



DOCUMENTO DE TRABAJO  
N.º 004 | 2015

## Probabilidad de corrección súbita de Cuenta Corriente para Costa Rica: un enfoque de análisis de supervivencia.

Jorge León  
Esteban Méndez

Fotografía de portada: "Presentes", conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.



# Probabilidad de corrección súbita de Cuenta Corriente para Costa Rica: un enfoque de análisis de supervivencia.

Jorge León\*, Esteban Méndez†

Las ideas expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

## Resumen

El presente trabajo estima un modelo para medir la probabilidad de correcciones súbitas en la cuenta corriente para el caso de Costa Rica. Para ello se utiliza un modelo de análisis de supervivencia con datos de panel. Se encuentra que la probabilidad de reversión de cuenta corriente disminuye cuando: i) se incrementa el crecimiento real para los siguientes cinco años, ii) mejora la situación externa de países considerados similares, iii) aumenta la tasa de dependencia, iv) el porcentaje del PIB mundial con el que se han ratificado acuerdos comerciales se incrementa, v) la acumulación de reservas monetarias se acelera y vi) el marco institucional se vuelve más democrático. Por otra parte, una mayor productividad total de los factores en los cinco años siguientes incrementa la probabilidad de reversión de cuenta corriente. El efecto del control de capitales sobre la probabilidad mostró un comportamiento ambiguo.

**Palabras clave:** Cuenta corriente, reversión, modelos de supervivencia.

**Clasificación JEL:** C22, C43, E27.

---

\* Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. [leonmj@bccr.fi.cr](mailto:leonmj@bccr.fi.cr)

† Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. [mendezce@bccr.fi.cr](mailto:mendezce@bccr.fi.cr)

# Probability of Sudden Correction of Current Account for Costa Rica: a Survival Analysis Approach

Jorge León<sup>‡</sup>, Esteban Méndez<sup>§</sup>

The ideas expressed in this paper are those of the authors and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

## Abstract

This paper estimates the probability of a sudden current account correction for Costa Rica, through a survival model approach using data panel. We find that the estimated probability of a current account reversal decreases when: i) the five years ahead real-growth increases, ii) the external situation of similar countries improves, iii) the dependency ratio increments, iv) the world's GDP percentage for which the country have signed a trade agreement increases, v) reserves accumulation accelerates and vi) the institutional framework becomes more democratic. On the other hand, an increase in the total factor productivity (TFP) growth 5-year ahead raises likelihood of a reversal. The effect of capital controls on the probability showed an ambiguous behavior.

**Key words:** Current account, reversal, survival model.

**JEL codes:** C22, C43, E27.

---

<sup>‡</sup> Department of Economic Research. Email address [leonmj@bccr.fi.cr](mailto:leonmj@bccr.fi.cr).

<sup>§</sup> Department of Economic Research. Email address [mendezce@bccr.fi.cr](mailto:mendezce@bccr.fi.cr).

# Probabilidad de corrección súbita de Cuenta Corriente para Costa Rica: un enfoque de análisis de supervivencia.<sup>1</sup>

## Contenido

1. Introducción.....	5
2. Revisión de la Literatura .....	7
3. Metodología.....	9
4. Datos y Análisis descriptivo.....	15
5. Resultados.....	16
7. Utilización de un modelo de variable discreta.....	23
8. Conclusiones .....	26
9. Bibliografía .....	28
Anexo 1: Evolución de la Cuenta Corriente .....	30
Anexo 2: Funciones de supervivencia.....	31
Anexo 3. Países incluidos en la muestra para el caso de reversiones de al menos 2 puntos porcentuales del PIB. ....	34
Anexo 4. Países incluidos en la muestra para el caso de reversiones de al menos 5 puntos porcentuales del PIB. ....	35
Anexo 5. Clasificación de las regiones. ....	35

---

<sup>1</sup> Jorge León [leonmj@bccr.fi.cr](mailto:leonmj@bccr.fi.cr)  
Esteban Méndez [mendezce@bccr.fi.cr](mailto:mendezce@bccr.fi.cr)

# Probabilidad de corrección súbita de Cuenta Corriente para Costa Rica: un enfoque de análisis de supervivencia.

## 1. Introducción

Costa Rica es una economía pequeña y abierta al comercio de bienes y servicios, así como al flujo de capitales. En 2014 el déficit de cuenta corriente del país se ubicó en un 5,18% del PIB, financiado casi en su totalidad con ingresos de capital de largo plazo, principalmente inversión extranjera directa<sup>2</sup>. Este patrón de déficit y financiamiento se ha mantenido relativamente estable durante la última década, en donde el país ha presentado un déficit estructural de cuenta corriente de alrededor de un 5% del PIB. Si bien en apariencia para el caso costarricense es factible mantener déficit de cuenta corriente estructuras, siempre existe la posibilidad que choques externos o internos hagan imposible sostener estos niveles de déficit, por lo cual acarree una corrección en la cuenta corriente del país.

La evidencia empírica sugiere que las correcciones súbitas en el déficit de cuenta corriente llevan aparejadas recesiones, aumentos en el desempleo y distribuciones del ingreso más desiguales (Bugamelli y Paternò. 2009). Por lo tanto, la estabilidad macroeconómica de un país como Costa Rica depende en gran medida de la evolución del comercio internacional y de los flujos de capitales.

El objetivo de este documento es estimar la probabilidad de correcciones en la cuenta corriente para el caso de la economía costarricense. Para obtener un estimado de esta probabilidad se utiliza la metodología de modelos de supervivencia, los cuales describen el tiempo en un estado determinado antes de la transición a otro estado; en este caso particular, el tiempo que permanece un país en déficit antes de experimentar una reversión de cuenta corriente.

Se definen dos criterios para identificar una reversión de cuenta corriente en el momento  $t$ , el primero es una reducción en el déficit de cuenta corriente de al menos 2 puntos porcentuales del PIB, el segundo es una reducción de 5 puntos porcentuales del PIB. Debido a las escasas observaciones para Costa Rica, y que para el periodo 1981 al 2012 se presentaron pocos episodios de reversiones de cuenta corriente, se estima el modelo utilizando un panel no balanceado de 116 países para el caso de reversiones de al menos 2 puntos porcentuales y otro de 91 países para el caso de al menos 5 puntos porcentuales.

Entre los resultados obtenidos, se encuentra que un incremento en el crecimiento real futuro a cinco años en relación al resto del mundo disminuye la probabilidad de una reversión, lo cual es coherente con el enfoque intertemporal de la cuenta corriente. Además, una mejora en la

---

<sup>2</sup> En el Anexo 1 se presenta la evolución histórica de la Cuenta Corriente de Costa Rica entre los años 2000 y 2014.

situación externa de países considerados similares reduce la probabilidad de una reversión. Una posible explicación para este resultado es que si un grupo de países son clasificados por los inversionistas como similares entre sí, y alguno de ellos se enfrenta a problemas con la sostenibilidad de su cuenta corriente, los inversionistas podrían negarse a prestarles a los demás países del grupo.

También se encuentra que incrementos en la tasa de dependencia (la relación entre la población mayor a 65 años y la que se encuentra entre los 15 a 64 años) reducen la probabilidad de una reversión. De acuerdo con la hipótesis del ciclo de vida el crecimiento en la población inactiva reduciría los ahorros, puesto que la economía existirían agentes que consumen más de lo que producen. Esto implicaría un aumento en el déficit de cuenta corriente. Otro factor significativo al explicar la cuenta corriente es el porcentaje del PIB mundial con el cual el país ha ratificado acuerdos comerciales. Un incremento en ese porcentaje implica una reducción en las probabilidades de reversión de la cuenta corriente. Una posible explicación es que los acuerdos comerciales refuerzan los compromisos de un país a la apertura comercial, y con ello se reducen las dificultades para afrontar deudas con el exterior.

El presente estudio además presenta evidencia de que la acumulación de reservas internacionales contribuye a reducir la probabilidad de reversión de cuenta corriente. Finalmente, un marco institucional que converja a un sistema democrático muestra evidencia de tener un papel significativo para disminuir la probabilidad de reversión. Este resultado puede deberse a la protección de derechos de propiedad que van correlacionados con un marco institucional favorable.

