaso número de conexiones a la red de gas natural.

Gráfico 6: Comparación de Factores de Descuento



Fuente: Estimaciones propias.

A fin de determinar la significancia estadística del parámetro estimado, se realizó un contraste de Wald. Tanto la hipótesis que da soporte al modelo exponencial con factor de descuento "tradicional" (beta = 0.99) como a la ausencia de factor de descuento (beta = 0) son rechazadas. Los resultados de ambas pruebas de hipótesis se encuentran en el Cuadro 4

Cuadro 4: Resultados de las pruebas de hipótesis

H. Nula	Chi2	p-value
beta = 0.99	244.6935	0.0000
beta = 0	435.6057	0.0000

Fuente: Estimaciones propias.

Un segundo ejercicio consistió en verificar la validez del modelo de descuento hiperbólico. Sin embargo, el valor obtenido para el coeficiente delta, que en este modelo representa la tasa de descuento, es estadísticamente igual a cero, lo cual nos llevaría nuevamente al caso descrito en el primer modelo[21]. Esto implicaría que, al menos para los datos disponibles en este caso, el consumidor peruano no tiene un comportamiento de dilación de toma de decisiones (*procastination*), sino que las tasas de interés implícita en el factor de descuento es tan elevada que el consumidor no valora los beneficios futuros que le traería la conexión a gas natural. Por consiguiente, dado que el tercer modelo queda descartado, se empleará el segundo para realizar el análisis que sigue a continuación.

Dado que los resultados de las estimaciones muestran que la principal fuente de hogares que no se conectan a la red se debe a que cuentan con un factor de descuento que lleva implícita una tasa de interés activa bastante elevada. Por consiguiente, sería interesante regresar a la simulación planteada al inicio del capítulo a fin de determinar el porcentaje de hogares que efectivamente se conectarían. La principal diferencia con el ejercicio anterior es que en esta ocasión los valores a ser empleados serán aquellos que se obtuvieron de la estimación econométrica.

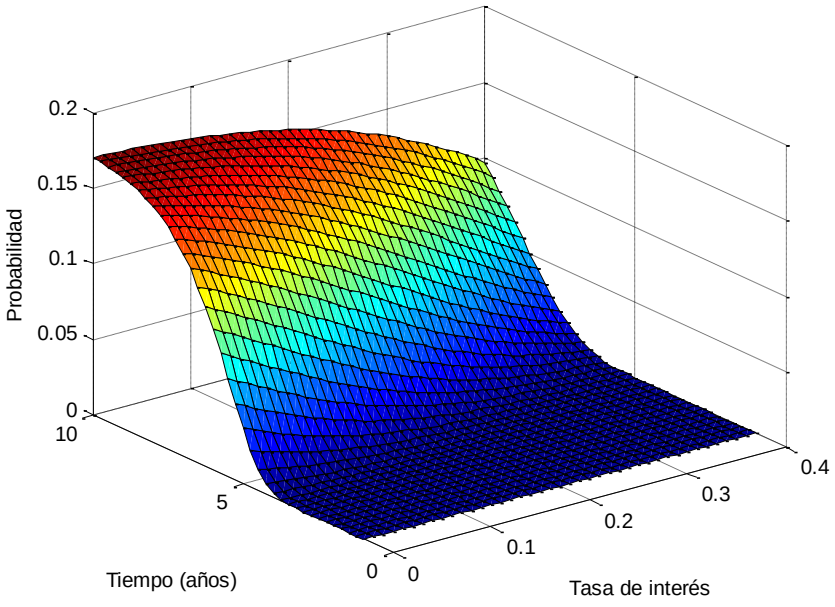
Así, puede verse que la principal característica en estos casos es la existencia de un mayor número de hogares que logran acceder a la red siempre y cuando existan reducciones en la tasa de interés que enfrentan los hogares. Por consiguiente, una posible salida a este problema radicaría en ofrecer un subsidio a dicha tasa de interés, así como incrementar el plazo de financiamiento.

Los resultados de una simulación se muestran en el Gráfico 7. Puede verse que en los dos ejes el período de tiempo que dura el crédito (de 1 a 10 años), así como la tasa de interés a la cual este se ha pactado (de 0% a 40% anual). La simulación mostraría que los hogares son más propensos a conectarse a la red en un contexto de tasas de interés bajas y plazos largos para pagar el financiamiento. En particular, la probabilidad de que un hogar promedio con una tasa de interés del 10% financiado a cinco años se conecte a la red es cercana al 1.5%. Según los resultados del análisis,

[21] Al momento de realizar las estimaciones para este tipo de modelos, es importante analizar el problema de identificación de los parámetros relevantes. Usualmente, existe equivalencia observacional entre el parámetro de descuento (beta) y los parámetros de descuento hiperbólico y descuento intertemporal (beta * delta). Para poder solucionar este problema, comúnmente se recurren a bases de datos donde la dimensión temporal es más amplia. No obstante, la encuesta utilizada en esta oportunidad no cuenta más que con un período de análisis, por lo que la decisión de conexión no puede identificarse correctamente.

la situación de los costos y beneficios en distintos momentos del tiempo hace que el individuo sea renuente a incurrir un gasto inicial versus un flujo de beneficios futuros.

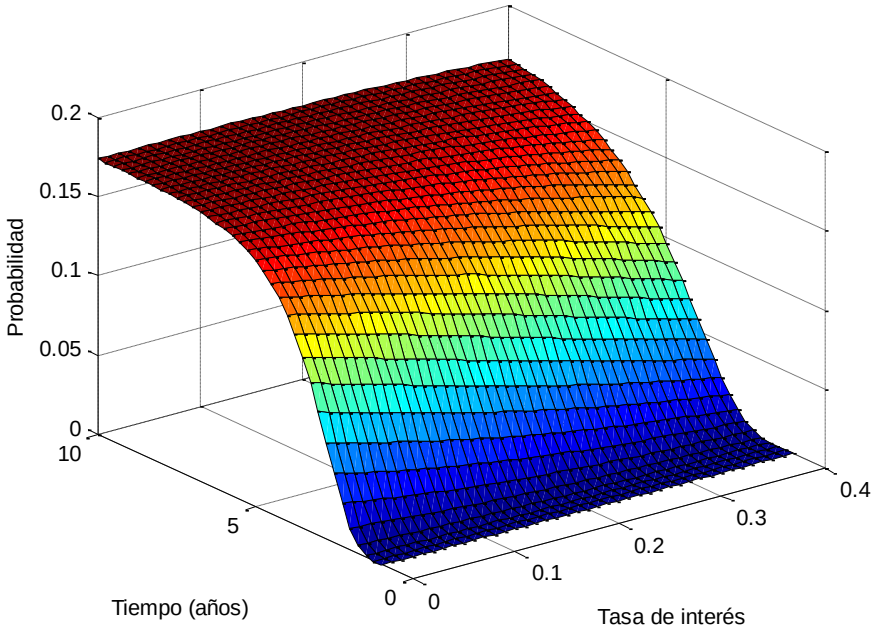
Gráfico 7: Probabilidad de conexión a la red bajo distintos escenarios de plazo y tasa de interés



Fuente: Estimaciones propias.

Por consiguiente, una posibilidad adicional consistiría en incorporar algún tipo de mecanismo que permita postergar el pago del cargo de conexión durante un período de tiempo. Dado el reducido factor de descuento de los hogares pertenecientes a la muestra, el hecho de prorrogar un pago hace que la conexión sea factible incluso para períodos reducidos de financiamiento y una mayor gama de tasas de interés. El resultado de la simulación para una prórroga de 4 años se muestra en el Gráfico 8. Claramente, puede verse que, si bien se mantiene la relación directa entre el tiempo de financiamiento y la probabilidad de conexión, las probabilidades son mayores cuando se permite el inicio de pago luego de 4 años. Lo mismo ocurre en el caso de las tasas de interés manteniendo fija la duración del período. A diferencia del caso anterior, un hogar que enfrenta un costo de conexión financiado a 5 años con una tasa de interés del 10% tendría una probabilidad de conectarse del 14.6%. Si se compara esta cifra con la probabilidad de 1.5 % obtenida anteriormente, el nuevo plan implicaría un incremento en el número de conexiones en 800%, o 75000 nuevos usuarios, y tendría un costo aproximado de 22 Millones de Nuevos Soles.

Gráfico 8: Probabilidad de conexión a la red con pago diferido de conexión



Fuente: Estimaciones propias.

4.2. Consumo de electricidad.

Como se mencionó en el capitulo anterior, el análisis se realiza para los hogares que son beneficiarios del FOSE, por ello la información utilizada en las estimación corresponde a la de hogares cuyo consumo mensual es menor o igual a 100 kWh-mes.

La especificación de la demanda de energía eléctrica planteada en la ecuación (17) muestra que para un determinado nivel de precios e ingreso, el consumo de energía eléctrica variará dependiendo si el gasto en "otros bienes y servicios" es mayor o menor al valor de referencia. Es decir, se observan diferentes regímenes de demanda de energía eléctrica dependiendo de un umbral, que en este caso es r.

En la presente investigación consideremos como referencia (r) del consumo de "otros bienes y servicios", al ingreso de la línea de pobreza ($r = 1300\ soles\ mes$), por lo que $I = 1$ cuando $w - px > 1300$, y $I = 0$ en caso contrario.

Según Maddala (1983, paginas 221-228), cuando se espera la existencia de correlaciones entre el error de la ecuación que identifica el régimen de la función de

demanda y los errores de las funciones de demanda de cada régimen, entonces se hace necesario corregir por el sesgo de selección para obtener estimados consistentes de los parámetros.

Siguiendo a Maddala (1983), se asume que la distribución conjunta de los errores sigue una distribución normal y presenta la siguiente matriz de covarianza:

$$\begin{bmatrix}\varepsilon_1\\ \varepsilon_2\\ \varepsilon_3\end{bmatrix} \sim \mathrm{N}\left[\begin{bmatrix}0\\0\\0\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}1 & \sigma_{12} & \sigma_{13}\\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \sigma_{23}\\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & \sigma_3^2\end{bmatrix}\right]$$

Dado el supuesto sobre la distribución de los errores, el modelo puede estimarse mediante máxima verosimilitud. Sin embargo, la posible existencia de problemas de convergencia al momento de utilizar los algoritmos de optimización hace necesario recurrir a métodos más sencillos.

Se utiliza el método de Heckman (1979) de dos etapas a los promedios truncados. En particular, como se aprecia en la ecuación (17), dado que el parámetro de interés para evaluar el grado de aversión a las pérdidas se encuentra en el tramo de la demanda cuando el gasto en “otros bienes y servicios” es menor que r, la función de promedios truncados relevante es:

$$E[lnx_L|y, w - px + \varepsilon_1 \leq r] = y'\beta_2 + \sigma_{12}\lambda(\tilde{y}'\beta_3) \qquad (20)$$

Donde, $y' = [c\ lnw\ lnp]$, σ_{12} es la covarianza entre el error de la ecuación que identifica el régimen de la demanda y el error de la función de demanda que contiene el parámetro de aversión a las pérdidas y, $\tilde{y}'$ es el vector variables dependientes de la ecuación que identifica el régimen de demanda. Asimismo, $\lambda(\tilde{y}'\beta_3) = \frac{\phi(\tilde{y}'\beta_3)}{1-\Phi(\tilde{y}'\beta_3)}$, que es el ratio que re-escala las probabilidades del tramo relevante de análisis, siendo $\phi(\tilde{y}'\beta_3)$ y $\Phi(\tilde{y}'\beta_3)$, las funciones de densidad y la función de distribución acumulada de la distribución normal, respectivamente.

Aplicando el método de Heckman (1979), en la primera etapa se estimó $\hat{\lambda}$ mediante la aplicación de un modelo probit. Posteriormente, en base a estos valores estimados ($\hat{\lambda}$) se aplicó un MCO para la ecuación de promedio truncado. Los resultados de la demanda del tramo relevante se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Resultados de la demanda con aversión a las pérdidas

Variable dependiente: consumo de electricidad en kWh (en logaritmos)

Variable	Coeficiente	Err. Estándar	Estadístico z	p-value
Ingreso del hogar (en logaritmos)	0.21	0.01	20.01	0.00
Precio electricidad (en logaritmos)	-0.59	0.04	-14.96	0.00
Dummy urbano (1=urbano)	-0.35	0.01	-31.97	0.00
Actividad económica en la vivienda (si=1)	0.02	0.01	1.57	0.12
Número de personas en el hogar	-0.04	0.01	-4.45	0.00
Acceso a TV cable (si=1)	0.14	0.04	3.69	0.00
Iluminación y radio (si=1)	0.39	0.06	6.72	0.00
Refrigerador (si=1)	0.28	0.03	8.59	0.00
TV a color (si=1)	0.13	0.01	9.06	0.00
Microondas y computadora (si=1)	0.07	0.03	2.13	0.03
Ratio de Mills	-0.66	0.10	-6.35	0.00
Constante	1.80	0.17	10.39	0.00

Fuente: Estimaciones propias

Los resultados muestran que el ingreso y el precio son significativos para explicar el consumo de energía eléctrica, mostrando respectivamente una relación positiva y negativa, lo que es consistente con la teoría económica. Paralelamente, se aprecia que la tenencia de electrodomésticos es relevante en la explicación del consumo de energía eléctrica, siendo esta relación positiva. Es decir, a mayor *stock* de electrodomésticos, mayor es el consumo de energía eléctrica. Otras variables que se utilizan como controles en el modelo son la localización geográfica de las viviendas y el número de integrantes del hogar. Dado que los hogares de la zona urbana tienen más acceso a electrodomésticos, en comparación con los hogares de la zona rural, se espera que los primeros tenga un mayor consumo de energía eléctrica. En el caso del número de integrantes del hogar se tiene que a mayor número de integrantes, menor es el consumo de energía eléctrica, ya que es probable que tengan menores ingresos. En este sentido, los resultados obtenidos en este caso son consistentes con lo que sugeriría la teoría.

No obstante, el principal objetivo de esta regresión es el de indagar el grado de aversión a las pérdidas de los hogares que son beneficiarios del subsidio. Los parámetros relevantes se presentan en el siguiente Cuadro 6.

Cuadro 6: Estimación de los parámetros estructurales

Variable	Coeficiente	Err. Estándar	Estadístico t	p-value
Lambda	1.68	0.11	14.96	0.00
Theta	0.04	0.02	2.15	0.03

Fuente: Estimaciones propias

Los resultados muestran que el grado de aversión a las pérdidas (λ) es mayor que uno, con un intervalo de confianza entre 1.5 y 1.9, lo que significaría que los hogares presentan aversión a las pérdidas. Por su parte, el porcentaje del ingreso que los hogares destinan para la compra de energía eléctrica (θ) es 0.04, con un intervalo de confianza entre 0.03 y 0.07; es decir, los hogares destinan el 4% de sus ingresos mensuales para la compra de energía eléctrica[22].

Con el propósito de determinar la significancia estadística de los parámetros estructurales estimados, se realizó un contraste de Wald. Tanto la hipótesis de ausencia de aversión a las pérdidas ($\lambda = 1$) como de un nulo gasto en la compra de energía eléctrica ($\theta = 0$) son rechazadas. Los resultados de ambas pruebas de hipótesis se encuentran en el siguiente Cuadro 7.

Cuadro 7: Resultados de las pruebas de hipótesis

H. Nula	Prueba F	p-value
Lambda=1	36.78	0.00
Theta=0	4.61	0.03

Fuente: Estimaciones propias.

5. Conclusiones y recomendaciones.

Las políticas orientadas a alcanzar el objetivo de acceso universal han sido ampliamente discutidas, tanto a nivel internacional como local. La investigación en el Perú, en el marco del modelo estándar de elección de los hogares, se orientó a analizar los problemas de implementación de los subsidios focalizados a la demanda y a proponer medidas para ampliar la infraestructura.

Sin embargo, las estadísticas muestran que la elección de los hogares peruanos dista mucho de lo asumido por el modelo estándar para diseñar sus políticas de subsidio. Por ello se hace relevante identificar el tipo de comportamiento de los hogares debido a que la efectividad de las políticas depende de cómo responden los hogares ante los incentivos.

[22] Cabe señalar que, pese a que el principal objetivo del documento no es determinar los determinantes de la participación del gasto en electricidad como porcentaje del ingreso, es importante mencionar que la cifra obtenida es simplemente una estimación obtenida a partir de una muestra que esconde una importante heterogeneidad. Es conocido que el porcentaje del ingreso destinado a electricidad (y en general a otros servicios públicos) varía de manera inversa con el nivel de ingresos.

En el presente documento se abordaron dos factores que usualmente no son considerados al momento de conceptualizar y ejecutar medidas de política, específicamente en medidas de política social. Estos dos componentes están relacionados con dos aspectos de la economía del comportamiento, siendo el primero de ellos la existencia de fenómenos de inconsistencia temporal, mientras que el segundo se encuentra relacionado con la existencia de variaciones asimétricas en los niveles de utilidad cuando el consumidor se encuentra por encima o debajo de un nivel de referencia dado.

La incorporación de estos dos factores permite explicar cierto tipo de comportamientos. Más específicamente, permite ver que la existencia de bajos niveles de cobertura en determinados servicios públicos (como el caso del gas natural), no se debe necesariamente a la ausencia de planes de financiamiento, sino a la falta de compatibilidad de dichos planes con respecto a las preferencias de los individuos. Los cálculos realizados muestran que, si un individuo tiene un factor de descuento del tipo exponencial, tenderá a valorizar más los costos presentes que los beneficios futuros. Por consiguiente, si los costos de instalación no se encuentran repartidos equitativamente a lo largo del tiempo en un plazo relativamente largo, el individuo optará por no conectarse pese a que el ahorro derivado de la conexión es cercano al 50%.

Paralelamente, el análisis muestra que los beneficiarios del FOSE tienen un alto grado de aversión a las pérdidas, en magnitudes comparables a los obtenido a nivel internacional, y como consecuencia de esta aversión a las pérdidas, el impacto en su bienestar es mayor a lo usualmente obtenido mediante cálculos estándar. Este importante impacto en el bienestar da espacio para repensar las críticas a la forma de financiamiento del FOSE, principalmente las asociadas a la des-utilidad de los financiadores y el cambio en los precios relativos. Las cifras estimadas en esta investigación parecen indicar que en neto, el impacto del FOSE sobre los beneficios para la sociedad en su conjunto sería positivo.

Estos dos análisis contribuyen a un mejor entendimiento de las preferencias de los consumidores y cómo se pueden derivar medidas de política. En este sentido, consideramos que debería hacerse un esfuerzo por tratar de incorporar estas nuevas herramientas dentro del análisis para reconfirmar o refutar creencias que podrían tenerse respecto a los programas sociales. Es muy probable que, como en nuestro

caso, se produzca una reevaluación en la forma cómo se financian los accesos a nuevos servicios públicos o cómo se diseñan lo subsidios.

No obstante, existen también algunos aspectos que quedan abiertos a futuros trabajos. Entre los principales se encuentran evaluar en el marco de aversión a las pérdidas, el impacto del FOSE en comparación con transferencias directas a los hogares. Otra línea de investigación es la extensión del trabajo a otros servicios públicos, donde los problemas de punto de referencia también podrían ser importantes. Por otro lado, sería interesante analizar el caso de las conversiones vehiculares a GNV, donde se ha producido una conversión mayor pese a existir el mismo problema costo-beneficio que en el caso de las conexiones domiciliarias.

Fuera del tema de servicios públicos, también se puede aplicar el concepto de preferencias no estándar a distintos bienes y servicios, como las decisiones de consumo y reemplazo de bienes durables o servicios financieros. Sin embargo, la falta de disponibilidad de información estadística pública y confiable hace más difícil llevar a cabo este objetivo.

Referencias Bibliográficas

Akerlof, G. (1991) ”Procrastination and Obedience”, American Economic Review, 81(2): 1-19.

Ariely, D. y K. Wertenbroch. 2002. “Procrastination, Deadlines, and Performance: Self-control by Precommitment.” Psychological Science, 13(3): 219-224.

Bendezú, L. (2010) “Estimación de la demanda residencial de electricidad en el Perú”. Tesis para optar el grado de Magister en Economía Aplicada. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile.

Bonifaz, J. y L. Bonifaz (2005). "Servicio Universal en telecomunicaciones: el caso del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones en el Perú". En Jorge Fernández- Baca Ed. Experiencias de Regulación en el Perú. Lima: Universidad del Pacífico.

DellaVigna, S. (2009). “Psychology and Economics: Evidence from the Field” Journal of Economic Literature, 47(2): 315-372.

DellaVigna, Stefano y Ulrike Malmendier. 2006. “Paying Not to Go to the Gym.” American Economic Review, 96(3): 694-719

Fernández-Maldonado, A. (2008). “Expanding networks for the urban poor: Water and telecommunications services in Lima, Peru.” Geoforum 40.

Foster, V., K. Komives, J. Halpern y Q. Wodon (2004) “Water, Electricity and the Poor: Who Benefits from Utility Subsidies?” Washington: Banco Mundial.

Frederick, S., G. Loewenstein y T. O’Donoghue. (2002). “Time Discounting and Time Preference: A Critical Review.” Journal of Economic Literature, 40(2): 351-401

Fudenberg, D. y D. Levine. (2006). “A Dual Self Model of Impulse Control.” American Economic Review, 96: 1449-1476

Gallardo, J., J. Coronado y L. Bendezú (2004) “Evaluación del Fondo Social de Compensación Eléctrica – FOSE” Lima: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía - Oficina de Estudios Económicos. Documento de Trabajo Nº 7

Gul, F. y W. Pesendorfer. (2001). “Temptation and Self-Control,” Econometrica,69(6): 1403-1435

Hardie, B., E. J. Johnson y P. Fader (1993). “Modeling Loss Aversion and Reference Dependence on Brand Choice”. Marketing Science, 12, 378-394.

Hartman, R., M. J. Doane y Chi-Keung Woo (1991). “Consumer Rationality and the Status Quo”. Quartely Journal of Economics, 106, 141-162.

Heckman, J. (1979). "Sample selection as a specification error" Econometrica, 47, 153-161.

Kahneman, D., y A. Tversky. (1979). “Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk” Econometrica, 47(2): 263-292.

Laibson, D. (1997). “Golden Eggs and Hyperbolic Discounting.” Quarterly Journal of Economics, 112(2): 443-477

Loewenstein, G. y D. Prelec. (1992). “Anomalies in Intertemporal Choice: Evidence and an Interpretation.” Quarterly Journal of Economics, 107(2): 573-597

Maddala, G. (1983) Limited Dependent and Qualitative variables in Econometrics. Cambridge University Press.

McClure, S., D. Laibson, G. Loewenstein y J.D. Cohen. (2004). “Separate Neural Systems Value Immediate and Delayed Monetary Rewards.” Science, 306

O’Donoghue, T. y M. Rabin (1999) “Doing it Now or Later” American Economic Review, 89(1): 103-124.

O’Donoghue, T. y M. Rabin (2001) “Choice and Procrastination” Quarterly Journal of Economics, 116(1): 121-160.

OSINERGMIN (2009), “Evaluación de Impacto del Acceso a Gas Natural Domiciliario en el Gasto y Consumo Energético de los Hogares” Documento de Trabajo 26. Oficina de Estudios Económicos.

Phelps, E. y R. Pollak. (1968) “On Second-best National Saving and Game equilibrium Growth”, Review of Economic Studies, 35: 185—199

Pluter, D. (1992). “Incorporating Reference Price Effects into a Theory of Consumer Choice”. Marketing Science, 11(3): 287-309.

Rabin, M. (2002). “A Perspective on Psychology and Economics” European Economic Review, 46(4-5): 657-685.

Serra, P (2000) “Subsidies in Chilean Public Utilities” Policy Research Working Paper 2445. Governance, Regulation and Finance Division. Banco Mundial.

Strotz, R. (1956). “Myopia and Inconsistency in Dynamic Utility Maximization.” Review of Economic Studies, 23: 165—180

Távara, J. y R. Perez-Reyes (2008). “La Agenda de Investigación Académica en la Regulación de los Servicios Públicos”. En Marco de Referencia para el Concurso de Investigación CIES ACDI-IDRC.

Thaler, R. (1981). “Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency,” Economics Letters, 8: 201-7.

Tversky, A. y D. Kahneman (1991). “Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference Dependent Model”. Quartely Journal of Economics, 106 (November), 1039-1062.