

# Estudio de la demanda basado en el precio e ingresos de la telefonía móvil

## Study of the demand based on the price and income of mobile telephony

Mauricio RIVERA POMA [1](#); Dante AYAVIRI NINA [2](#); Verónica RIVERA POMA [3](#); Lupe VILLACRES [4](#); Mauricio ZURITA VACA [5](#)

Recibido: 30/04/2018 • Aprobado: 15/06/2018

### Contenido

- [1. Introducción](#)
  - [2. Metodología](#)
  - [3. Resultados](#)
  - [4. Conclusiones](#)
- [Referencias bibliográficas](#)

#### RESUMEN:

El presente artículo desarrolla una estimación de la función de demanda de la telefonía móvil en la ciudad de Riobamba, así como una estimación econométrica de las elasticidades precio y cruzada de la telefonía móvil, a partir de un modelo logit. Debido a que la decisión de adquirir un celular es discreta, se busca establecer, a partir de una investigación de campo, la relación entre un conjunto de variables explicativas y la probabilidad de acceso al sistema o a la aceptación de un plan de consumo. Se ha realizado 399 encuestas dirigidas a los jefes de hogar, para auscultar la reacción del consumo y acceso al sistema ante variaciones hipotéticas en los precios. La elasticidad confirma una alta relación de sustituibilidad entre la telefonía móvil y fija.

**Palabras-Clave:** Precio, ingreso, demanda, telefonía, elasticidad cruzada.

#### ABSTRACT:

This article develops an estimate of the demand function of mobile telephony in the city of Riobamba, as well as an econometric estimation of the price and cross elasticities of mobile telephony, based on a logit model. Because the decision to acquire a cell phone is discrete, we seek to establish, from a field investigation, the relationship between a set of explanatory variables and the probability of accessing the system or accepting a consumption plan. There have been 399 surveys directed at heads of households, to monitor the reaction of consumption and access to the system to hypothetical variations in prices. The elasticity confirms a high substitutability ratio between mobile and fixed telephony

**Keywords:** Price, income, demand, telephony, cross elasticity

## 1. Introducción

La comunicación se remonta en la antigüedad, a la época de los griegos; fue Aristóteles (384-322 a.C.) quien en sus tratados filosóficos diferencia al hombre de los animales por la capacidad de tener un lenguaje y conceptualiza a la comunicación identificando tres elementos básicos: emisor, mensaje y receptor (Mauriel y Rota, 2016). Históricamente la comunicación fue la base para la construcción de las sociedades, redes y espacios de convivencia de la población, esta comunicación en el tiempo, sufren cambios importantes

que permitieron experimentar otros escenarios. Los inventores quisieron aprovechar el electromagnetismo para transmitir mensajes a largas distancias, para lo cual fabricaron diferentes aparatos telegráficos y a finales de 1830 fue nombrado el telégrafo Morse, llamado así en honor al inventor del alfabeto telegráfico (Robledo, 2010).

A finales del siglo XX, el teléfono fue considerado como un bien de lujo, ya que muy pocas personas tenían acceso, debido al costo elevado. Sin embargo, actualmente el desarrollo tecnológico logró mejorar el servicio llegando a la telefonía móvil o celular. Este avance ha tenido un impacto positivo en la sociedad, empresarial, social y cultural (López, 2011; Retegui y Perea, 2012). Complementariamente, la telefonía móvil logró una aceptación en los consumidores debido, a la disminución de los costos de producción y conectividad, que permite una fuerte reducción de los precios de servicio y, una mejora en la calidad de vida de los mismos, convirtiéndose así, en una alternativa atractiva frente a la telefonía fija. Técnicamente el teléfono móvil es un sustituto de la telefonía fija, porque ambos permiten la recepción y realización de llamadas de voz (Blanco, 2005).

Posteriormente, como manifiesta Rodríguez et al., (2008), el uso de la telefonía móvil, alcanzó un crecimiento acelerado, que ha contribuido de forma importante en las configuraciones y crecimiento de las empresas (Gulati y Gargiulo, 1999; Coloma y Tarziján, 2002; Hernick, 2005; Bustos et al., 2012; Ortega, 2014; Pueyo, 2005; Abril, 2017) y en consecuencia en el desarrollo económico de los países (Erlich, 2002; García, 2004; Retegui y Perea, 2012; Hervás-Oliver, y Albors, 2012), paralelamente en el establecimiento de una nueva cultura comunicacional y estilos de vida (Koski y Kretchmer, 2010; Giachetti y Marchi, 2010; López, 2011; Batalla et al., 2012). En 1990, había 11 millones de teléfonos celulares en todo el mundo y para 1999 este número había ascendido a algo más de 400 millones, cuando el número de computadoras personales era aproximadamente de 180 millones (Blanco, 2005). De acuerdo a Lorente (2009), la Unión Internacional de Telecomunicaciones, organismo especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación, establece que en el año 2000 había en todo el mundo poco más de 700 millones de líneas móviles. Se proyecta que para el 2020, de acuerdo con un informe presentado por CISCO, uno de los principales fabricantes de equipos de redes, que existirán alrededor de 5.500 millones de usuarios de móviles, lo que representa el 70% de la población mundial (Ortiz, 2015).

La telefonía celular se ha convertido en una herramienta primordial para la sociedad, las hace sentir más segura y eficientes al realizar sus actividades laborales (Fjeldstad y Becerra, 1999; Gómez, 2008; Maicas y Sesé, 2008). Adicionalmente, la telefonía móvil fue reemplazando a la telefonía fija. Algunos estudios han analizado la relación de sustitución que existe entre la telefonía fija y la telefonía celular, donde determinan que existen ventajas importantes en el uso y resultados comparando ambos servicios (Arellano y Benavente, 2007; Bustos et al., 2012). El investigador Rico (2008), realiza un estudio en Colombia, y estima que las llamadas desde un celular a un teléfono fijo muestra una elasticidad muy cercana a la unidad; complementariamente, la elasticidad cruzada entre fijo y celular es de 1.3 y la elasticidad de acceso a un teléfono fijo es de -1.14. Por su parte, Ceballos (2007) hace un estudio para el Municipio de Pereira (Colombia) y los resultados presentan por estratos, difiriendo el valor de la elasticidad y el tipo, en cada estrato. En otro estudio para Chile, Galetovicy y Sanhueza (2008), establecen que cuando las compañías móviles combinan las ventajas físicas con su flexibilidad para ofrecer planes tarifarios ajustados a la diversidad de tráficos y preferencias de los consumidores, la disposición a pagar por una línea fija disminuye fuertemente. También implica que la telefonía fija compite en el mismo mercado relevante que la telefonía móvil. Por su parte, Malvasio y Seijas (2010) realizan un estudio en Uruguay de sustitución entre telefonía móvil y fija, a partir de la estimación del sistema de ecuaciones simultáneas y obtiene como valor una elasticidad cruzada de la demanda de telefonía móvil ante cambios en el precio del minuto de la telefonía fija, que asciende a -0.05, lo que muestra que existe complementariedad entre los mismos. Los resultados evidencian que, en Uruguay en el periodo 2000-2006, todavía el teléfono móvil no fue el sustituto económico del teléfono fijo.

Por otra parte, Arellano y Benavente (2007), estudió el grado de sustitución entre la telefonía fija y móvil en Chile. Los resultados muestran que la posesión de al menos un

teléfono móvil en el hogar reduce el gasto promedio mensual en teléfono fijo en aproximadamente un 31%. A pesar de lo anterior, el cambio estimado en el gasto en telefonía fija no es estadísticamente relevante en la decisión de adquirir un celular. Otro importante trabajo corresponde a Coloma y Tarziján (2002), que establecen a través de los minutos de conversación, que no es posible considerar a la telefonía móvil como un buen sustituto económico de la telefonía fija desde la perspectiva de la demanda y por lo tanto, no forman parte del mismo mercado relevante.

En el caso de Colombia, también se advierte algunos estudios, Bustos et al., (2012) determinan que las formas tradicionales de comunicación han sido reemplazadas por nuevas alternativas de transmisión de voz, lo que ha generado que el sector de Telefonía Pública Básica Conmutada se enfrente a nuevos competidores en el mercado. El desempeño de la telefonía móvil es cada vez más accesible en relación a la telefonía fija, que ha empezado a presentar cifras desalentadoras a partir del año 2008 aproximadamente.

En este contexto, se observa que existe un nivel de sustitución fuerte entre la telefonía fija y la telefonía móvil, que puede ser medida básicamente de dos formas: por gasto o por minutos de conversación. Es en este contexto, que la investigación se desarrolla en la ciudad de Riobamba, Ecuador, e intenta calcular la elasticidad de la demanda de telefonía móvil de la población, considerando las variables precio e ingresos.

---

## 2. Metodología

Para el análisis se aplica el modelo logit, que es una metodología que permite estimar apropiadamente los modelos probabilísticos. Este método se basa en la función de probabilidad. Autores como Álvarez et al., (2010) consideran que la regresión logística forma parte del conjunto de métodos estadísticos que caen bajo tal denominación y es la variante que corresponde al caso en que se valora la contribución de diferentes factores en la ocurrencia de un evento simple. Así, una regresión logística es adecuada cuando la variable de respuesta  $Y$  admite varias categorías de respuesta, pero es especialmente útil en particular cuando la variable de respuesta es dicotómica (Fernández, 2010)

La regresión logit, es un modelo de regresión no lineal diseñado específicamente para variables dependientes binarias. Debido a que una regresión con una variable dependiente binaria  $Y$  modeliza la probabilidad de que  $Y = 1$ , tiene sentido adoptar una formulación no lineal que obligue a que los valores estimados estén entre 0 y 1, por lo que se utiliza una función de distribución de probabilidad acumulada (FDA) [6] logística (Stock y Watson, 2012). La regresión logística permite superar algunas desventajas que tiene el modelo de probabilidad lineal, donde las probabilidades ajustadas pueden ser menores que cero, o mayores que uno y el efecto parcial de cualquier variable explicativa (si aparece en la ecuación en su nivel) será constante (Wooldridge, 2010). Para este autor, en los modelos de respuesta binaria, el principal interés es la probabilidad de respuesta.

$$P(Y_i=1/X_i) = P(Y=1/X_1, X_2, \dots, X_i) \quad (1)$$

X denota el conjunto total de variables explicativas. Por tanto,

$$P(Y=1/X) = G(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k) = G(\beta_0 + X\beta) \quad (2)$$

Siendo G una función que asume valores (estrictamente):

$$0 \leq G(z) \leq 1 \quad \text{Para todos los números reales } Z.$$

### Derivación del Modelo Logit

Para Pindyck y Rubinfeld (2001), el modelo se especifica de la siguiente manera:

$$P_i = F(Z_i) = F(\alpha + \beta x_i) = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta x_i)}} \quad (3)$$

e = Base de los logaritmos naturales. Representa la probabilidad que un individuo hace una determinada elección, dado  $X_i$ .

Para estimar el modelo especificado en (3), se multiplica la ecuación por  $1 + e^{-z_i}$

$$(1 + e^{-z_i})P_i = 1 \quad (4)$$

Dividiendo para  $P_i$  y restando 1

$$e^{-z_i} = \frac{1}{P_i} - 1 = \frac{1 - P_i}{P_i} \quad (5)$$

Por definición,  $e^{-z_i} = 1/e^{z_i}$  y se llega a

$$e^{z_i} = \frac{P_i}{1 - P_i} \quad (6)$$

Sacando el logaritmo natural de (6)

$$z_i = \log \frac{P_i}{1 - P_i} \quad (7)$$

O, a partir de la ecuación (4)

$$\log \frac{P_i}{1 - P_i} = z_i = \alpha + \beta X_i \quad (8)$$

La variable dependiente en esta ecuación es el logaritmo de las posibilidades de una elección particular. Así, según Stock y Watson (2012), el modelo de regresión logit poblacional de la variable dependiente binaria  $Y$  con varios regresores es:

$$\Pr(Y=1/X_1, X_2, \dots, X_k) = F(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \beta_k X_k) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \beta_k X_k)}} \quad (9)$$

La función de distribución logística acumulada presenta una forma funcional específica, que se define en términos de la función exponencial como se establece en (9). Los coeficientes de logit se interpretan mejor mediante el cálculo de las probabilidades estimadas y las diferencias en las probabilidades estimadas, se pueden estimar por máxima verosimilitud. El estimador de máxima verosimilitud es consistente y está distribuido normalmente en grandes muestras, por lo que los estadísticos  $t$  y los intervalos de confianza de los coeficientes pueden construirse de la forma habitual.

Este tipo de análisis, correlacionando las variables con valores reales de 0 o 1 (se usan en este modelo variables dicotómicas), se utiliza para modelar la probabilidad de que ocurra un evento en función de otros factores; Según Vásquez (2002), los objetivos fundamentales son: obtener la estimación mediante datos no sesgados y ajustados para explicar la relación entre la variable dependiente y la variable independiente; evaluar a los factores simultáneos relacionados con la variable dependiente; construir el modelo y ecuación con fines predictivos, en los cuales los vectores de las variables reflejen su impacto y aporte a la variable dependiente; además se identifica algunas características:

**Variable endógena binaria:** Identifica la pertenencia del individuo a una de dos posibles categorías, identificando con el número 1 si el individuo pertenece a la característica de interés cuya probabilidad se estimará en el modelo. Se identifica con 0 al elemento que no posee la característica de interés, cuya probabilidad también se estima con el modelo.

**Variables exógenas:** Son las variables que permiten discriminar entre los grupos y que determinan la pertenencia de un elemento a un grupo u otro. Pueden estar medidas en escala nominal, ordinal, de intervalo o de razón.

**Resultado del análisis:** El resultado del análisis es un vector de parámetros con valores numéricos, que son los coeficientes para cada uno de las variables explicativas que hacen parte definitiva del modelo. La importancia radica, a cada valor del vector de parámetros le corresponde una variable explicativa, al tener en cuenta al conjunto y asignar valores a cada una de las variables independientes contenidas en el modelo definitivo, así se obtiene el valor de la probabilidad de que un individuo posee la característica estudiada en el modelo.

### **Medidas de ajuste**

El  $R^2$  es una medida de ajuste para el modelo de probabilidad logística, por lo que se pueden usar dos medidas: la proporción correctamente estimada y el  $R^2$ . La proporción de las  $n$  observaciones  $Y_1, \dots, Y_n$  utiliza la siguiente regla: Si  $Y_i = 1$  y la probabilidad estimada supera el 50 % o si  $Y_i = 0$  y la probabilidad estimada es inferior al 50 %, entonces se dice que  $Y_i$  está correctamente estimada. De lo contrario, se dice que  $Y_i$  está incorrectamente estimada. Una de las pruebas que se utiliza comúnmente es la de Hosmer-Lemeshow. Por otra parte, el  $R^2$  Mide el ajuste del modelo mediante la función de verosimilitud. Debido a que el EMV maximiza la función de verosimilitud, la adición de otro regresor a un logit aumenta el valor de la verosimilitud maximizada, al igual que la adición de un regresor necesariamente reduce la suma de los cuadrados de los residuos en la regresión lineal por mínimos cuadrados.

### **Elasticidad cruzada de la demanda**

Investigadores como Parkin y Loría (2010), definen a la elasticidad cruzada como una medida de la sensibilidad de la demanda de un bien ante el cambio del precio de un bien

sustituto o de uno complemento, cuando el resto de los factores permanece constante. Por otra parte, los bienes sustitutos. Se los denomina así cuando la subida del precio de uno de ellos provoca un aumento de la cantidad demandada del otro. La característica de estos bienes es que la mayoría de los consumidores están dispuestos a reducir sus compras de uno de ellos y aumentar las del otro cuando varían los precios (Pindyck y Rubinfeld, 2013). Dos bienes son sustitutos perfectos si el consumidor está dispuesto a sustituir uno por otro a una tasa constante (Varian, 2010)

Según Nicholson (2008) afirma que  $X_i$  y  $X_j$  son sustitutos netos

$$\left. \frac{\partial x_i}{\partial p_j} \right|_{U = \text{constante}} > 0$$

El efecto sustitución que una variación de  $p_i$  tiene en el bien  $x_j$  es idéntico al efecto sustitución que una variación de  $p_j$  tiene en la cantidad de  $x_i$  elegida. Esta simetría es importante, tanto en los trabajos teóricos como en los empíricos.

### 3. Resultados

Para la estimación del modelo logístico se consideran variables cuantitativas, al igual que en cualquier otro procedimiento de regresión, y la función matemática es la siguiente:

$$P = f(\text{DTF}, \text{DTM}, \text{PTF}, \text{PTM}, \text{TSTF}, \text{VPMTF}, \text{PD}, \text{S}) \quad (10)$$

DTF = Demanda de telefonía fija.

DTM = Demanda de telefonía móvil.

PTF = Prioridad por la telefonía fija.

PTM = Prioridad por la telefonía móvil.

TSTF = Tiene servicio de telefonía fija.

VPMTF = Valor promedio mensual por telefonía fija.

PD = Plan de datos.

S = Sexo.

Especificando el modelo, se tiene

$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (11)$$

Donde:

$p$  = Probabilidad del modelo de logit, para determinar si una persona tiene prioridad por la telefonía fija o la telefonía móvil celular.

$e$  = Número de Euler o constante de Napier, representa el logaritmo natural con un valor constante de 2,718.

$z$  = Representa los parámetros de cada una de las variables seleccionadas en el modelo incluido la constante.

Finalmente el modelo queda expresado en la siguiente ecuación:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-B_0 + B_1 X_1 - B_2 X_2 - B_3 X_3 - B_4 X_4}} \quad (12)$$

Donde:

- $p$  = Variable dependiente. Es el criterio de diferenciación en la compra. Prioridad telefonía fija y móvil.
- $\beta_0$  = Intercepto en la función y, por tanto se convierte en una constante en el modelo a especificar.
- $\beta_0 \dots B_4$  = Coeficientes a calcular.
- $X_1$  = Tiene este hogar servicio de telefonía fija.
- $X_2$  = Valor del pago mensual por la telefonía fija.
- $X_3$  =Cuál es el estado civil o conyugal actual. Variable categórica
- $X_4$  = Tienes un plan de datos en el móvil.

Como se mencionó anteriormente, se aplica el modelo de regresión logística (LOGIT) binaria, ya que la variable dependiente es una variable binaria o dummy. Para ello, se utiliza el Método de Wald "hacia adelante". En la siguiente tabla aparecen 399 casos introducidos, que son seleccionados para el análisis y existen 2 casos perdidos por no tener algún valor faltante.

**Tabla 1**  
Resumen de procedimientos de casos

Casos sin ponderar <sup>a</sup>	N	Porcentaje
Casos seleccionados		
Incluido en el análisis	397	99,5
Casos perdidos	2	,5
Total	399	100,0
Casos no seleccionados	0	,0
Total	399	100,0

Internamente el programa asigna el valor 0 al menor de los dos códigos en caso de tener prioridad por la telefonía fija, y el valor 1 al mayor, de poseer una prioridad por la telefonía móvil.

**Tabla 2**  
Clasificación

Observado	Pronosticado				
	Demanda de telefonía móvil y fija		Porcentaje correcto		
	Prioridad telefonía fija	Prioridad telefonía móvil			
Paso 0	Demanda de telefonía móvil y fija	Prioridad telefonía fija	0	42	,0
		Prioridad telefonía móvil	0	355	100,0
Porcentaje global					89,4

La tabla anterior permite observar el ajuste del modelo de regresión (hasta este momento, con un solo parámetro en la ecuación), comparando los valores predichos con los valores observados. Por defecto se ha empleado un punto de corte (0,5) de la probabilidad de Y para clasificar a los individuos. Esto significa que aquellos sujetos de la ecuación, calcula una probabilidad  $< 0,5$  que se clasifican como  $Y=0$ , mientras que si la probabilidad resultante es  $\geq 0,5$  se clasifican como  $Y=1$ . En este primer paso el modelo ha clasificado correctamente a un 89,4% de los casos. Y, en la tabla 4 se puede apreciar, el primer bloque la ecuación de regresión sólo aparece el parámetro estimado  $\beta_0 = 2,134$  el error estándar E.T = 0,163 y la significación estadística con la prueba de Wald, que es un estadístico que sigue una ley Chi-cuadrado con 1 grado de libertad, y la estimación de la  $OR = e^{2,134} = 8,452$

**Tabla 3**  
Variables en la ecuación

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 0 Constante	2,134	,163	171,103	1	,000	8,452

### Método por pasos hacia adelante (Wald)

**Tabla 4**  
Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo

		Chi-cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	124,778	1	,000
	Bloque	124,778	1	,000
	Modelo	124,778	1	,000
Paso 2	Paso	12,443	1	,000
	Bloque	137,221	2	,000
	Modelo	137,221	2	,000
Paso 3	Paso	5,126	1	,024
	Bloque	142,347	3	,000
	Modelo	142,347	3	,000
Paso 4	Paso	4,484	1	,034
	Bloque	146,831	4	,000
	Modelo	146,831	4	,000

Se muestra una tabla *chi cuadrado* que evalúa la hipótesis nula de que los coeficientes  $\beta_i$  de todos los términos (excepto la constante) incluidos en el modelo, son cero. También en la siguiente tabla se presenta el resumen del modelo.

**Tabla 5**  
Resumen del modelo

Paso	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	143,299 <sup>a</sup>	,270	,549
2	130,857 <sup>b</sup>	,292	,595
3	125,731 <sup>a</sup>	,301	,614
4	121,247 <sup>a</sup>	,309	,630

Los coeficientes de determinación tienen valores pequeños, por un lado 0,309, y 0,630, que representa el 30,9 % y el 63 % de la variación; la variable dependiente es explicada por las variables incluidas en el modelo, y que puede ser mejorado cuando se vayan incluyendo variables más explicativas del resultado o términos de interacción,  $-2$  logaritmo de la verosimilitud ( $-2LL$ ) mide hasta qué punto un modelo se ajusta a los datos.

El resultado de esta medición recibe también el nombre de desviación. Cuanto más pequeño sea el valor, mejor será el ajuste. La  $R^2$  de Cox y Snell es un coeficiente de determinación generalizado que se utiliza para estimar la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por las variables predictoras (independientes).

La  $R^2$  de Nagelkerke es una versión corregida de la  $R$  cuadrado de Cox y Snell. La  $R^2$  de Cox y Snell tiene un valor máximo inferior a 1, incluso para un modelo adecuado.

**Tabla 6**  
Clasificación

Observado			Pronosticado		
			Demanda de telefonía móvil y fija		Porcentaje correcto
			Prioridad telefonía fija	Prioridad telefonía móvil	
Paso 1	Demanda de telefonía móvil y fija	Prioridad telefonía fija	28	14	66,7
		Prioridad telefonía móvil	5	350	98,6
Porcentaje global					95,2
Paso 2	Demanda de telefonía móvil y fija	Prioridad telefonía fija	28	14	66,7
		Prioridad telefonía móvil	5	350	98,6
Porcentaje global					95,2
Paso 3	Demanda de telefonía móvil y fija	Prioridad telefonía fija	30	12	71,4
		Prioridad telefonía móvil	5	350	98,6
Porcentaje global					95,7
Paso 4	Demanda de telefonía móvil y fija	Prioridad telefonía fija	27	15	64,3
		Prioridad telefonía móvil	3	352	99,2
Porcentaje global					95,5

El modelo tiene una especificidad alta del 99,2% que explica que existe una prioridad por la telefonía móvil y, una sensibilidad baja del 64,3% que muestra una prioridad de usar telefonía fija en la ciudad de Riobamba.

**Tabla 7**  
Variables en la ecuación

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)		
							Inferior	Superior	
Paso 1 <sup>a</sup>	Valor_del_pago_por_telefonia_fija	-,203	,024	68,882	1	,000	,816	,778	,856
	Constante	4,674	,455	105,727	1	,000	107,132		
Paso 2 <sup>b</sup>	TIENE_ESTE_HOGAR_SERVICIO_DE_TELEFONIA_FIJA	2,800	,843	11,032	1	,001	16,447	3,151	85,846
	Valor_del_pago_por_telefonia_fija	-,287	,039	54,089	1	,000	,750	,695	,810
	Constante	3,814	,419	82,855	1	,000	45,344		
Paso 3 <sup>c</sup>	CUÁL_ES_EL_ESTADO_CIVIL_Ó_CONYUGAL_ACTUAL	-,402	,178	5,094	1	,024	,669	,472	,948
	TIENE_ESTE_HOGAR_SERVICIO_DE_TELEFONIA_FIJA	2,809	,845	11,043	1	,001	16,594	3,166	86,991
	Valor_del_pago_por_telefonia_fija	-,292	,040	53,358	1	,000	,747	,690	,807
	Constante	5,006	,734	46,544	1	,000	149,350		
Paso 4 <sup>d</sup>	CUÁL_ES_EL_ESTADO_CIVIL_Ó_CONYUGAL_ACTUAL	-,425	,185	5,297	1	,021	,654	,456	,939
	TIENE_ESTE_HOGAR_SERVICIO_DE_TELEFONIA_FIJA	2,607	,858	9,245	1	,002	13,564	2,526	72,834
	Valor_del_pago_por_telefonia_fija	-,289	,041	50,623	1	,000	,749	,692	,811
	TIENES_UN_PLAN_DE_DATOS_EN_EL_MÓVIL	1,075	,522	4,247	1	,039	2,931	1,054	8,150
	Constante	4,661	,741	39,589	1	,000	105,712		

Esta tabla permite formular el modelo logístico, fijándose siempre en el último paso, se muestran los errores estándar, el estadístico de Wald, los grados de libertad, el p-valor o significación, los exponenciales de los estimadores y los intervalos de confianza para cada estimador al 95%.

$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

$$p = \frac{1}{1 + e^{-B_0 + B_1X_1 - B_2X_2 - B_3X_3 - B_4X_4}}$$

$$p = \frac{1}{1 + e^{-4,661 + 0,425X_1 - 2,607X_2 + 0,289X_3 - 1,075X_4}}$$

La ecuación de probabilidad anterior permite conocer, dadas las características individuales de cualquier individuo perteneciente a esa población, cuál sería la probabilidad o prioridad de tener telefonía fija o la prioridad por la telefonía móvil.

#### Cálculo de la elasticidad cruzada de la demanda

La elasticidad cruzada de la demanda, mide el cambio en la cantidad demandada para el primer bien que ocurre en respuesta a un cambio porcentual en el precio del segundo bien.

$$p = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} = p = \frac{p}{1 + e^{z_1}}$$

$$\frac{\partial p_i}{\partial z_i} = p_i(1-p_i)$$

$$z_i = f(x_i)$$

$$\epsilon = \frac{\partial p_i}{\partial x_i} \cdot \frac{x_i}{p_i} = \frac{\partial p_i}{\partial z_i} \cdot \frac{\partial z_i}{\partial x_i} \cdot \frac{x_i}{p_i} = p_i(1-p_i) \cdot \frac{\partial z_i}{\partial x_i} \cdot \frac{x_i}{p_i}$$

Donde: 
$$z_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4$$

Por tanto:

$$\frac{\partial z_i}{\partial x_4} = \beta_4$$

Donde, en términos de medias, será:

Media de  $X_4 = \bar{X}_4 = 0,5402$

Media de  $P = \bar{P} = 0,892$

$$\bar{p}(1-\bar{p}) \cdot \frac{\partial z_i}{\partial x_4} \cdot \frac{\bar{x}_4}{\bar{p}} = 0,892(1-0,892) \cdot 1,075 \cdot \frac{0,5402}{0,892} = 6,27\%$$

Este valor muestra que existe una elasticidad entre bienes sustitutos; es decir, conforme aumenta el precio de la telefonía fija, la cantidad demandada de telefonía móvil celular se incrementa. Cuando el precio de la telefonía fija aumenta en 1%, la cantidad demandada de minutos de telefonía celular se incrementa en 6,27% veces.

## 4. Conclusiones

El estudio determina los factores que determinan la demanda, el uso de la telefonía móvil y fija, y el costo por cada uno de los servicios, estas variables influyen en la demanda; se advierte que, si el precio de los servicios de la telefonía móvil celular disminuye, entonces las personas están en capacidad de consumir más minutos y sustituir a la telefonía fija. Además en lo que se refiere al ingreso del jefe de hogar, permite corroborar que a mayor ingreso, mayor es la posibilidad de acceso a la telefonía móvil.

El uso de la telefonía fija y móvil reflejan una elasticidad cruzada de la demanda ante cambios en el precio de la telefonía fija, lo que muestra que existe complementariedad entre los mismos; dicha tendencia muestra que a medida que se desarrolla el mercado de la telefonía móvil, éste último muestra signos claros de sustituir a la telefonía fija, tanto en el acceso como en el uso.

Finalmente, entre los determinantes y la demanda de telefonía, existe una relación positiva, ya que las personas deberán decidir, si optar por utilizar el servicio de telefonía fija o elegir la telefonía móvil, donde el factor importante será el ingreso mensual de la población, dado que, si cuentan con ingresos estables, elegirán en consecuencia el servicio de telefonía móvil por un mayor tiempo.

## Referencias bibliográficas

Abril, G. I. (2017). Estrategias para la recuperación del servicio en la satisfacción del cliente. Análisis empresas de telefonía móvil, *Redmarka: revista académica de marketing aplicado*, Vol. 19, N° 2, págs. 5-31.

- Arellano, S. y Benavente, J. (2007). Sustitución entre telefonía fija y móvil en Chile. *Serie Economía*, N° 233, págs. 301-309.
- Batalla, C.; Muñoz, R. y Ortega, R. (2012). El riesgo de adicción a nuevas tecnologías en la adolescencia: ¿debemos preocuparnos?, *FMC: Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, Vol. 19, N° 9, págs. 519-520.
- Blanco, J. (2005). Telefonía móvil, *Jano: Medicina y humanidades*, Vol. 68, N° 1562, pág. 24-35.
- Bustos, J.; Sepúlveda, A. y Triviño, L. (2012). Estrategias del sector de telefonía pública básica conmutada frente al actual desplazamiento de formas tradicionales de comunicación en Colombia. *Econografos Escuela de Economía*. N° 57, págs. 2-22.
- Ceballos Cardona, C. (2007). *La elasticidad precio y cruzada de la demanda en telefonía Pública conmutada local (TPBCL) de los Municipios de Pereira - Dosquebradas*. Pereira: Facultad de Ciencias Económicas y Contables.
- Coloma, T. y Tarziján, R. (2002). *Análisis de la Sustitución entre la Telefonía Fija Local y la Telefonía Móvil en Chile y Alguna Evidencia Internacional*. Santiago de Chile: Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Erlich, M. (2002). El móvil como factor de desarrollo en Iberoamérica, *Revista AHCIET: revista de telecomunicaciones*, N° 91, págs. 45-63.
- Fjeldstad, O. y Becerra, M. (1999). Expansión del modelo de la cadena de valor: estudio de la conducta competitiva en el sector europeo de telefonía móvil, *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, Vol. 5, N° 1, págs. 61-78.
- Galetovicy, R. y Sanhueza, H. (2008). *Sustitución móvil - fijo y la liberalización de las telecomunicaciones en Chile*. Santiago de Chile.
- García, J. de Aguinaga (2004). Telefonía móvil al servicio de los más pobres: La experiencia del GrameenPhone en Bangladesh, *Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano*, N° 2, págs. 1-11.
- Giachetti, C. and Marchi, G. (2010). Evolution of firms' product strategy over life cycle of technology-based industries: a case study of the global mobile phone industry, 1980-2009. *Business History*, Vol. 52, N° 7, págs. 1123-1150.
- Gómez, F. (2008). Telefonía Móvil; Transmision y redes de datos. En G. Fernando, *Telefonía Móvil*, España.
- Greene, W. (2003). *Econometric Analysis*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Gujarati, D. y Porter, D. (2010). *Econometría*. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Gulati, R. and Gargiulo, M. (1999). Where do interorganizational networks come from? *American Journal of Sociology*, Vol. 104, N° 5, págs. 1439-1493.
- Hervás-Oliver, J. L. and Albors, J. (2012). Are technological gatekeepers constraining my cluster? Unfolding the paradox of gatekeepers resilience across cluster life cycle stages. *Papers in Evolutionary Economic Geography*, N° 12, págs. 6-18.
- Hernick, J. (2005). Telefonía para empresas pequeñas, *Global communications*, N° 91, págs. 20-21.
- Koski, H. and Kretchmer, T. (2010). New product development and firm value in mobile handset production, *Information Economics and Policy*, Vol. 22, N° 1, págs. 42-50.
- López, A. (2011). Precios de terminación de llamada en telefonía móvil: sus efectos sobre la competencia y el bienestar social, *Cuadernos económicos de ICE*, N° 81, págs. 71-102.
- Lorente, S. (2009). *Youth and mobile phones: something more than a fashion*, UPM, Spain.
- Malvasio, L. y Seijas, M. (2010). *Sustitución entre telefonía móvil y telefonía fija: el caso uruguayo*. Montevideo: Instituto de Economía.
- Maicas, J. P y Sesé, F. (2008). Análisis de la intensidad de los costes de cambio en la industria de la telefonía móvil, *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*, N° 35,

págs. 27-56.

Mauriel, M., y Rota, G. (2016). La Comunicación. *EcuRed Conocimiento con todos y para todos*.

Nicholson, W. (2008). *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*. México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.

Ortega, M. (2014). La restructuración de las empresas de telefonía desde la percepción de los trabajadores de Zapotitlán, Nueva Antropología. *Revista de Ciencias Sociales*, N° 80, págs. 13-34.

Ortiz, G. (2015). Telecomunicaciones: más beneficios y derechos a los usuarios, *Quid Iuris*, N° 28, pág. 17-34.

Parkin y Loría. (2010). *Microeconomía. Versión para Latinoamérica*. México: Pearson Educación.

Pindyck y Rubinfeld. (2001). *Econometría: Modelos Y Pronósticos*. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Pindyck y Rubinfeld. (2013). *Microeconomía*. Madrid.: Pearson Educación, S.A.

Pueyo, J. G. (2005). Los servicios de telefonía IP, al alcance de las empresas, *Revista Bit*, N° 149, págs. 32-35.

Retegui, L. y Perea, R. (2012). Telecomunicaciones: acceso, políticas y mercado. El caso de la telefonía móvil en la Argentina, *Revista Question*, Vol. 1, N° 35, 76-88.

Rico, M. A. (2008). Protocolo de especificaciones de Gestión de la Calidad en Redes de Telefonía Móvil en Colombia, *Gerencia Tecnológica Informática*, Vol. 7, N° 17, págs. 65-71.

Robledo, T. (2010). *Introducción a la telefonía celular*. SAMS, Mexico.

Rodríguez O, Hernández R, Torno L, García L, Rodríguez Roland. (2008). Telefonía móvil celular: origen, evolución, perspectivas. *SCS*, N° 5, pág. 23-34.

Rosales Álvarez, P. (2010). *Fundamentos de Econometría Intermedia: Teoría y aplicaciones*. Bogotá: Ediciones Uniandes.

Stock, M. y Watson, H. (2012). *Introducción a la Econometría*. Madrid: Pearson Educación, S.A.

Varian, H. (2010). *Microeconomía intermedia. Un enfoque actual*. Barcelona: Antoni Bosch, editor.

Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.

---

1. Profesor de la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Universidad Nacional de Chimborazo. Email: [mrivera@unach.edu.ec](mailto:mrivera@unach.edu.ec)

2. Profesor de la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Universidad Nacional de Chimborazo. Email: [dayaviri@unach.edu.ec](mailto:dayaviri@unach.edu.ec)

3. Economista por la Universidad Nacional de Chimborazo, Consultor independiente. Email: [verorivera\\_88@hotmail.com](mailto:verorivera_88@hotmail.com)

4. Economista, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Universidad Nacional de Chimborazo, Email: [villalupe1992@gmail.com](mailto:villalupe1992@gmail.com)

5. Profesor de la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Email: [gzurita@unach.edu.ec](mailto:gzurita@unach.edu.ec)

6. La FDA de una variable aleatoria  $X$  es sencillamente la probabilidad de que adopte un valor menor o igual a  $X_0$ , donde  $X_0$  es algún valor numérico especificado de  $X$ . En resumen,  $F(X)$ , la FDA de  $X$ , es  $F(X = X_0) = P(X \leq X_0)$ . (Gujarati y Porter, 2010)