También se encuentra que un incremento en el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) a 5 años incrementa la probabilidad de una reversión. Este resultado puede ser ejemplo de la paradoja de Feldstein-Horioka. Si aumentos en la PTF están relacionados con mayores niveles de inversión, de acuerdo con la paradoja los ahorros nacionales deberían incrementarse y por lo tanto el déficit de cuenta corriente disminuir. No obstante, este resultado requiere mayor investigación.

Los controles de capitales muestran un efecto ambiguo en la probabilidad de reversión de cuenta corriente. Para reversiones de al menos 2 puntos porcentuales del PIB la reducción de controles de capital disminuye la probabilidad de una reversión. No obstante, para reversiones de al menos 5 puntos porcentuales del PIB el efecto de una reducción en los controles de capital incrementa la probabilidad de una reversión. Vale destacar que en ningún caso el efecto es estadísticamente significativo.

Con los resultados es posible estimar la probabilidad de reversión o corrección súbita de cuenta corriente para Costa Rica. Se puede concluir que las reversiones que efectivamente sucedieron en el país están correlacionadas con incrementos en las probabilidades de reversión estimadas por el modelo. Las predicciones fuera de muestra se realizan para el periodo 2013-2017. Los resultados sugieren que la cuenta corriente de Costa Rica enfrenta pocas probabilidades de una reversión, incluso de al menos 2 puntos porcentuales del PIB. Sin embargo, es importante

prestar atención a cambios no anticipados en las variables relevantes. Los efectos encontrados en las variables, así como las probabilidades de reversión estimadas se mantienen al realizar las estimaciones con un modelo de supervivencia que considere el hecho de que la información sobre duración se registra en variable discreta.

El documento está estructurado de la siguiente forma. La Sección 2 presenta la revisión de la literatura en reversión de cuenta corriente. La Sección 3 contiene una breve introducción a los modelos de supervivencia y explica la manera en que se aplicarán en el estudio. La Sección 4 se refiere a las fuentes de los datos y la definición de las principales variables a utilizar. Los resultados y estimaciones de probabilidades para Costa Rica se presentan en la Sección 5. Para incorporar el hecho de que la variable duración se registra de forma discreta, la Sección 6 incluye las estimaciones con modelos diseñados para dicho fin. Finalmente, la Sección 8 concluye.

## 2. Revisión de la Literatura

En su investigación Ferretti y Razin (2000) consideran una reversión como una mejora grande y persistente en el balance de cuenta corriente, que satisface: 1) una reducción promedio en el déficit de cuenta corriente de al menos 3 puntos porcentuales del PIB (también se evalúa el caso de 5 puntos porcentuales del PIB) con respecto a los tres años anteriores al evento; 2) el déficit máximo después de la reversión no podría ser más grande que el déficit mínimo en los tres años anteriores a la reversión y 3) el déficit promedio de cuenta corriente debe reducirse en al menos un tercio. Estos criterios se diseñan para excluir reversiones temporales y ajustes parciales de déficit grandes. Basan sus estimaciones en un modelo probit multivariado, y encuentran que es más probable que ocurran reversiones en países con déficit persistente, bajos niveles de reservas internacionales y términos de intercambio desfavorables.

Por su parte Edwards (2004) define una reversión de cuenta corriente como una reducción del déficit de cuenta corriente de al menos 4% del PIB en un año. Utilizando un modelo probit concluye que la probabilidad de reversión es mayor para países con déficit de cuenta corriente graves, un alto endeudamiento externo respecto al PIB, un rápido crecimiento de los préstamos domésticos, y un bajo crecimiento del PIB antes de la reversión. Por otra parte, la probabilidad de reversión es baja para países que tienen un alto nivel de reservas internacionales y un alto nivel de apertura comercial.

A su vez Bugamelli y Paternò (2009) eligen una definición de reversión de cuenta corriente en el momento  $t$  tal que: 1) el balance de cuenta corriente en el momento  $t-1$  sea deficitario; 2) el balance de cuenta corriente deba mejorar en al menos 5 puntos porcentuales del PIB; y 3) el tamaño de la mejora deba exceder la mitad del balance de cuenta corriente en  $t-1$ . Su método de estimación radica en un modelo probit multivariado, utilizando variables instrumentales para evaluar aspectos de causalidad. Los resultados indican que las remesas de los trabajadores disminuyen la probabilidad de reversión de cuenta corriente. Además de las remesas, un alto nivel

de reservas internacionales y un bajo o nulo déficit de cuenta corriente inicial reducen la probabilidad de reversión.

En relación al estudio de reversión de cuenta corriente mediante modelos de supervivencia, Jauregui (2006) analiza la duración de superávits que siguen después de correcciones de cuenta corriente. Utiliza un Modelo Cox de Riesgo Proporcional y datos trimestrales del *“International Financial Statistics”* del Fondo Monetario Internacional de 1980 a 2005. El inicio del evento viene dado por tres condiciones: 1) presión sobre el mercado cambiario; 2) el balance de cuenta corriente tiene que ser deficitario en el periodo anterior; y 3) tiene que presentarse una reducción del déficit de cuenta corriente de al menos un punto porcentual en un trimestre. Por otra parte el final del evento se registra como el momento cuando un déficit de cuenta corriente inicia después de un superávit, o si la corrección no fue suficiente como para que el balance sea positivo, se presenta un incremento del déficit. Él encuentra efectos significativos, como que un país que crece al 2% tiene una tasa de riesgo de que superávit de cuenta corriente finalice que es 23% mayor que una economía que crece al 6%.

En el *“World Economic Outlook”* de abril 2007, se aplica el análisis de supervivencia para explicar el déficit de las economías desarrolladas, y el superávit de las emergentes y las exportadoras de petróleo. Los datos cubren el periodo 1960-2006 e incluyen los 47 países con los mayores PIB per cápita (en dólares internacionales) en 2004. Se define un desbalance como un episodio donde la cuenta corriente es mayor que  $|2|$  por ciento del PIB por al menos 5 años en donde no ha ocurrido ninguna reversión (Fondo Monetario Internacional, 2007). Similarmente, una reversión de cuenta corriente se define como un cambio en el balance de cuenta corriente de al menos 2,5 puntos porcentuales del PIB y al menos 50% del balance inicial de cuenta corriente. Los resultados sugieren que para los países exportadores de petróleo, las reversiones de superávits se deben a caídas en los precios de materias primas. Además, en las economías desarrolladas la reversión de superávits se presenta con apreciaciones del tipo de cambio e incrementos en la demanda doméstica. En contraste, reversiones del déficit tienden a ser precedidas por una brecha del producto positiva.

Aplicando las definiciones anteriores, el *“World Economic Outlook”* de octubre 2008, utiliza modelos de supervivencia para explicar cómo desbalances en cuenta corriente en economías emergentes pueden ser sostenibles. Se utiliza información de 1960-2007 y el interés principal es en las economías emergentes europeas y países asiáticos. El análisis permite concluir que un déficit persistente no necesariamente termina abruptamente, lo cual podría reflejar el hecho de que dichos déficits pueden ser signo de prosperidad económica; por ejemplo debido a una abundancia de oportunidades de inversión o una convergencia en productividad. En general, los principales factores que permiten un déficit de cuenta corriente prolongado son una alta cantidad inicial de activos extranjeros, apertura de la cuenta de capital, y oportunidades de crecimiento favorables. Además, se encuentra que la situación de déficit en los países emergentes en Europa es más persistente que otras regiones. La rápida liberalización de mercados financieros domésticos y la apertura de cuentas de capital, que atraen grandes cantidades de capital y

favorecen el surgimiento de bancos extranjeros, son probables causas de la mayor duración en los mercados emergentes en Europa.

Kintanar (2009) utiliza modelos de supervivencia semi-paramétricos para analizar el intervalo de tiempo desde el inicio de un déficit de cuenta corriente a su reversión. La base de datos cubre 65 países de 1970 a 2007. La tasa de interés real, y la interacción entre tipo de cambio real y los niveles de reservas reducen la probabilidad de reversión, e incrementos en la tasa de depreciación, el crédito doméstico, altas tasas de inflación, un alto nivel de reservas a PIB y un incremento en el balance regional de cuenta corriente incrementan la probabilidad de reversión.

### 3. Metodología

Esta sección hace un breve repaso sobre modelos de supervivencia. El lector interesado puede encontrar más detalles en Lancaster (1992). La presente exposición se deriva de Cameron y Trivedi (2009). El segundo objetivo de la sección es describir cómo se aplican estos modelos en el estudio.

#### 3.1 Modelos de supervivencia

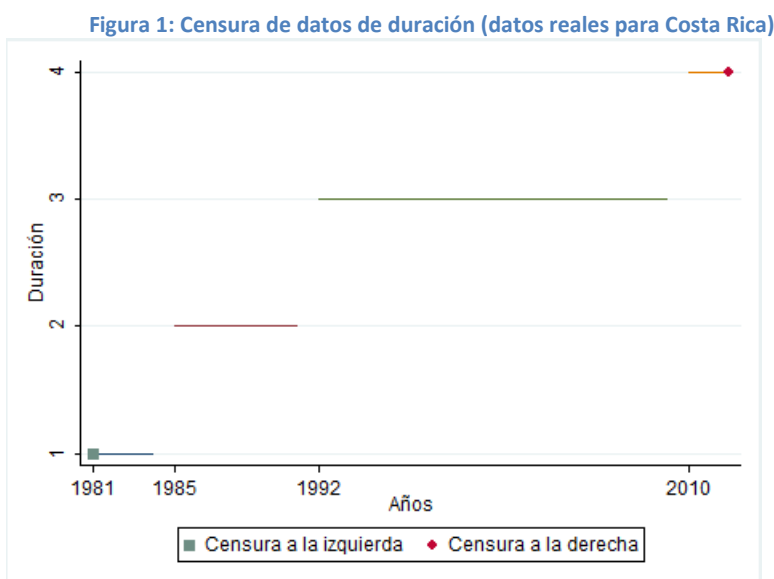
Los modelos de supervivencia (también llamados modelos de duración o análisis de sobrevivencia) describen la extensión de tiempo en un determinado estado antes de la transición a otro estado, en el presente estudio el tiempo que un país se encuentra en déficit de cuenta corriente antes de una reversión. El término “estado” se refiere a la clasificación de un agente en un momento del tiempo, “transición” es el movimiento de un estado a otro, y una “duración” es el tiempo que se permanece en un determinado estado.

La “tasa de riesgo” indica la probabilidad de que cese un determinado estado dado que se ha sobrevivido hasta  $t$ . La “dependencia de la duración” hace referencia a cómo se afecta a la probabilidad de fallo el hecho de que el tiempo transcurra. Así, una función de riesgo con pendiente positiva indica que la probabilidad de fallo en el momento  $t$ , condicional a la duración hasta el momento  $t$  es creciente en  $t$ . Lo contrario ocurre con una pendiente negativa para la función de riesgo (Greene, W. 2012)

El uso de información sobre duración implica ciertas consideraciones debido a la naturaleza del evento. Estas consideraciones son: censura a la izquierda, censura a la derecha y regresores que varían con el tiempo. En general, la censura surge debido a que algunas transiciones se observan de manera incompleta. La censura a la derecha ocurre cuando se observa la duración desde el inicio del evento hasta un momento  $c$ , por lo tanto sólo se sabe que el final de la duración se encuentra en el intervalo  $(c, \infty)$ . En la base de datos utilizada en este estudio se presenta este tipo de censura, debido a que se debe imponer un año final (2012) pero para muchos países su déficit de cuenta corriente continúa sin enfrentar reversión. Por otro lado, la censura a la izquierda existe cuando un agente ha estado en el evento por un intervalo desconocido antes de ser observado. En el caso del estudio, los países que antes de 1981 estaban

en déficit de cuenta corriente son observaciones con censura a la izquierda, debido a que no se puede saber con exactitud (o es muy costoso) el inicio de la duración.

La Figura 1 puede ser ilustrativa para entender el concepto de censura. Muestra duraciones para Costa Rica representadas en la muestra. La Duración 1 ya había iniciado antes de 1981, y puede resultar costoso determinar cuándo exactamente inició. Por lo tanto representa una duración con censura a la izquierda. Luego, la Duración 2 comienza en 1985 y termina en 1991, mientras que la Duración 3 inicia en 1993 y culmina en 2009. Ambas duraciones representan observaciones completas, por lo cual no se tiene ningún tipo de censura. Finalmente, en la Duración 4 sólo se conoce que el evento inicia en 2010, sin embargo no se cuenta con información de cuándo finalizará, por ende es un ejemplo de censura a la derecha.



Fuente: Elaboración propia.

Económicamente no existe un consenso para tratar la censura a la izquierda. Iceland (1997) presenta algunos métodos y hace hincapié en que el método “correcto” depende de cada investigación. Una opción es descartar la información que presenta dicha censura. Sin embargo, esto puede inducir a sesgos de selección en la muestra, además de que es ineficiente pues no se utiliza toda la información disponible. Otro método, es estimar la duración con modelación estadística, pero usualmente esto implica partir de que la tasa de riesgo es constante. Esto puede ser un supuesto poco realista si el fenómeno se caracteriza por una tasa de riesgo que cambia a lo largo de la duración. Otra forma es comparar un modelo que incluya las observaciones con censura a la izquierda con otro que no, y analizar las diferencias; sin embargo, este método en realidad no resuelve el problema de la censura. Finalmente, se podría redefinir la pregunta de investigación para evitar la presencia de censura a la izquierda, pero esto no siempre es posible.

Por el contrario, el problema de censura a la derecha es considerado menos serio. Allison en Hancock y Mueller (2010) explica que el método estándar para tratar censura a la derecha presume que dicha censura es “no informativa”. Este supuesto significa que el hecho de que exista

censura a la derecha no indica información valiosa sobre el riesgo del individuo. Una censura a la derecha podría ser informativa en casos donde los individuos abandonan el estudio, y por lo tanto se obtendrían estimaciones sesgadas de los parámetros. No existe una prueba para este supuesto, pero una forma de evitar sesgos es mediante el diseño experimental.

La última particularidad son regresores que varían en el tiempo. Esto sucede debido a que como las unidades son observadas a lo largo del tiempo, algunas variables explicativas pueden cambiar. En el caso del presente estudio, variables como PIB real, crecimiento de la población, controles de capital, o cambios en reservas toman diferentes valores a lo largo del evento. Tratar esas variables como constantes es un problema de especificación dado que la historia de las variables explicativas puede ser relevante al explicar el proceso. Otra forma de abordar el problema es remplazar las variables con sus promedios a lo largo del evento. Asimismo, se puede dividir las observaciones totales en diferentes segmentos de acuerdo con los valores de las variables.

La regresión paramétrica en los modelos de supervivencia puede ser llevada a cabo utilizando distribuciones que incluyen la exponencial, Weibull, Gompertz, Log-normal, Log-logística, o Gamma. Como es señalado por Cameron y Trivedi (2009), el principal tema en la estimación paramétrica es la elección de la correcta especificación del modelo para obtener parámetros consistentes. Las estimaciones presentadas en el documento se basa en una distribución Weibull, sin embargo los resultados cambian muy poco al utilizar un Modelo Cox de Riesgo Proporcional (semi-paramétrico) El método de estimación para la distribución Weibull se basa en máxima verosimilitud, donde la función de verosimilitud es:

$$\ln L = \sum_i [\delta_i \{x_i' \beta + \ln \alpha + (\alpha - 1) \ln t_i - \exp(x_i' \beta) t_i^\alpha\} - (1 - \delta_i) \exp(x_i' \beta) t_i^\alpha] \quad (1)$$

Siendo  $\delta_i$  un indicador de censura a la derecha, tal que:

$$\delta_i \begin{cases} 1 & \text{no censura} \\ 0 & \text{censura derecha} \end{cases}$$

Y donde  $x_i$  es un vector que incluye las variables explicativas,  $\beta$  sus coeficientes asociados,  $\alpha$  la dependencia de la duración y  $t_i$  la duración.

Las condiciones de primer orden para  $\alpha$  y  $\beta$  son:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = \sum_i [\delta_i - \exp(x_i' \beta) t_i^\alpha] x_i = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha} = \sum_i \delta_i \left( \frac{1}{\alpha} + \ln t_i \right) - \ln t_i \exp(x_i' \beta) t_i^\alpha = 0 \quad (3)$$

Es importante considerar que los modelos paramétricos se basan en distribuciones continuas, por ende el desarrollo anterior aplica para duraciones continuas (Cameron & Trivedi, 2009)

Un concepto clave en los modelos de supervivencia es la función de riesgo, la cual es la probabilidad de abandonar un estado condicional a sobrevivir al momento  $t$ . En el caso de una distribución Weibull la función de riesgo es  $\gamma\alpha t^{\alpha-1}$  que es monótonamente creciente si  $\alpha > 1$  y monótonamente decreciente si  $\alpha < 1$  (cuando  $\alpha = 1$  la distribución Weibull es una exponencial) Otro concepto básico es la función de supervivencia: la probabilidad de que la duración iguale o exceda  $t$ . Una distribución Weibull tiene una función de supervivencia igual a  $\exp(-\gamma t_i^\alpha)$

Los resultados obtenidos en el documento también se mantienen al utilizar un Modelo Cox de Riesgos Proporcionales. Este es un método semi-paramétrico que no realiza ningún supuesto acerca de la distribución del tiempo de supervivencia. La especificación básica del modelo Cox de riesgo proporcionales:

$$h(t) = h_0(t) \ln t_i \exp(x' \beta) = 0 \quad (4)$$

donde el término  $h_0(t)$  representa una función de riesgo de referencia arbitraria y no especificada para el tiempo continuo  $t$  (Liu, 2012) La manera de encontrar los parámetros  $\beta$  sin ningún supuesto sobre la forma funcional de la distribución es el uso de estimación por verosimilitud parcial.

Sin embargo, para ciertos fenómenos la duración puede ser de naturaleza discreta, o la forma en que se registra la información no permite conocer el momento exacto en que se presenta la transición (Jenkins, S. 2004) En estos casos se recurre a modelos de supervivencia discretos. Si la información sobre la duración es discreta por la forma en que se registran los datos (que es el caso de interés para el presente documento) la función de máxima verosimilitud viene dada por:

$$L = \prod_i^n \prod_j^{j_i} h_{ij}^{y_{ij}} (1 - h_{ij})^{1 - y_{ij}} \quad (5)$$

donde  $y_{ij}$  es una variable que indica si el agente  $i$  experimentó el evento en el momento  $j$ , con 1 si se experimentó y 0 en caso contrario, y  $h_{ij}$  representa la probabilidad de que el agente  $i$  enfrente el evento en el momento  $j$ , que viene dada por:

$$h_{ij} = \frac{1}{1 + e^{-[(\alpha_1 D_{1ij} + \alpha_2 D_{2ij} + \dots + \alpha_J D_{Jij}) + (\beta_1 Z_{1ij} + \beta_2 Z_{2ij} + \dots + \beta_P Z_{Pij})]}} \quad (6)$$

Las variables predictivas del modelo corresponden a  $Z_{Kij}$ , donde  $K=1, \dots, P$  son  $P$  predictores, del agente  $i$  en el momento  $j$ . Mientras que  $D_{sij}$  con  $s=1, \dots, J$ , es una sucesión de variables dicotómicas, que indican periodos de tiempo. De esta forma,  $D_{sij}=1$  si  $s=j$  y 0 en otro caso. Por último,  $\alpha_s$  y  $\beta_K$  son parámetros asociados a dichas variables.

Singer y Willet (1993) mencionan trabajos donde se demuestra que existe una equivalencia entre la función de verosimilitud para supervivencia en variable discreta y el modelo de pruebas independientes de Bernoulli, lo cual permite utilizar los resultados de regresión logística (Singer & Willet, 1993) Esta es la razón por la que el análisis de supervivencia de datos discretos se pueda estimar mediante modelos de decisión binaria, como probit, logit, o cloglog.

Entre los tres modelos, la decisión de cuál elegir suele considerarse de poca importancia, pues sus resultados se consideran similares (Golder, M. 2013)

Para la estimación de un modelo de supervivencia de variable discreta se crea una variable que indica si el evento ha finalizado o se encuentra en proceso, y que sirve como variable dependiente en la estimación del modelo de decisión binaria. El valor de 1 indica que la observación está censurada y 0 que no lo está.

Además, es necesario especificar variables que aproximen la dependencia de la duración, es decir cómo se afecta la probabilidad de fallo por el transcurrir del tiempo. Es importante notar que los modelos de decisión binaria no consideran por sí solos los efectos de la dependencia de la duración. El no tener en cuenta este factor puede llevar a estimaciones erróneas. Para incorporar la dependencia de la duración en los modelos de decisión binaria se pueden utilizar los siguientes métodos (Golder, M. 2013):

1. Corregir los errores estándar: por ejemplo mediante el uso de errores estándar robustos.
2. Incluir variables dicotómicas de tiempo: se trata de utilizar variables dicotómicas que indiquen cada duración. No obstante tiene el problema de que la inclusión de variables dicotómicas puede restarle grados de libertad a la estimación.
3. Realizar transformaciones en la duración: consiste en incluir como variables explicativas transformaciones de la duración de los eventos. Un problema potencial es especificar una relación funcional para la dependencia de la duración errónea. Una dependencia de la duración similar a la que se sigue en una distribución Weibull continua, se consigue con el logaritmo de la duración. Por otra parte, no es necesario incluir una variable de duración si se considera que la dependencia de la duración es constante (StataCorp. 2013)

Tanto en el modelo de variable continua como discreta, es importante considerar la heterogeneidad no observable, es decir la posibilidad de que existan diferencias entre los individuos que no estén recogidas en los datos disponibles. Dicho problema puede ocurrir por razones como variables omitidas o problemas de medición (Jenkins, S. 2004) Es por ello necesario realizar una modificación a los modelos desarrollados anteriormente para incorporar la heterogeneidad no observable. Una forma de incorporar esa heterogeneidad no observada en el caso de modelos con duración continua es suponiendo una determinada distribución para dichas variables no observadas u omitidas. Esta incorporación conlleva a una generalización de los modelos de supervivencia (Gutierrez, R. 2002) En el caso discreto se recurre a modelos de efectos aleatorios.

### *3.2 Aplicación*

Se define una reversión de cuenta corriente en el momento  $t$  como una reducción del déficit de cuenta corriente de al menos: 2 puntos porcentuales del PIB; para efectos comparativos se realizará el análisis considerando además una reducción de 5 puntos porcentuales del PIB. El momento en que termina la duración es aquel en donde dado que el país se encuentra en déficit experimenta una reversión.

La forma en que se tratará con la censura a la izquierda es descartar dichas observaciones. Como se mencionó antes, pueden surgir algunas limitaciones por sesgos de selección. Respecto a la censura a la derecha es un problema de solución con mayor consenso, siempre y cuando se tenga certeza de que el supuesto de que la censura es no informativa.

Los regresores que cambian con el tiempo incluyen variables como PIB, tasa de dependencia, controles de capital o cambios en reservas. El considerar dichas variables como constantes puede llevar a problemas de especificación. En el presente documento las observaciones correspondientes a dichas variables se dividen en varios segmentos. Por ejemplo, considere el caso de la tasa de dependencia en Costa Rica, un evento inicia en 1985 y finaliza en 1991, entonces la información se registra como:

**Cuadro 1: Procedimiento para tratar con variables que cambian en el tiempo.**

<i>Año</i>	<i>Tasa de Dependencia</i>	<i>Indicador de Censura (1=censurada)</i>
1985	0,755	0
1986	0,754	0
1987	0,754	0
1988	0,756	0
1989	0,759	0
1990	0,764	0
1991	0,771	1

*Fuente: Elaboración propia.*

El evento finaliza en 1991, entonces la información se registra como si seis observaciones fueran censuradas y la séptima completa.

Para las estimaciones se utiliza una distribución Weibull, que fue introducida antes. Los resultados no cambian si se utiliza un Modelo Cox de Riesgo Proporcional. Además, se considera la pertinencia de efectos no observados en los datos. Entre las maneras de introducir dichos efectos puede ser suponer una distribución gamma o una Gaussiana Inversa. Con cualquier distribución los resultados se mantienen, pero por criterio de Log verosimilitud se decide presentar los derivados de la distribución gamma.

La forma de incluir la dependencia de la duración en la estimación de variable discreta es mediante el logaritmo de la duración. Se decide este método ya que según las estimaciones con distribución Weibull la dependencia de la duración es un aspecto importante en la determinación de la probabilidad de reversión. El incluir el logaritmo de la duración es la forma de obtener un patrón similar en un modelo discreto, como se comentó anteriormente.

#### 4. Datos y Análisis descriptivo

Los datos cubren de 1981 a 2012, e incluyen 116 países para el caso de reversiones de al menos 2 puntos porcentuales del PIB y 91 países para el caso de reversiones de al menos 5 puntos porcentuales del PIB (la lista de países incluidos se puede encontrar en el Anexo 1 y 2 respectivamente). El tamaño de muestra cambia según la magnitud de la reversión puesto que para tratar la censura a la izquierda hay que descartar observaciones, y no todo país que ha enfrentado una reversión de al menos 2 puntos porcentuales ha experimentado una reversión de al menos 5 puntos porcentuales (considere por ejemplo a Austria, el Reino Unido o Italia). En esta sección se describirá las principales variables utilizadas y sus fuentes.

El crecimiento del PIB real futuro a 5 años se obtiene del “*World Economic Outlook*” de octubre 2013. Para las estimaciones se utiliza el crecimiento relativo a un promedio ponderado del crecimiento del PIB real mundial. Por lo tanto, se refiere al cambio porcentual del PIB real a 5 años menos el cambio porcentual del PIB mundial a 5 años. En las estimaciones se rezaga esta variable un año.

El crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF) a 5 años se basa en las estimaciones hechas por el “*Econmap*” del “*Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales*” (CEPII). Se considera esta variable en relación al crecimiento de la productividad mundial a 5 años y se rezaga un año en las estimaciones. La productividad mundial a 5 años se obtiene como un promedio ponderado del crecimiento de las productividades de cada país. La PTF es estimada por el CEPII basado en un modelo Nelson-Phelps. La manera en que se modela el crecimiento implica que este es mayor cuando los niveles de capital humano son mayores; la velocidad del crecimiento de PTF se reduce con la cercanía a la frontera de la PTF; y el efecto es mayor para altos niveles de capital humano (Fouré, Bénassy-Quéré & Fontagné, 2010)

La tasa de dependencia es la relación de la población mayor de 65 años entre la población entre 15 a 64 años. La información se obtiene del “*US Census Bureau International Data Base*”

Se utiliza el índice Chinn-Ito para estimar el grado de apertura de la cuenta de capitales. Este índice se basa en una variable dicotómica que codifica las tabulaciones de las restricciones a transacciones financieras reportadas en el “*Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions*” (AREAER) del FMI. El índice asume valores mayores conforme más abierta es la economía a transacciones con el exterior (Chinn & Ito, 2008) En las estimaciones se rezaga esta variable un año.

Se construye la variable Cuenta Corriente Regional, como un promedio ponderado de los balances de cuenta corriente de los países localizados en la misma área geográfica. La delimitación de las áreas geográficas se basa en la distribución realizada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Con los balances de cuenta corriente para cada país dentro de un área geográfica se estima un promedio ponderado para la cuenta corriente de la región. En las estimaciones la variable está rezagada un periodo. Las regiones utilizadas se muestran en el Anexo 3.

Utilizando la información sobre acuerdos comerciales producida por de Sousa (2012) se construye una nueva variable que se denominará Acuerdos Comerciales. Esta consiste en un promedio ponderado del PIB mundial con el que se tiene ratificados tratados comerciales. Cuando

su valor se incrementa, es mayor el porcentaje del PIB mundial con el que el país posee acuerdos comerciales. En las estimaciones se rezaga esta variable un año.

Los cambios en las reservas son las variaciones en las reservas internacionales en relación al cambio presentado a nivel mundial. Se incluye en las estimaciones con un rezago de un año. La información se recolecta de “*IMF International Finance Statistics*”.

Además, se utiliza el índice “*Polity IV Project*”, para medir las características autoritarias de los países, como un proxy a los factores institucionales. La información se presenta en una escala de 21 puntos, que abarca desde -10 (monarquía hereditaria) hasta +10 (democracia consolidada) (Marshall & Jaggers, 2013)

Vale destacar que en la construcción de cualquier promedio ponderado, los pesos para cada país se crean a partir de su PIB en dólares internacionales.

Las principales características descriptivas de la muestra y las variables de interés se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2: Estadísticas descriptivas (medias de la muestra)**

	<i>2 puntos porcentuales del PIB</i>	<i>5 puntos porcentuales del PIB</i>
Balance Cuenta Corriente/PIB	-2,78%	-2,70%
Crecimiento real PIB a 5 años	3,63 puntos porcentuales	5,40 puntos porcentuales
Crecimiento PTF a 5 años	0,34 puntos porcentuales	1,36 puntos porcentuales
Tasa de dependencia	0,10	0,082
Índice de Control de Capitales	0,20	0,06
Acuerdos Comerciales	8,51%	6,67%
Factores Institucionales	3,25	2,27
Reservas Internacionales/PIB	14,24%	17,06%

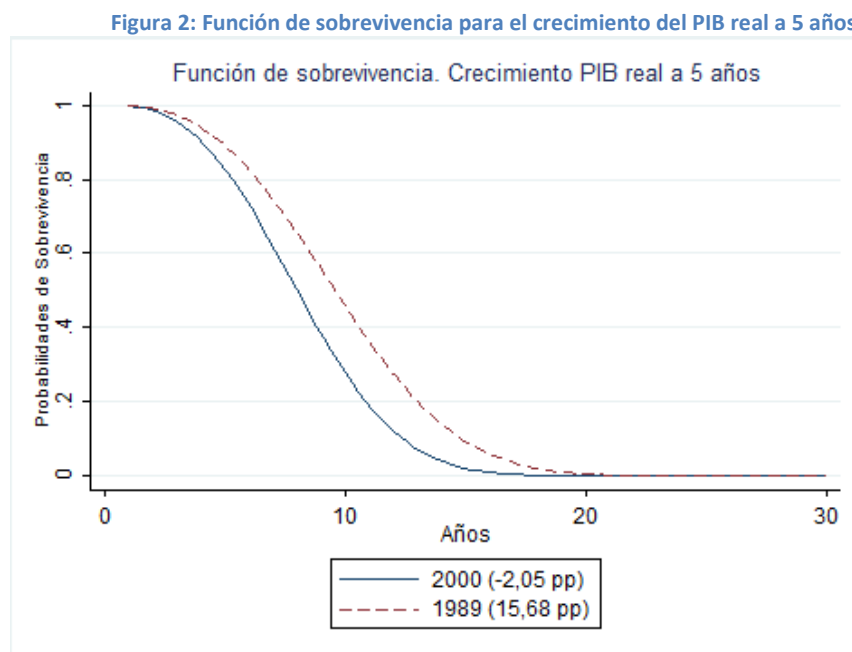
*Fuente: Elaboración propia.*

## 5. Resultados

La primera estimación se basa en una reversión de cuenta corriente de al menos 2 puntos porcentuales del PIB. Se cuentan con 2581 observaciones y 18% de ellas ha sido una reversión. Los resultados de la estimación se muestran en el Cuadro 3.

La primera variable que muestra tener relevancia para la duración del déficit de cuenta corriente es el crecimiento del PIB real futuro a 5 años. A mayor crecimiento en relación al mundo, la probabilidad de una reversión se reduce. Este resultado es consistente con el enfoque

intertemporal de la cuenta corriente. De acuerdo con esta teoría un incremento en el ingreso futuro reduciría los ahorros presentes, entonces el déficit de la cuenta corriente debería tener una mayor extensión temporal. La Figura 2 presenta la función de supervivencia para un crecimiento del PIB real futuro a 5 años de -2.05 puntos porcentuales y de 15.68 puntos porcentuales. Es claro observar que conforme el crecimiento futuro sea mayor, la probabilidad de que no se enfrente una reversión al transcurrir el tiempo se incrementa.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el crecimiento de la PTF tiene un efecto directo en la probabilidad de reversiones de cuenta corriente. En otras palabras, el incremento en la PTF aumenta la probabilidad de reversión. Este resultado puede ser un ejemplo de la paradoja de Feldstein-Horioka. Esta paradoja es el descubrimiento hecho en 1980 por dichos autores, y se refiere a que entre países de la OECD la tasa de ahorro nacional está altamente correlacionada con la tasa de ahorro doméstico. Además, regresiones de la inversión en los ahorros evidenciaron coeficientes cercanos a la unidad. Esto ha originado múltiples artículos tratando de ofrecer una respuesta a lo que originaba dichos resultados. De hecho, esta paradoja fue catalogada por Obstfeld y Rogoff como uno de los mayores acertijos en macroeconomía internacional (Obstfeld & Rogoff, 2000)

Cuadro 3: Estimación.

<i>Variable</i>	<i>Reversión de al menos 2 puntos porcentuales del PIB</i>	<i>Reversión de al menos 5 puntos porcentuales del PIB</i>
Crecimiento real PIB a 5 años (*)	-0,028 *** (0,005)	-0,050 *** (0,010)
Crecimiento PTF a 5 años (*)	0,027 *** (0,005)	0,064 *** (0,011)
Tasa de dependencia	-4,758** (2,107)	-2,082 (4,054)
Índice de Control de Capitales (*)	-0,010 (0,057)	0,061 (0,094)
Cuenta Corriente Regional (*)	-0,014 (0,013)	-0,048 ** (0,022)
Acuerdos Comerciales (*)	-0,057 *** (0,009)	-0,041 * (0,015)
Factores Institucionales	-0,032 ** (0,013)	-0,107 *** (0,023)
Cambios en Reservas (*)	-0,004 ** (0,001)	-0,001 (0,001)
Balance de cuenta corriente en el periodo anterior	-0,071*** (0,006)	-0,103*** (0,010)
Constante	-5,269*** (0,266)	-6,814*** (0,450)
Dependencia de la duración (Logaritmo)	1,016*** (0,034)	0,886*** (0,058)
Varianza de los efectos no observados	1,072*** (0,163)	1,499*** (0,304)
N	2581	1713
Log-likelihood	-837,334	-379,832
Wald chi2(9)	308,576	237,92

Desviación estándar en paréntesis

(\*) Variable rezagada un año

Niveles de Significancia: \*\*\* 1% \*\* 5% \* 10%

Fuente: Elaboración propia.

En relación al presente estudio, si incrementos en la PTF están relacionados a mayores niveles de inversión, de acuerdo con la paradoja los ahorros nacionales deberían incrementarse también. Por lo tanto, el déficit de cuenta corriente debe disminuir. La Figura 1 del anexo 2 presenta un gráfico de la PTF para un crecimiento de -8,52 puntos porcentuales y 8,91 puntos porcentuales respecto al cambio en la productividad mundial. Muestra que un país con un mayor crecimiento de la PTF es menos probable que continúe sin una reversión en el déficit de cuenta corriente que un país con un menor crecimiento de la PTF futura.

Un factor demográfico que ha evidenciado tener un efecto significativo en la duración del déficit de cuenta corriente es la tasa de dependencia. Teóricamente, la hipótesis del ciclo de vida argumenta que el crecimiento en la población inactiva causaría una reducción en los ahorros, puesto que la economía tendría un incremento en la cantidad de personas que consumen más de lo que producen (Rose, Supaat & Braude, 2009) Por lo tanto, de acuerdo con esta hipótesis se podría esperar un incremento en el déficit de cuenta corriente junto a un envejecimiento de la población. El efecto se encuentra en ambas estimaciones, pero sólo para la reversión de 2 puntos porcentuales es estadísticamente significativo.

La variable Acuerdos Comerciales, que representa el porcentaje del PIB mundial con el cual se han ratificado acuerdos comerciales, sugiere un impacto positivo, es decir reduce la probabilidad de una reversión súbita en la cuenta corriente. Milesi-Ferrett y Razin (1997) utilizaron la variable apertura comercial y encontraron un efecto similar en la probabilidad de reversión de cuenta corriente, en un estudio realizado para países de ingreso bajo y medio. Ellos explican que una economía abierta tendría menos dificultades en afrontar deudas con el exterior y menos incentivos para no pagar los débitos externos. Así, la misma lógica se puede aplicar a nuestros resultados, dado que un acuerdo comercial refuerza el compromiso de un país con la apertura comercial. La Figura 3 en el anexo 2 muestra que un país con acuerdos comerciales con un grupo de países que represente cerca de un 26% del PIB mundial tiene mayores probabilidades de no enfrentar una reversión de cuenta corriente que un país que no posea acuerdos comerciales.

La variable Cuenta Corriente Regional trata de capturar el impacto de la cuenta corriente de países vecinos. Las estimaciones muestran que existe una relación inversa entre la cuenta corriente regional y las probabilidades de reversión. Por ejemplo, si el déficit de la cuenta corriente regional se incrementa, la probabilidad de reversión también crece. Una posibilidad es que los países sean considerados como sustitutos cercanos entre inversionistas, y en consecuencia si algún país en el bloque está en problemas para pagar sus deudas con el exterior, también se consideran casos peligrosos. Kintanar (2009) encuentra significativa una medida de sensibilidad de un país ante shocks en la cuenta corriente de sus vecinos, y con un efecto en el mismo sentido. Como se muestra en la Figura 4 en el anexo 2 es más probable que un país no enfrente una reversión cuando los países considerados similares tienen una cuenta corriente superavitaria. Vale señalar que para el caso de las estimaciones de al menos 2 puntos porcentuales del PIB el efecto no es estadísticamente significativo.

Finalmente, a mayores cambios en reservas, las probabilidades de reversión de cuenta corriente son menores. Este hallazgo es coherente con la mayoría de estudios presentados en la Sección 2. Cuando un país enfrenta una reducción en su nivel de reservas internacionales con relación al cambio del resto del mundo, puede generar una pérdida de confianza y hacer más probable una reversión, como se constata en la Figura 5.

El índice de Control de Capitales parece tener un efecto ambiguo en la probabilidad de reversiones. Por una parte, para la estimación que involucra 2 puntos porcentuales del PIB la reducción de controles de capital sugiere reducir las probabilidades de reversión. Sin embargo, para las estimaciones de reversiones de al menos 5 puntos porcentuales de PIB el efecto de la variable sugiere lo contrario. Vale señalar que para ambas estimaciones el efecto no posee significancia estadística. Estos resultados dan argumentos para críticos y promotores de la liberalización financiera. Edwards (2005) estudió la misma relación pero no encontró evidencia de que países con mayor movilidad de capital tuvieran una menor incidencia de crisis respecto a países con menor movilidad. Sin embargo, encontró que una vez que una crisis sucede, los países con mayor movilidad de capital enfrentan un mayor costo en términos de reducción de producto. Mediante una estimación probit, Eichengreen y Adalet (2005) encontraron que la incidencia de controles de capital limita las reversiones de cuenta corriente. No obstante, la variable no es estadísticamente significativa. El *“Trade and development report, 2008”* presenta como los resultados de una estimación logit que una cuenta de capitales abierta reduce las probabilidades de una reversión de cuenta corriente, siendo estadísticamente significativo su efecto (United Nations Conference on Trade and Development, 2008) La Figura 6 presenta el caso para un control de capitales de -1,86 y de 2,44, en la estimación de al menos 2 puntos porcentuales. Es más probable que un país continúe sin una reversión de cuenta corriente cuando los controles de capital se debilitan.

Un resultado importante, estadísticamente significativo en ambas estimaciones, es que la dependencia de la duración es mayor que uno (logaritmo mayor que cero). Ello sugiere que la dependencia de la duración es positiva, es decir, si un país se encuentra en déficit de cuenta corriente, la probabilidad de que se enfrente a una reversión se incrementa conforme transcurre el tiempo. Asimismo, la varianza de los efectos aleatorios es estadísticamente distinta de cero en ambas estimaciones, lo que sugiere la pertinencia de corregir por heterogeneidad no observable. Vale señalar que debido al criterio de Log verosimilitud se decide corregir heterogeneidad no observable mediante una distribución Gamma.

Utilizando las estimaciones es posible obtener la probabilidad de reversión de cuenta corriente para Costa Rica. Se inicia con las predicciones dentro de muestra, los resultados se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Probabilidades de reversión de cuenta corriente, estimaciones dentro de muestra (1985-2012)

<b>Año</b>	<b>Probabilidad de reversión de al menos 2 p.p. del PIB (%)</b>	<b>Probabilidad de reversión de al menos 5 p.p. del PIB (%)</b>	<b>Reversión</b>	<b>DCC/PIB (%)</b>
1985	0,76	0,4	No	-3,31
1986	2,49	0,59	No	-1,68
1987	5,03	0,65	No	-5,05
1988	11,32	1,36	No	-3,47
1989	10,98	1,32	No	-7,20
1990	22,4	2,3	No	-7,83
1991	33,52	2,71	Sí	-3,13
1992	0,59	2,08	No	-4,77
1993	2,45	2,31	No	-7,16
1994	6,21	3,11	Sí	-4,86
1995	0,87	3,43	No	-3,18
1996	2,02	2,75	No	-2,32
1997	3,3	2,04	No	-3,59
1998	5,82	3,24	No	-3,48
1999	11,12	4,38	No	-3,85
2000	13,12	4,78	No	-4,50
2001	19,26	4,82	No	-3,68
2002	23,35	5,77	No	-5,09
2003	28,58	6,28	No	-5,02
2004	28,35	5,06	No	-4,25
2005	33,59	5,25	No	-4,91
2006	37,63	6,16	No	-4,54
2007	41,77	6,24	No	-6,25
2008	16,58	3,21	No	-9,34
2009	29,06	6,01	Sí	-1,96
2010	0,16	0,03	No	-3,53
2011	0,57	0,1	No	-5,37
2012	1,38	0,26	No	-5,27

Fuente: Elaboración propia.

Las estimaciones fuera de muestra se realizan para los años 2013-2017. Los supuestos que se siguen son:

1. El índice de control de capitales se mantiene constante en su nivel alcanzado en 2011, asumiendo un valor de 2,44. En el 2014 se aprobó un proyecto de ley en la Asamblea

Legislativa denominado “Ley para desincentivar el ingreso de capitales externos”. Este proyecto busca limitar el ingreso de capitales de corto plazo atraídos por diferenciales de tasas de interés que generen presiones al tipo de cambio, imponiendo medidas cuando las condiciones así lo ameriten. Con los nuevos controles de capital el índice podría disminuir en los años posteriores a 2011.

2. Los factores institucionales se mantienen constantes. En otras palabras, Costa Rica no cambia su estatus de democracia consolidada.
3. Las proyecciones del balance de cuenta corriente regional se realizan con las estimaciones del “*World Economic Outlook*” de Octubre 2013.
4. Las estimaciones de PTF se toman del “*Econmap*” del CEPIL
5. El crecimiento del PIB real se toma como el promedio de los últimos 5 años.
6. Se supone además que durante el periodo 2014-2017 no se ratificarían nuevos acuerdos comerciales. Consideramos que este supuesto es razonable, ya que acuerdos como los tratados de libre comercio deben ser aprobados por la Asamblea Legislativa, y el tiempo promedio en Costa Rica para que una ley sea aprobada es de 35,7 meses (Programa Estado de la Nación, 2012).

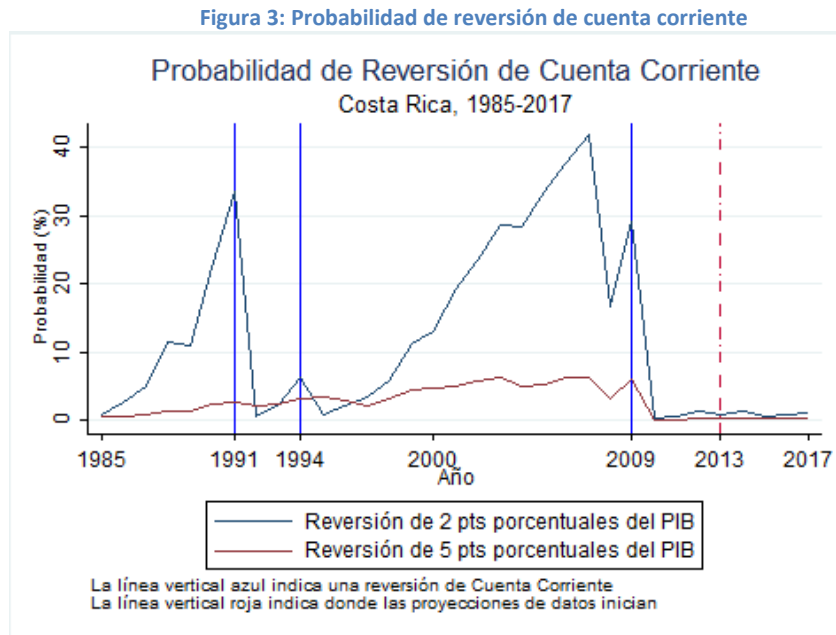
El Cuadro 6 presenta las probabilidades de reversión de cuenta corriente de acuerdo con los supuestos. Los resultados sugieren que Costa Rica no tiene una alta probabilidad de una reversión, al menos en los próximos cinco años. No obstante, la veracidad de los supuestos decae con el tiempo, así que las estimaciones más confiables son para los años 2013 y 2014.

**Cuadro 5: Costa Rica: Probabilidades de reversión de cuenta corriente, estimaciones fuera de muestra (2013-2017)**

<b>Año</b>	<b>Probabilidad de reversión de al menos 2 p.p. (%)</b>	<b>Probabilidad de reversión de al menos 5 p.p. (%)</b>	<b>DCC/PIB (%)</b>
<b>2013</b>	0,73	0,17	-5,53
<b>2014</b>	1,36	0,29	-5,47
<b>2015</b>	0,6	0,17	-5,64
<b>2016</b>	0,78	0,22	-5,61
<b>2017</b>	0,96	0,27	-5,70

*Fuente: Elaboración propia.*

La Figura 3 presenta las probabilidades estimadas.



*Fuente: Elaboración propia.*

## 7. Utilización de un modelo de variable discreta.

La sección 6 basa las estimaciones y resultados en un modelo de variable continua. Sin embargo, a pesar de que el desarrollo de la cuenta corriente ocurre en un intervalo continuo de tiempo, sus registros en la base de datos están en intervalos de un año. Ello implica que se trabajan con variables discretas. Hess y Persson (2010) analizan estudios sobre la duración de flujos comerciales, y señalan que a pesar de que la mayoría de investigaciones se basan en el Modelo Cox de Riesgo Proporcional (de variable continua), econométricamente se puede estar cometiendo un error (Hess & Persson. 2010) Para evaluar cómo cambian las conclusiones derivadas anteriormente, en esta sección se re-estima el modelo con métodos de supervivencia para variable discreta.

En la sección 3 se abordaron los aspectos metodológicos pertinentes. Además, para considerar el efecto de heterogeneidad no observable, se recurre a un modelo de efectos aleatorios. En estudios como Hess y Persson (2010) se concluyó que este tipo de modelos dan una mejor estimación que el Modelo Cox de Riesgo Proporcional para variable continua. De los modelos de decisión binaria estimados (probit, logit y complementaria log-log) debido al criterio de Log verosimilitud se decide realizar el análisis con el modelo probit.

El cuadro 6 presenta las estimaciones para el caso de reversiones de al menos 2 puntos porcentuales del PIB.

Cuadro 6: Estimación (Variable Discreta)

<i>Variable</i>	<i>Reversión de al menos 2 puntos porcentuales del PIB</i>	<i>Reversión de al menos 5 puntos porcentuales del PIB</i>
Crecimiento real PIB a 5 años (*)	-0,015 *** (0,004)	-0,020 *** (0,006)
Crecimiento PTF a 5 años (*)	0,017 *** (0,004)	0,028 *** (0,007)
Tasa de dependencia	-2,277* (1,060)	-0,537 (1,788)
Índice de Control de Capitales (*)	-0,032 (0,031)	0,069 (0,043)
Cuenta Corriente Regional (*)	-0,004 (0,008)	-0,018 (0,012)
Acuerdos Comerciales (*)	-0,016*** (0,005)	-0,007 (0,007)
Factores Institucionales	-0,011 (0,008)	-0,034 *** (0,011)
Cambios en Reservas (*)	-0,003 *** (0,001)	-0,001 (0,001)
Balance de cuenta corriente en el periodo anterior	-0,094*** (0,006)	-0,089*** (0,008)
Logaritmo duración	0,623*** (0,061)	0,267*** 0,082
Constante	-1,826*** (0,134)	-2,26*** (0,223)
N	2581	1713
Log-likelihood	-933,50	-387,12
Wald chi2(9)	351,68	157,53

Desviación estándar en paréntesis  
(\*) Variable rezagada un año

Niveles de Significancia: \*\*\* 1% \*\* 5% \* 10%

*Fuente: Elaboración propia.*

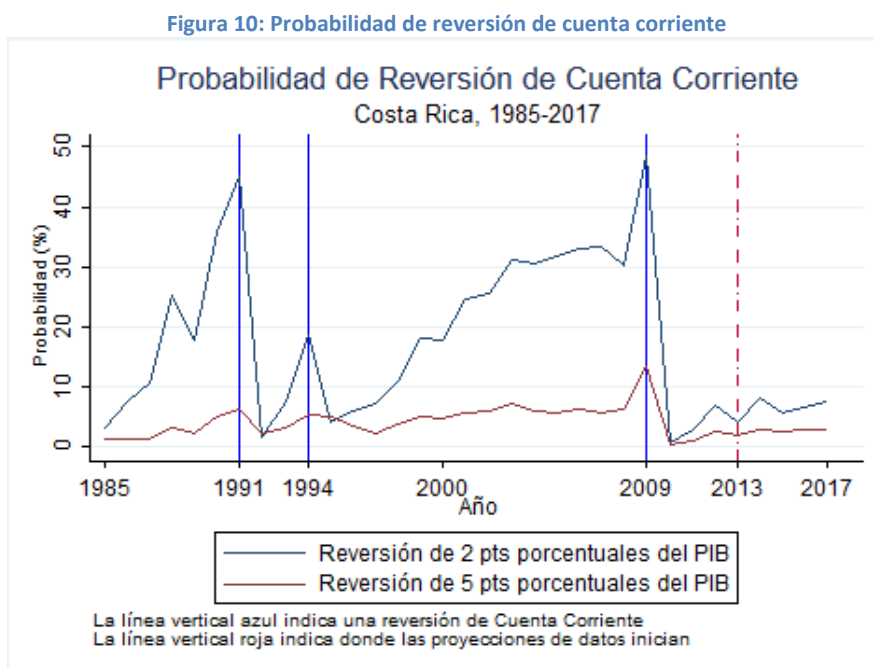
Los efectos de todas las variables se mantienen en el caso del probit con efectos aleatorios. Sin embargo, la variable factores institucionales deja de ser estadísticamente significativa.

Por otra parte, las estimaciones para el caso de reversión de al menos 5 puntos porcentuales del PIB, se presenta en el Cuadro 8.

En comparación con la estimación de variable continua, la variable acuerdos comerciales y el balance de la cuenta corriente regional pierden significancia estadística. No obstante, los efectos mantienen su dirección.

El logaritmo de la duración, en ambas estimaciones sugiere que la probabilidad de reversión aumenta conforme pasa el tiempo, lo cual también se encontró al utilizar métodos para duraciones en variable continua.

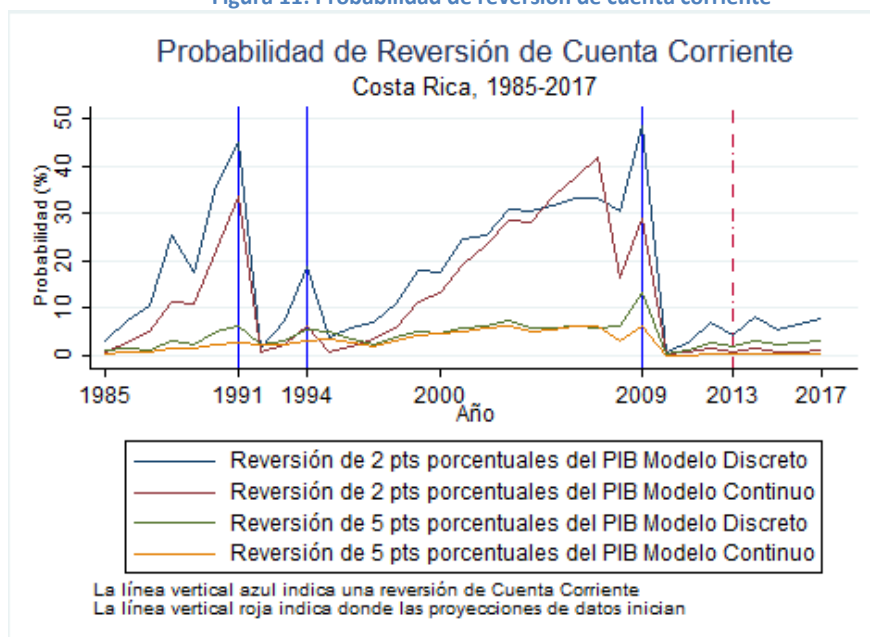
Las probabilidades estimadas según ambos modelos tienden a ser similares, de hecho para la reversión de al menos 2 puntos porcentuales del PIB el índice de correlación es 0,92; y para el caso de la reversión de al menos 5 puntos porcentuales del PIB es de 0,81. La Figura 10 muestra el comportamiento de las probabilidades estimadas con el modelo de variable discreta, mientras que la Figura 11 presenta las 4 series de probabilidades estimadas.



*Fuente: Elaboración propia.*

Para el periodo 2013-2017, la probabilidad de que la economía costarricense experimente una corrección súbita del déficit de cuenta corriente del orden de 2 p.p. del PIB es inferior al 10%.

Figura 11: Probabilidad de reversión de cuenta corriente



Fuente: Elaboración propia.

## 8. Conclusiones

Siendo Costa Rica una economía pequeña y abierta a los flujos internacionales de comercio y capital, los choques a nivel externo pueden tener grandes repercusiones en la estabilidad macroeconómica. El documento estimó la probabilidad de correcciones súbitas en el déficit de cuenta corriente, enfocándose especialmente en Costa Rica. Se hace uso de modelos de supervivencia, definiendo una reversión de cuenta corriente como una reducción en el déficit de cuenta corriente de al menos: 2 puntos porcentuales del PIB; alternatively se evaluó una reducción de 5 puntos porcentuales del PIB.

Los resultados sugieren que las probabilidades de reversión de un déficit de cuenta corriente están afectadas de manera inversa por el crecimiento del PIB real a 5 años en relación al resto del mundo, de una mejora en el balance de cuenta corriente de países considerados similares, un incremento en la tasa de dependencia, un aumento en el porcentaje del PIB mundial con el que se tienen acuerdos comerciales, mayor acumulación de reservas y factores institucionales más democráticos.

Un incremento en el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) a 5 años incrementa la probabilidad de una reversión. Se tiene la hipótesis de que este resultado puede deberse a la paradoja Feldstein-Horioka, sin embargo, para poder concluir al respecto debe realizarse un mayor análisis que escapa al objetivo de este estudio.

Finalmente, los controles de capital sugieren resultados ambiguos, aunque nunca estadísticamente significativos. Cuando la regresión se realiza para reversiones de al menos 2 puntos porcentuales del PIB la reducción en los controles de capital sugieren disminuir la probabilidad de reversiones. Sin embargo, la regresión que estima reversiones de al menos 5 puntos porcentuales del PIB muestra que una reducción en los controles de capital incrementa la probabilidad de que el déficit de cuenta corriente se revierta.

Las probabilidades parecen ajustarse a los datos de la muestra. Para el periodo 2013-2017, las estimaciones no muestran un incremento en la probabilidad de reversión de cuenta corriente para Costa Rica. