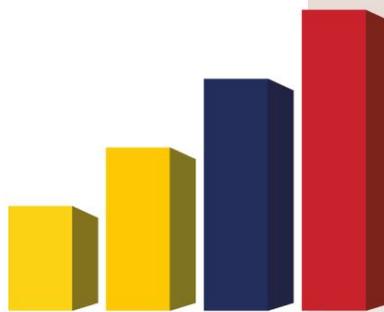


Analítica

Potencia Operativa de los Negocios en función de la estructura de inversiones y financiación: caso ecuatoriano.

Business Operations Power as a function of the investment and financing structure: the Ecuadorian case.

Andrés Galvis



www.inec.gob.ec | www.ecuadorencifras.com

Potencia Operativa de los Negocios en función de la estructura de inversiones y financiación: caso ecuatoriano

Business Operations Power as a function of the investment and financing structure: the Ecuadorian case

Andrés Galvis[†]

[†]Departamento de Matemáticas, Universidad de las Américas

[†]a.galvis@udlanet.ec

Recibido: 12 de septiembre de 2011

Aceptado: 23 de noviembre de 2011

Resumen

En los últimos años se ha creado la necesidad de construir indicadores que midan la liquidez, rentabilidad y endeudamiento de las compañías ecuatorianas, con el objetivo de tener un marco de referencia respecto a la toma de decisiones de inversión y financiamiento. La presente investigación pretende modelar la estructura operativa de las compañías, mediante la aplicación de un modelo de respuesta múltiple, ordenado bajo funciones no lineales y, con un enfoque de variable latente que cuantifique un macroinductor de valor llamado BOP, midiendo así, la potencia de generación de caja operativa para atender el pago de impuestos, apoyar las inversiones, cubrir el servicio a la deuda y repartir dividendos.

Palabras claves: Valoración, Flujo de Caja Libre, EBITDA, Microeconometría, Modelos de Respuesta Múltiple Ordenado.

Abstract

In the last year has appeared a need of developing indicators that can measure liquidity, profitability and indebtedness of Ecuadorian companies which could serve as references for investing and financing decisions. This research analyzes the operational structure of companies by applying a multiple response model ordered by nonlinear functions and a latent variable approach to quantify a macroinductor value, called BOP, and in doing this we measure the operational cash power generation to afford taxes payments, investments, debt services and dividends.

Keywords: A: Valuation, Free Cash Flow, EBITDA, Microeconometrics, Ordered Models Multiple Choice.

Código JEL: C01, C25, C51, C52, C53, G31, G32.

1 El valor y la valoración de empresas

Sin profundizar en el eterno debate socialista y capitalista respecto al valor de los bienes, el valor económico de un bien es una medida que esta en función de su uso, de su capacidad de intercambio, del precio, de la esperanza del lucro y de su utilidad; es decir, que si una empresa es un bien, ésta valdrá por su capacidad de satisfacer necesidades (I), por su capacidad de generar utilidad (R) y por su capacidad de adaptación al mercado (A),

$$V = f(I, R, A)$$

donde, el valor (V) será una medida monetaria definida sobre los \mathbb{R}^+ .

Sin embargo, aunque el valor es una medida real de la compañía, para el mercado de valores solo es un referente para configurar el precio que se obtiene entre el juego de la oferta y demanda.

Para lo anterior, *Cochrane* [1], propone la ecuación fundamental de valoración (*Basic Pricing Equation-BPE*) que se

define como

$$V \approx P = E(mX),$$

donde el valor de la compañía V se aproxima a su precio P cuando el juego de oferta y demanda se presenta en un espacio y tiempo en el cual no es posible el arbitraje y la información es perfecta; entonces, el precio o el valor de un activo se define como el valor esperado del producto entre los beneficios futuros X y un factor de actualización para los diferentes periodos de inversión m .

2 Problema

Aunque la propuesta de valoración mediante BPE se presenta bajo el criterio de media-varianza, la estimación de los respectivos parámetros se torna difícil y a veces, debido a los supuestos tan rígidos, se cae en la superficialidad y discrecionalidad de esa estimación.

Sin embargo, el método de flujo de caja descontado (DCF) como un caso particular de la BPE , es considerado el mejor estimador debido a su flexibilidad para incluir las variables exógenas que definen el valor.

Así el valor de una compañía V_0 se define como el valor actual de los flujos futuros de caja libre $FCF(t)$, descontado a una tasa de riesgo λ , para un periodo de valoración t .

$$DCF = \int_0^T FCF(t) e^{-\lambda t} dt.$$

Dado que el flujo de caja libre es el conjunto de fondos generados por la empresa susceptibles de ser extraídos de la misma sin alterar su estructura de capital, se puede desagregarlo de tal manera que puede expresarse como una relación aditiva entre el componente operacional y no operacional del negocio [2], tal que:

$$FCF = Ebitda - Tax - \Delta NWC - \Delta Capx,$$

donde

- $Ebitda$: Utl antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.
- Tax : Impuestos aplicados.
- ΔNWC : Variación en el capital de trabajo neto operativo,
- $\Delta Capx$: Variación en activo fijo.

Por lo tanto, el valor de una compañía estará determinado por la dinámica de los componentes operacionales y no operacionales del negocio.

Ahora, si se relaciona la capacidad de generación de flujo de caja libre con los ingresos operacionales de las empresas, se obtiene una medida que representa los centavos que

por cada dólar de ingreso se convierte en caja libre para la compañía que se define como *Potencia de Valor* (BVP),

$$\left(\frac{FCF}{I} \right) = \left(\frac{Ebitda}{I} \right) - \left(\frac{(Tax + \Delta NWC + \Delta Capx)}{I} \right)$$

$$BVP = BOP - \text{Comp. Fiscal e Inversión}$$

donde, la potencia operativa del negocio¹ BOP , representa los centavos que por cada dólar de ingreso se convierte en caja con el propósito de atender el pago de impuestos, apoyar las inversiones, cubrir el servicio a la deuda y repartir utilidades [3]. Es considerada un medida macroinductora de valor para las compañías ya que en ella recae toda la responsabilidad de la operación y tiene una relación directa con la potencia de valor BVP .

La virtud de BOP , consiste en la posibilidad de comparar las compañías según su estructura operativa, independiente del sector, de los bienes y servicios que produzcan o comercialicen y de su tamaño. Por otra parte, la estructura organizacional de la compañía, la cartera de clientes, la movilidad laboral, la inversión y la financiación; deberían potenciar la capacidad de generación de valor corporativo mediante el apalancamiento de la estructura operacional.

Cabe destacar, que el BOP es un requisito necesario, mas no suficiente para la maximización del valor de la firma y, su rol es proporcionar un criterio o índice que permita la comparación entre ellas.

De igual manera, aunque no se contaba con la información de varios periodos de las empresas que permita realizar el proceso de valoración mediante DCF , no cabe la menor duda que la maximización del valor de la firma, tiene como responsable la estimación que se pueda realizar del BOP con respecto a las variables que se consideran relevantes en la investigación.

3 Modelo

Con base en las premisas anteriores, el BOP otorga la posibilidad de comparar empresas de todos los sectores, establecer parámetros de riesgo de mercado, evaluar las políticas internas, diagnosticar las empresas individualmente y por sector, etc. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación consiste en la elaboración de un modelo que identifique la relación entre la carga impositiva, la inversión y la financiación con la potencia operativa del negocio en las empresas ecuatorianas y, cómo las políticas fiscales del gobierno y las políticas internas de las empresas o el sector influyen en la misma.

Si

$$Ebitda = I - Ct - Gt$$

donde

- I : Ingreso o venta de bienes y servicios.

¹También se le conoce con el nombre de Margen Ebitda o Margen de Caja.

- Ct : Costos de comercialización, fabricación y/o prestación de servicios, y
- Gt : Gastos de administración y ventas (sin depreciación y amortización),

entonces,

$$BOP = \frac{I - Ct - Gt}{I} = 1 - \left(\frac{Ct + Gt}{I} \right).$$

Además, por definición se tiene que

$$BOP = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

es una función que depende de bloques de variables tales como inversión, financiación, carga impositiva, ubicación y posición estratégica.

Se puede especificar el modelo de manera general como

$$BOP_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_n X_{ni} + \epsilon_i$$

Por lo tanto, el rango de la función está definido sobre \mathcal{R} ; sin embargo, el hecho de que una empresa tenga un $BOP \geq 0$ y $BOP < 0$ implica que tiene potencia operativa positiva y tiene potencia negativa respectivamente; por lo cual, se procede a transformar la variable BOP, de tal manera que se cuente con dos atributos ordenados; además, las características de las preguntas realizadas en el censo obligan a utilizar metodologías no lineales de estimación, y en consecuencia, el estudio del BOP estará limitado a la asignación de una medida de probabilidad a la ocurrencia de dichos eventos o atributos.

Debido a la naturaleza de las observaciones y más por la variable BOP, para llevar a cabo dicho estudio, se hace uso de un modelo no lineal de elección discreta conocido como *Modelo de Respuesta Múltiple Ordenado* mediante un enfoque de la variable latente [4],

El modelo MRMO, relaciona la variable Y_i con las variables, X_{2i}, \dots, X_{ki} a través de la siguiente ecuación

$$Y_i^* = F(X_i \beta) + \mu_i = F(Z_i) + \mu_i,$$

donde,

- Y_i^* : es una variable latente que cuantifica las diferentes categorías.
- $F(\cdot)$: es una función no lineal de tipo probit, logit o de valor extremo.
- $X_i \beta$: es una combinación lineal de las variables o características.
- Z_i : índice del modelo.
- μ_i : es el término de perturbación estocástica.

El esquema de la variable real u observada Y_i , que mide las distintas categorías, se define mediante el siguiente patrón:

$$Y_i = \begin{cases} 0 & \text{si } Y_i^* \leq c_1, \\ 1 & \text{si } c_1 \leq Y_i^* \leq c_2, \\ \vdots & \vdots \\ a & \text{si } c_{m-1} \leq Y_i^* \leq c_m. \end{cases}$$

La probabilidad de ocurrencia de cada categoría está definida mediante

$$\begin{aligned} \Pr(Y_i = 0 | X_i, \beta, c) &= F(c_1 - X_i \beta), \\ \Pr(Y_i = 1 | X_i, \beta, c) &= F(c_2 - X_i \beta) - F(c_1 - X_i \beta), \\ \Pr(Y_i = 2 | X_i, \beta, c) &= F(c_3 - X_i \beta) - F(c_2 - X_i \beta), \\ &\vdots \\ \Pr(Y_i = a | X_i, \beta, c) &= 1 - F(c_{m-1} - X_i \beta). \end{aligned}$$

Dependiendo de la función no lineal, $F(X_i \beta)$ puede modelarse mediante

- Modelo Probit

$$\Phi(X_i \beta) = \int_{-\infty}^{X_i \beta} \phi(s) ds.$$

- Modelo Logit

$$\Lambda(X_i \beta) = \frac{e^{X_i \beta}}{1 + e^{X_i \beta}}.$$

- Modelo Valor Extremo Tipo I (Gompit)

$$\Omega(X_i \beta) = e^{-e^{-X_i \beta}}.$$

La estimación de los umbrales c_m y los coeficientes β se realiza mediante el método de Máxima Verosimilitud [5], cumpliendo con la restricción

$$c_1 < c_2 < \dots < c_m.$$

Si se dispone de una muestra de casos con tamaño n para $i = 1, 2, \dots, n$, bajo el supuesto de independencia; entonces, la estimación parte de la siguiente relación

$$\Pr(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = \prod_{i=1}^n \Pr(Y_i).$$

Ahora, como Y_i toma valores discretos, se obtiene la función de probabilidad conjunta

$$\Pr(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = \prod_{i \in Y_i=0} \Pr(Y_i = 0) \prod_{i \in Y_i=1} \Pr(Y_i = 1) \dots \prod_{i \in Y_i=a} \Pr(Y_i = a),$$

y con ello la función de máxima verosimilitud con su respectivo logaritmo

$$\begin{aligned} \ln L &= \sum_{i \in Y_i=0} \Pr(Y_i = 0) + \sum_{i \in Y_i=1} \Pr(Y_i = 1) + \dots \\ &+ \sum_{i \in Y_i=a} \Pr(Y_i = a). \end{aligned}$$

Luego, reemplazando cada término por las distintas especificaciones se obtiene el logaritmo de la función de verosimilitud del modelo ordenado; es decir, *Modelo Logístico Ordenado*, *Modelo Probit Ordenado* y *Valor Extremo Ordenado*. Debido a la no linealidad, es necesario el uso de algún algoritmo de optimización para estimar los parámetros (Quadratic Hill Climbing, Newton-Raphson o Berndt-Hall-Hall-Hauman).

Por lo anterior, los estimadores son consistentes, asintóticamente eficientes y normales, permitiendo realizar pruebas de hipótesis a través de una distribución normal. Algunas pruebas son:

- Razón de Verosimilitud (LR Statistic)
- t-Student (t-statistics)
- Criterio de información Akaike (Akaike info criterion)
- Criterio de información Schwarz (Schwarz criterion)
- Criterio de información Hannan-Quinn (Hanna-Quinn Criter)

- Pseudo R^2 de McFadden (LR index)
- Test Davidson-McKinnon
- Test de Normalidad para las perturbaciones o errores

De igual manera, la interpretación del modelo se efectúa a través de los *efectos marginales*; mientras que la comparación de situaciones, se realiza por medio del cociente *odds*.

4 Aplicación del modelo en el estudio del BOP

4.1 Obtención de la información relevante

Para llevar a cabo la investigación, se utilizó la información del censo económico realizado en el 2010 [6], se seleccionó un extracto de variables relevantes para agruparlas en bloques de información financiera (ver Figura 1).

| EBITDA | | FINANCIACIÓN | |
|---------------------------------|--|--------------------------------|---|
| INGRESOS | Total de ingresos anuales percibidos por ventas o prestación | INTERES | Intereses anuales pagados |
| SSP6_4C1 | Existencias al 01 de enero mercadería sin transformación | s6p3 | Financiamiento para el establecimiento |
| GAST_COM | Gastos anuales en compras y mercadería | s6p3_1 | Monto de financiamiento |
| SSP6_4C2 | Existencias al 31 de diciembre mercadería sin transformación | s6p5 | Establecimiento requiere financiamiento |
| SSP6_3C1 | Existencias al 01 de enero materias primas y auxiliares | FINANC | Fuentes de financiamiento |
| GAST_MAT | Gastos anuales en materia prima | INFORMACIÓN BÁSICA | |
| SSP6_3C2 | Existencias al 31 de diciembre materias primas y auxiliares | S1P2 | Provincias |
| GAST_RAC | Gastos anuales en repuestos y accesorios | S2P7 | Local propio o arrendado |
| GAST_EE | Gastos anuales en envases y embalajes | S2P8 | Tipo de establecimiento |
| GAST_TER | Gastos anuales por servicios prestados por terceros y alquiler | S6P2 | Forma del establecimiento matriz |
| SSP6_1C1 | Existencias al 01 de enero productos en proceso | NAT_JUR | Naturaleza Jurídica |
| SSP6_1C2 | Existencias al 31 de diciembre productos en proceso | M_C_5 | Sectores |
| SSP6_2C1 | Existencias al 01 de enero productos terminados | S6P12 | Afiliación a un gremio |
| SSP6_2C2 | Existencias al 31 de diciembre productos terminados | S5P1 | Registros contables |
| GAST_REM | Gastos anuales en remuneraciones | S6P11 | Uso de internet |
| EGRESOS | Otros egresos anuales corrientes | INFORMACIÓN ESTRATEGICA | |
| ACTIVIDADES DE INVERSIÓN | | OTR_ING | Otros ingresos anuales |
| | Activos fijos | ING_EXT | Ingresos extraordinarios anuales |
| SSP7_4C1 | Valor de activos fijos existencias al 01 de enero | S4P7C1 | Principal cliente a nivel local |
| SSP7_1C1 | Compras de activos fijos existencias al 31 de diciembre | S4P7C2 | Principal cliente a nivel provincial |
| SSP7_2C1 | Construcción de activos fijos existencias al 31 de diciembre | S4P7C3 | Principal cliente a nivel nacional |
| SSP7_3C1 | Ventas y/o bajas existencias al 31 de diciembre | S4P7C4 | Principal cliente a nivel exterior |
| SSP7_4C2 | Valor de activos fijos existencias al 31 de diciembre | CARGA IMPOSITIVA | |
| | Intangibles | TAX | Tasas, contribuciones y otros impuestos anuales |
| S6P6 | Establecimiento realizo investigaciones de mercado | AUXILIAR | |
| S6P8 | Gasto en manejo de desechos | TRA_ING | Estratos de ingresos percibidos por ventas |
| S6P8_1 | Monto de gasto en manejo de desechos | | |
| S6P9 | Gasto en investigación y desarrollo | | |
| S6P9_1 | Monto de gasto en investigación y desarrollo | | |
| S6P10 | Gasto en capacitación y formación | | |
| S6P10_1 | Monto de gasto en capacitación y formación | | |
| TRA_PER | Estratos de Personal Ocupado | | |

Figura 1. Variables del Censo Económico agrupadas por bloques de información financiera. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

Luego, realizando los respectivos cálculos entre las variables del censo, se obtienen las medidas financieras necesarias para el estudio de BOP. Estas son:

- EBITDA: Inductor de valor operativo.
- BOP: Potencia operativa del negocio.
- BOPy: Potencia operativa del negocio (discretizado).
- M.AF: Variación en el activo fijo.
- M.AFx: Variación en el activo fijo (discretizado)
- M.IT: Inversión en actividades ambientales, (I+D) y de recursos humanos.
- M.ITx: Inversión en actividades ambientales, (I+D) y de recursos humanos (discretizado).
- O.ING: Ingresos no operativos.

Inicialmente, la población de estudio estaba conformada por 511 130 unidades económicas, luego se seleccionó los casos que cumplieran con los requisitos necesarios para evaluar eficientemente el BOP, tales que:

- fueran personas naturales,
- fueran negocios únicos o matriz,
- fueran empresas no financieras, públicas o extranjeras,
- llevarán contabilidad, y
- que obtuvieron ingresos operativos en el 2009.

Esto permitió obtener una muestra de 13 544 empresas privadas no financieras, públicas o extranjeras a nivel nacional.

4.2 Un breve estudio univariante

A continuación, se presentan los resultados del estudio univariante de las variables de inversión, financiación e impuestos en las empresas ecuatorianas.

- i) Bloque de financiación (ver Figuras 2 y 3).
- ii) Bloque de tasas, contribuciones y otros impuestos (ver Figura 4).
- iii) Bloque de inversiones (ver Figuras 5 y 6).
- iv) Bloque de operativo y no operativo (ver Figuras 7, 8 y 9).

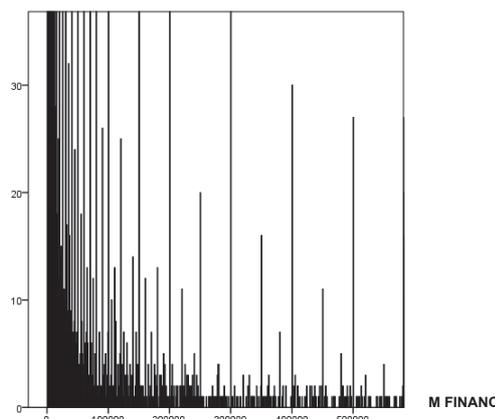


Figura 2. Monto financiado a las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

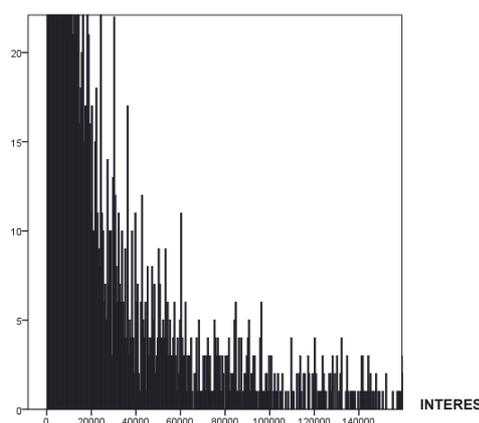


Figura 3. Intereses pagados por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

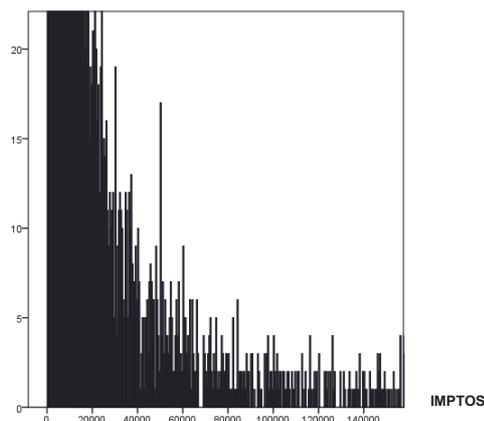


Figura 4. Impuestos pagados por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

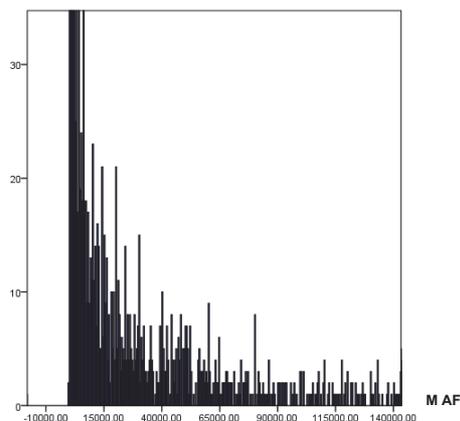


Figura 5. Variación en activo fijo por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

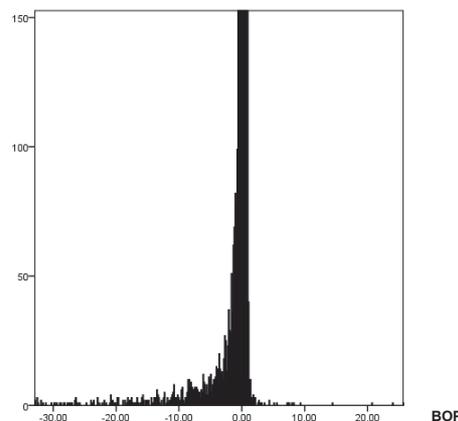


Figura 8. BOP generado por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

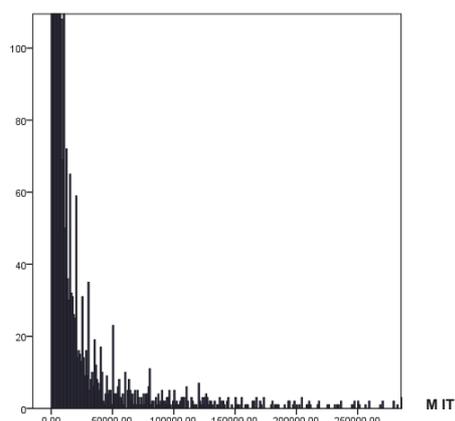


Figura 6. Inversión en actividades ambientales, (I+D) y de recursos humanos por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

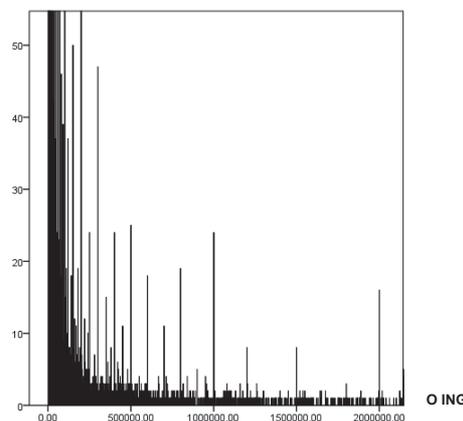


Figura 9. Ingresos no operacionales de las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

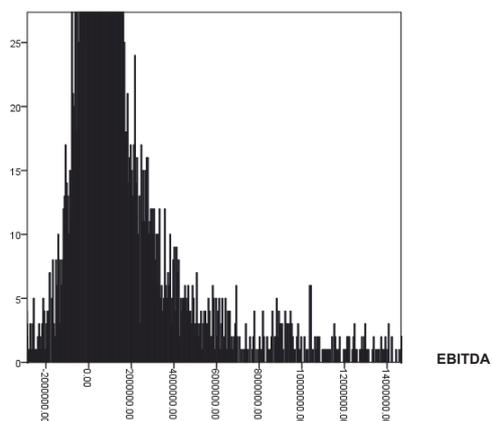


Figura 7. Ebitda generada por las empresas ecuatorianas. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

Es notable la gran dispersión que presentan los indicadores en el estudio de las empresas, sin tener en cuenta el sector y la provincia a la cual pertenecen.

4.3 Estimación del modelo

Para ello, se dispone de información sobre las variables que fueron obtenidas mediante el censo o mediante la transformación de bloques entre ellas:

- $BOPy$: (Potencia operacional del negocio) Variable discreta exógena que representa los centavos que por cada dólar de ingreso se convierte en caja

$$BOPy_i = \begin{cases} 0 & \text{si } BOP_i \leq 0 \\ 1 & \text{si } BOP_i > 0 \end{cases}$$

- Las variables explicativas restantes se encuentran en la Figura 10; para facilitar el proceso, en E-Views, se realizó un cambio de variable con respecto a su codificación original en el censo.

| ID. CENSO | ID. EVIDEOS | DESCRIPCIÓN |
|-------------|-------------|--|
| s1p2_01 | E1 | Provincia |
| m_c_s_114 | E2 | Sector |
| s6p12_64 | E3 | Afiliación a un gremio |
| s2p7_06 | E4 | Local propio o arrendado |
| s4p7c1_20 | E5 | Principal cliente Local |
| s4p7c2_21 | E6 | Principal cliente provincial |
| s4p7c3_22 | E7 | Principal cliente nacional |
| s4p7c4_23 | E8 | Principal cliente exterior |
| s6p11_63 | E9 | Uso internet |
| tra_per_110 | E10 | Personal ocupado |
| s6p3_40 | F1 | Obtuvo financiamiento |
| interes_102 | F2 | Intereses |
| s6p3_1_41 | F3 | Monto del financiamiento |
| s6p5_54 | F4 | Requiere financiamiento |
| financ_107 | F5 | Fuentes de financiamiento |
| s6p6_56 | I1 | Inv. en investigación de mercado |
| s6p8_57 | I2 | Inv. en manejo de desechos |
| s6p9_59 | I3 | Inv. en investigación y desarrollo |
| s6p10_61 | I4 | Inv. en capacitación y formación |
| M_AfX | I5 | Realizó inversión en AF |
| M_ITx | I6 | Realizó inversión en Ambiente, RRRH, I+D |
| O_ING | O | Ingresos no operativos |
| tax_103 | T | Impuestos |

Figura 10. Variables explicativas del modelo. Fuente: Elaboración propia.

Dado que se trata de analizar la potencia operativa de los negocios BOP, según las características estratégicas, impositivas, de inversión y financiación de las empresas en Ecuador, se ha especificado el siguiente modelo

$$Y_i^* = F(X_i\beta) + \mu_i,$$

de forma que

$$BOPy_i = \begin{cases} 0 & \text{si } Y_i^* \leq c_1 \\ 1 & \text{si } c_1 < Y_i^* \end{cases}$$

Realizando la estimación para cada una de las especificaciones de $F(X_i\beta)$; Probit, Logit y Valor Extremo y, analizando la significancia conjunta de las variables explicativas en cada uno de los modelos mediante la Razón de Verosimilitud, se obtuvo que los tres son adecuados (ver figuras 11, 12 y 13).

El estadístico Razón de Verosimilitud se define como,

$$LR = -2 \ln(\lambda) = -2 (\ln L_{CR} - \ln L_{SR}) \sim \chi^2(k),$$

donde k es el número de regresores y contrasta la siguiente prueba de hipótesis,

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{al menos uno no es } 0,$$

cuya región de no rechazo se encuentra definida por

$$\Pr(LR < \chi^2(k)) = 1 - \alpha.$$

Por lo tanto, con un nivel de $\alpha = 0,05$ se rechaza H_0 . Es decir, que los tres modelos son adecuados. No obstante, se

puede llegar a la misma conclusión utilizando el LR-stat que es el valor p de la prueba.

| Dependent Variable: BOPY | | | | |
|---|-------------|------------|-------------|--------|
| Method: ML - Ordered Probit (Quadratic hill climbing) | | | | |
| Date: 09/11/11 Time: 21:12 | | | | |
| Sample: 1 13544 | | | | |
| Included observations: 13544 | | | | |
| Number of ordered indicator values: 2 | | | | |
| Convergence achieved after 12 iterations | | | | |
| Covariance matrix computed using second derivatives | | | | |
| | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
| E1 | 0.002820 | 0.002265 | 1.244590 | 0.2133 |
| E2 | -0.103487 | 0.018496 | -5.595092 | 0.0000 |
| E3 | -0.250502 | 0.028835 | -8.687466 | 0.0000 |
| E4 | 0.338569 | 0.025901 | 13.07142 | 0.0000 |
| E5 | -0.003353 | 0.005905 | -0.567744 | 0.5702 |
| E6 | 0.011036 | 0.005142 | 2.146244 | 0.0319 |
| E7 | -0.001815 | 0.005296 | -0.342674 | 0.7318 |
| E8 | -0.001892 | 0.009244 | -0.204675 | 0.8378 |
| E9 | -0.531985 | 0.031847 | -16.70426 | 0.0000 |
| E10 | -0.036079 | 0.013564 | -2.659838 | 0.0078 |
| F1 | -0.119934 | 0.060556 | -1.980535 | 0.0476 |
| F2 | 1.64E-07 | 1.06E-07 | 1.543637 | 0.1227 |
| F3 | -1.43E-08 | 4.25E-09 | -3.367931 | 0.0008 |
| F4 | -0.058451 | 0.027364 | -2.136074 | 0.0327 |
| F5 | -0.060139 | 0.020750 | -2.898348 | 0.0038 |
| I1 | 0.081516 | 0.044478 | 1.832751 | 0.0668 |
| I2 | 0.010019 | 0.059365 | 0.168770 | 0.8660 |
| I3 | 0.039002 | 0.060871 | 0.640740 | 0.5217 |
| I4 | 0.049668 | 0.079497 | 0.624783 | 0.5321 |
| I5 | 0.001076 | 0.043005 | 0.025013 | 0.9800 |
| I6 | 0.053594 | 0.083383 | 0.642744 | 0.5204 |
| O | 3.76E-10 | 1.94E-09 | 0.193756 | 0.8464 |
| T | 2.74E-07 | 1.13E-07 | 2.428968 | 0.0151 |

| Limit Points | | | | |
|-----------------------|-----------|----------------------|-----------|--------|
| LIMIT_1:C(24) | -1.558981 | 0.325011 | -4.796707 | 0.0000 |
| Akaike info criterion | 0.983056 | Schwarz criterion | 0.996380 | |
| Log likelihood | -6633.324 | Hannan-Quinn criter. | 0.987506 | |
| Restr. log likelihood | -7209.527 | Avg. log likelihood | -0.489761 | |
| LR statistic (23 df) | 1152.406 | LR index (Pseudo-R2) | 0.079922 | |
| Probability(LR stat) | 0.000000 | | | |

Figura 11. Modelo Probit Ordenado. Fuente: Elaboración propia.

| Dependent Variable: BOPY | | | | |
|--|-------------|------------|-------------|--------|
| Method: ML - Ordered Logit (Quadratic hill climbing) | | | | |
| Date: 09/11/11 Time: 21:31 | | | | |
| Sample: 1 13544 | | | | |
| Included observations: 13544 | | | | |
| Number of ordered indicator values: 2 | | | | |
| Convergence achieved after 12 iterations | | | | |
| Covariance matrix computed using second derivatives | | | | |
| | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
| E1 | 0.004515 | 0.003948 | 1.143517 | 0.2528 |
| E2 | -0.193063 | 0.032834 | -5.880037 | 0.0000 |
| E3 | -0.452945 | 0.050367 | -8.992918 | 0.0000 |
| E4 | 0.623119 | 0.045349 | 13.74052 | 0.0000 |
| E5 | -0.007099 | 0.010407 | -0.682118 | 0.4952 |
| E6 | 0.020508 | 0.008948 | 2.291892 | 0.0219 |
| E7 | -0.002643 | 0.009372 | -0.281998 | 0.7779 |
| E8 | -0.003078 | 0.016468 | -0.186906 | 0.8517 |
| E9 | -0.896399 | 0.053447 | -16.77179 | 0.0000 |
| E10 | -0.067119 | 0.023625 | -2.841044 | 0.0045 |
| F1 | -0.240117 | 0.107248 | -2.238907 | 0.0252 |
| F2 | 3.23E-07 | 2.16E-07 | 1.492372 | 0.1356 |
| F3 | -2.79E-08 | 9.13E-09 | -3.056500 | 0.0022 |
| F4 | -0.114722 | 0.048236 | -2.378360 | 0.0174 |
| F5 | -0.112971 | 0.036090 | -3.130274 | 0.0017 |
| I1 | 0.140079 | 0.079383 | 1.764590 | 0.0776 |
| I2 | 0.028631 | 0.106166 | 0.269678 | 0.7874 |
| I3 | 0.085868 | 0.108849 | 0.788874 | 0.4302 |
| I4 | 0.109754 | 0.143843 | 0.763015 | 0.4455 |
| I5 | 0.013546 | 0.077359 | 0.175113 | 0.8610 |
| I6 | 0.123909 | 0.150696 | 0.822243 | 0.4109 |
| O | 3.06E-10 | 3.10E-09 | 0.098726 | 0.9214 |
| T | 6.79E-07 | 2.91E-07 | 2.335291 | 0.0195 |

| Limit Points | | | | |
|-----------------------|-----------|----------------------|-----------|--------|
| LIMIT_1:C(24) | -2.615665 | 0.581992 | -4.494335 | 0.0000 |
| Akaike info criterion | 0.980203 | Schwarz criterion | 0.993517 | |
| Log likelihood | -6613.935 | Hannan-Quinn criter. | 0.984643 | |
| Restr. log likelihood | -7209.527 | Avg. log likelihood | -0.488330 | |
| LR statistic (23 df) | 1191.184 | LR index (Pseudo-R2) | 0.082612 | |
| Probability(LR stat) | 0.000000 | | | |

Figura 12. Modelo Logit Ordenado. Fuente: Elaboración propia.

| Dependent Variable: BOPY | | | | |
|--|-------------|----------------------|-------------|--------|
| Method: ML - Ordered Extreme Value (Quadratic hill climbing) | | | | |
| Date: 09/11/11 Time: 21:34 | | | | |
| Sample: 1 13544 | | | | |
| Included observations: 13544 | | | | |
| Number of ordered indicator values: 2 | | | | |
| Convergence achieved after 13 iterations | | | | |
| Covariance matrix computed using second derivatives | | | | |
| | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
| E1 | 0.002952 | 0.003374 | 0.874925 | 0.3816 |
| E2 | -0.180025 | 0.028312 | -6.358614 | 0.0000 |
| E3 | -0.410288 | 0.043724 | -9.383530 | 0.0000 |
| E4 | 0.574543 | 0.039304 | 14.62034 | 0.0000 |
| E5 | -0.008258 | 0.009010 | -0.916518 | 0.3594 |
| E6 | 0.019092 | 0.007606 | 2.510088 | 0.0121 |
| E7 | -0.002202 | 0.008121 | -0.271175 | 0.7863 |
| E8 | -0.001338 | 0.014435 | -0.092694 | 0.9261 |
| E9 | -0.766153 | 0.044411 | -17.25138 | 0.0000 |
| E10 | -0.061531 | 0.019881 | -3.094989 | 0.0020 |
| F1 | -0.243829 | 0.092474 | -2.636741 | 0.0084 |
| F2 | 3.07E-07 | 2.07E-07 | 1.484197 | 0.1378 |
| F3 | -1.95E-08 | 5.14E-09 | -3.792918 | 0.0001 |
| F4 | -0.123735 | 0.041329 | -2.993881 | 0.0028 |
| F5 | -0.105781 | 0.030877 | -3.425854 | 0.0006 |
| I1 | 0.113278 | 0.069470 | 1.630610 | 0.1030 |
| I2 | 0.045016 | 0.094136 | 0.468823 | 0.6250 |
| I3 | 0.097241 | 0.096187 | 1.010958 | 0.3120 |
| I4 | 0.130031 | 0.127760 | 1.017781 | 0.3088 |
| I5 | 0.040418 | 0.067338 | 0.600232 | 0.5484 |
| I6 | 0.154680 | 0.133502 | 1.158636 | 0.2466 |
| O | 2.21E-12 | 2.47E-09 | 0.000894 | 0.9993 |
| T | 7.36E-07 | 2.96E-07 | 2.484404 | 0.0130 |
| Limit Points | | | | |
| LIMIT_1:C(24) | -2.541426 | 0.510810 | -4.975283 | 0.0000 |
| Akaike info criterion | 0.976199 | Schwarz criterion | 0.989513 | |
| Log likelihood | -6586.820 | Hannan-Quinn criter. | 0.980639 | |
| Restr. log likelihood | -7209.527 | Avg. log likelihood | -0.486328 | |
| LR statistic (23 df) | 1245.413 | LR index (Pseudo-R2) | 0.086373 | |
| Probability(LR stat) | 0.000000 | | | |

Figura 13. Modelo de Valor Extremo Ordenado. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

En cuanto a la bondad de ajuste, se escoge el modelo que presente un mayor valor del logaritmo de la función de verosimilitud (*Log likelihood* o \mathcal{L}) y, menor valor en los estadísticos *Schwarz* y *Hannan-Quinn* cuya definición se presenta a continuación:

$$Schwarz = \frac{k \ln(n)}{n} - \frac{2\mathcal{L}}{n}$$

y

$$Hannan - Quinn = \frac{2k \ln(\ln n)}{n} - \frac{2\mathcal{L}}{n},$$

donde

- \mathcal{L} : es el Log likelihood
- k : número de regresores, y
- n : tamaño de muestra

Debido a que el *modelo de valor extremo ordenado* presenta mayor valor de \mathcal{L} y menor valor en los criterios *Schwarz* y *Hannan-Quinn*, se elige éste porque es el que mejor se ajusta.

Luego de haber obtenido el modelo *Valor Extremo Ordenado*, se debe realizar el contraste de significación de los coeficientes estimados, a través del estadístico *t de Student*. Se observa que

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

cuyo estadístico es

$$T_{obs} = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{S_{\beta_i}} \sim t_{\alpha}(n - k)$$

y la región de no rechazo es

$$\Pr \left(-t_{\frac{\alpha}{2}} < \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{S_{\beta_i}} < t_{\frac{\alpha}{2}} \right) = 1 - \alpha.$$

Realizando un proceso iterativo con todos los coeficientes, se obtiene el modelo definitivo (ver figuras 14 y 15).

| Dependent Variable: BOPY | | | | |
|--|-------------|----------------------|-------------|--------|
| Method: ML - Ordered Extreme Value (Quadratic hill climbing) | | | | |
| Date: 09/11/11 Time: 23:52 | | | | |
| Sample: 1 13544 | | | | |
| Included observations: 13544 | | | | |
| Number of ordered indicator values: 2 | | | | |
| Convergence achieved after 12 iterations | | | | |
| Covariance matrix computed using second derivatives | | | | |
| | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
| E2 | -0.180773 | 0.028126 | -6.427230 | 0.0000 |
| E3 | -0.412822 | 0.043176 | -9.561333 | 0.0000 |
| E4 | 0.574075 | 0.039177 | 14.65341 | 0.0000 |
| E6 | 0.017937 | 0.007190 | 2.494702 | 0.0126 |
| E9 | -0.770954 | 0.042719 | -18.04716 | 0.0000 |
| E10 | -0.057517 | 0.018963 | -3.033142 | 0.0024 |
| F1 | -0.255305 | 0.092126 | -2.771255 | 0.0056 |
| F3 | -1.47E-08 | 3.46E-09 | -4.236574 | 0.0000 |
| F4 | -0.122109 | 0.041018 | -2.976990 | 0.0029 |
| F5 | -0.107477 | 0.030830 | -3.486133 | 0.0005 |
| I1 | 0.117128 | 0.067193 | 1.743162 | 0.0813 |
| T | 8.57E-07 | 3.05E-07 | 2.804902 | 0.0050 |
| Limit Points | | | | |
| LIMIT_1:C(13) | -3.100234 | 0.246376 | -12.58334 | 0.0000 |
| Akaike info criterion | 0.975113 | Schwarz criterion | 0.982325 | |
| Log likelihood | -6590.466 | Hannan-Quinn criter. | 0.977518 | |
| Restr. log likelihood | -7209.527 | Avg. log likelihood | -0.486597 | |
| LR statistic (12 df) | 1238.121 | LR index (Pseudo-R2) | 0.085867 | |
| Probability(LR stat) | 0.000000 | | | |

Figura 14. Modelo de Valor Extremo definitivo para BOP. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

| ID. CENSO | ID. EVIEWS | DESCRIPCIÓN |
|-------------|------------|----------------------------------|
| m_c_s_114 | E2 | Sector |
| s6p12_64 | E3 | Afiliación a un gremio |
| s2p7_06 | E4 | Local propio o arrendado |
| s4p7c2_21 | E6 | Principal cliente provincial |
| s6p11_63 | E9 | Uso internet |
| tra_per_110 | E10 | Personal ocupado |
| s6p3_40 | F1 | Obtuvo financiamiento |
| s6p3_1_41 | F3 | Monto del financiamiento |
| s6p5_54 | F4 | Requiere financiamiento |
| financ_107 | F5 | Fuentes de financiamiento |
| s6p6_56 | I1 | Inv. en investigación de mercado |
| tax_103 | T | Impuestos |

Figura 15. Variables significativas en el modelo. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

Finalmente, la variable dependiente estimada mide la probabilidad de que ocurra cada una de las categorías de *BOP*; es decir, que dada alguna característica empresarial entorno a las variables que son significativas, se calcula la

probabilidad de obtener una potencia positiva hacia la generación de valor.

El modelo OEV se define como

$$Y_i^* = \Omega(X_i\beta) + \mu_i.$$

Utilizando la función de valor extremo tipo I (Gompit).

$$Y_i^* = e^{-e^{-(X_i\beta)}} + u_i,$$

de forma que

$$BOPy_i = \begin{cases} 0 & \text{si } Y_i^* \leq -3,1002336 \\ 1 & \text{si } -3,1002336 < Y_i^* \end{cases}$$

la probabilidad de ocurrencia de cada categoría, está definida mediante las siguientes funciones de distribución de valor extremo

$$\Pr(BOPy_i = 0 \mid X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = \Omega(-3,1002336 - X_i\hat{\beta})$$

y

$$\Pr(BOPy_i = 1 \mid X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = 1 - \Omega(-3,1002336 - X_i\hat{\beta})$$

La representación gráfica de las probabilidades estimadas de ocurrencia de cada una de las categorías de BOP se pueden apreciar en la Figura 16.

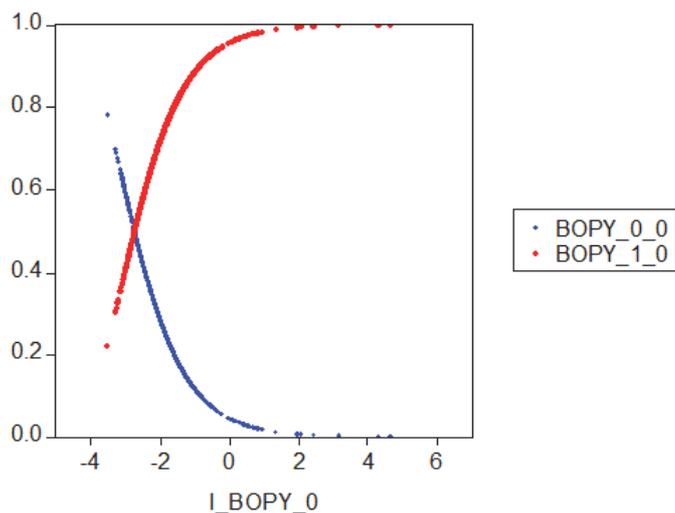


Figura 16. Gráfico de probabilidad de cada una de las categorías del BOP. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

El resultado más importante de esta investigación es la posibilidad de calcular la probabilidad de que una empresa, con determinadas características, presente una potencia operativa positiva, lo que implica una relación con las políticas fiscales, la inversión y la financiación. Sin embargo, es importante destacar el papel de los factores estratégicos dentro de la medida de estudio y el rango de $\Pr(BOPy_i = 1)$.

La necesidad de obtener los límites empíricos estimados de la función, obliga a realizar un estudio de simulación para los casos en los cuales se presenten las condiciones más extremas de las variables. Se realizó un proceso de simulación Monte Carlo y se obtuvo la dinámica del comportamiento de la probabilidad de potencia operativa positiva, los límites y el respectivo rango de la probabilidad estimada (ver figura 17).

$$0,3911 < \Pr(BOPy_i = 1) < 1.$$

Entonces, se espera que la probabilidad de que las empresas presenten un BOP positivo está entre 0,3911 y 1, con un nivel de confianza del 90 %, bajo la estructura de información obtenida en el censo económico.

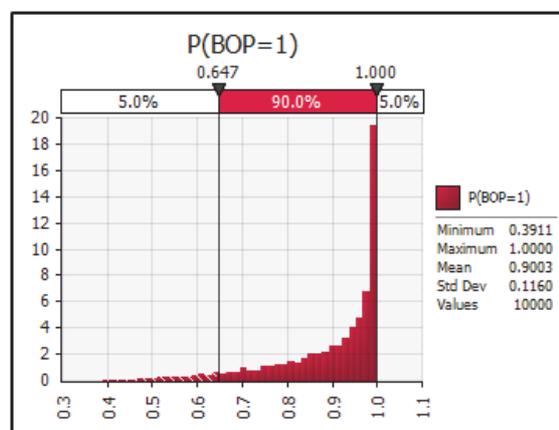


Figura 17. SMC de la probabilidad de que una empresa presente BOP positivo. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

5 Resultados e interpretación

El modelo estimado es

$$\hat{Y}_i^* = e^{-e^{-(X_i\hat{b})}} + u_i,$$

de forma que

$$BOPy_i = \begin{cases} 0 & \text{si } \hat{Y}_i^* \leq -3,1002336 \\ 1 & \text{si } -3,1002336 < \hat{Y}_i^* \end{cases}$$

donde los coeficientes b_i estimados son:

$$\begin{aligned} b_{E2} &= -0,180773 & b_{F1} &= -0,255305 \\ b_{E3} &= -0,412822 & b_{F3} &= -1,47E - 08 \\ b_{E4} &= 0,574075 & b_{F4} &= -0,122109 \\ b_{E6} &= 0,017937 & b_{F5} &= -0,107477 \\ b_{E9} &= -0,770954 & b_{I1} &= 0,117128 \\ b_{E10} &= -0,057517 & b_T &= 8,57E - 07. \end{aligned}$$

Si se supone que una empresa tiene las características que se indican en la Tabla 1, la probabilidad de que presente una potencia operativa positiva es del 0,995687, lo que

significa que hay una alta probabilidad que esta empresa logre atender el pago de impuestos, la inversión, el servicio a la deuda y el reparto de dividendos dadas las características anteriores.

Para las características empresariales antes mencionadas, se obtuvo un índice $X_i\beta = Z_i = -1,4053301$, reemplazando en las ecuaciones,

$$\Pr(BOPy_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = \Omega(-3,1002336 - (-1,4053301)),$$

$$\Pr(BOPy_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = 1 - \Omega(-3,1002336 - (-1,4053301))$$

se obtiene,

$$\Pr(BOPy_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = \Omega(-1,6949035)$$

y

$$\Pr(BOPy_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = 1 - \Omega(-1,6949035).$$

| Variable | Descripción | Tipo | Valor |
|----------|-----------------------------------|-------------|-----------------|
| E2 | Sector | Cualitativa | Manufactura (1) |
| E3 | Afiliado a un gremio | Cualitativa | Si (1) |
| E4 | Local propio o arrendado | Cualitativa | Propio (1) |
| E6 | Principal cliente provincial | Cualitativa | Privado (2) |
| E9 | Uso de internet | Cualitativa | Si (1) |
| E10 | Personal ocupado | Cualitativa | 1 a 9 pers (1) |
| F1 | Obtuvo financiamiento | Cualitativa | Si (1) |
| F3 | Monto del financiamiento | Continua | US\$10.000 |
| F4 | Requiere de financiamiento | Cualitativa | No (2) |
| F5 | Fuente de financiamiento | Cualitativa | Privado (2) |
| I1 | Inv. en investigación de mercados | Cualitativa | Si (1) |
| T | Impuestos | Continua | US\$ 5.000 |

Tabla 1. Recopilación de características empresariales para la elaboración del ejemplo. Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Nacional Económico 2010.

Al reemplazar,

$$\Pr(BOPy_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = e^{-e^{-(-1,6949035)}}$$

y

$$\Pr(BOPy_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = 1 - e^{-e^{-(-1,6949035)}}$$

llegamos a tener

$$\Pr(BOPy_i = 0 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = 0,004313$$

y

$$\Pr(BOPy_i = 1 | X_i, \hat{\beta}, \hat{c}) = 0,995687.$$

La interpretación de los parámetros se efectúa a través de la derivada parcial o efecto marginal del regresor para la potencia operativa positiva,

$$\frac{\partial \Pr(BOPy = 0)}{\partial X_k} = -\omega(c_1 - X_i\beta) \beta_k$$

$$\frac{\partial \Pr(BOPy = 1)}{\partial X_k} = \omega(c_1 - X_i\beta) \beta_k,$$

donde $\omega(\cdot)$ es la función de densidad de Gompit

$$\omega(X_i\beta) = e^{-X_i\beta} e^{-e^{-X_i\beta}}.$$

En este caso, el efecto marginal del monto de financiamiento para un BOP+ es

$$\frac{\partial \Pr(BOP+)}{\partial F_3} = e^{-(c_1 - X_i\beta)} e^{-e^{-(c_1 - X_i\beta)}} b_{F_3},$$

$$\frac{\partial \Pr(BOP+)}{\partial F_3} = e^{-(-1,6949035)} e^{-e^{-(-1,6949035)}}$$

$$(-1,47 \times 10^{-8}),$$

$$\frac{\partial \Pr(BOP+)}{\partial F_3} = -3,4529 \times 10^{-10}.$$

Es importante tener presente que no causa un efecto proporcional en la probabilidad del BOP+. Solo se puede afirmar que su efecto en el indicador es mínimo y por lo tanto el monto de financiamiento por sí solo no lo impacta.

Por otra parte, si se realiza el estudio del impacto que tiene sobre el BOP+, el tener o no financiamiento F_1 , se obtiene que

$$\Pr(BOPy_i = 1 | F_1 = 1, \hat{\beta}, \hat{c}) = 0,995687$$

$$\Pr(BOPy_i = 1 | F_1 = 2, \hat{\beta}, \hat{c}) = 0,985287$$

y los efectos marginales

$$\text{Efecto Marginal} = |\Pr(BOPy_i = 1 | F_1 = 1) - \Pr(BOPy_i = 1 | F_1 = 2)|$$

$$\text{Efecto Marginal} = 0,995687 - 0,985287 = 0,0104003,$$

Para las características de la empresa, tener o no financiamiento implica un cambio en 0,0104003 en la probabilidad del BOP+.

Además, se puede calcular el Odds y ratio Odds para comparar situaciones distintas entre las empresas.

$$\text{ratio Odds} = \frac{(1 - P_j) P_i}{(1 - P_i) P_j'}$$

donde Odds = $\frac{P_i}{(1 - P_i)}$, se define como el cociente que compara la potencia operativa positiva frente a la negativa.

Si se tiene otra empresa del mismo sector con las siguientes características: $E_9 = 2$, $F_1 = 2$ y $F_3 = 0$ entonces

$$\begin{aligned} \text{Ratio Odds} &= \frac{(1 - P_j) P_i}{(1 - P_i) P_j} \\ &= \frac{(0,0805223) 0,985287}{(0,0147133) 0,919477663} \\ &= 5,864, \end{aligned}$$

por lo que la empresa que utiliza el internet y obtiene financiamiento es más ventajosa que la que no lo hace.

6 Conclusiones

Aunque se logró establecer un modelo que permite relacionar los bloques estratégicos, impositivos, de inversión y financiación en las empresas privadas no financieras, públicas y extranjeras, con la potencia operativa del negocio; se evidenció que algunas variables con fuerte contenido teórico en valoración, no inducen potencia en las compañías del país. Es el caso de la inversión en activos, en capacitación y control ambiental.

Por otra parte, se deduce que las empresas tienen un fuerte componente de gestión operativa, es decir, la generación de potencia operativa de las empresas estudiadas depende fuertemente de su estructura de ventas, costos y

gastos operativos. La financiación juega un papel determinante en el alcance de sus objetivos, como se pudo apreciar en el modelo.

La bondad del modelo no solo implica su capacidad de clasificar las compañías, sino de presentar una herramienta tanto para el INEC como para las empresas que permita estudiar el estado de la economía de forma agregada y a las empresas le sirva de indicador comparativo con el mercado, de tal manera que tomen las medidas para aumentar la potencia operativa del negocio.

Como cualquier otro modelo de clasificación, es indispensable para futuras estimaciones profundizar más en la información relevante y realizar muestreos periódicos de empresas para una especificación más precisa. Cabe destacar que el indicador permitirá construir los betas del Ecuador para la valoración de empresas en mercados emergentes, el cual se presentará en una próxima investigación.

Referencias

- [1] Cochrane, John H. *Asset pricing*. Graduate school of business, University of Chicago. Chicago (2001).
- [2] Greenwood, Robin; Scharfstein, David. *Calculating free cash flows*. Harvard business school, Harvard University. Boston (2010).
- [3] García, Oscar L. *Valoración de empresas, gerencia del valor y EVA*. Digital Express Ltda. Medellín (2003).
- [4] Cabrer Borrás, Bernardí; Sancho Pérez, Amparo; Serrano Domingo, Guadalupe. *Microeconomía y decisión*. Ediciones Pirámide. Madrid (2001).
- [5] Greene, William H. *Econometric analysis, 6th ed.* Pearson. New Jersey, 2008.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Censos. *Censo Nacional Económico*. Quito, Ecuador (2010).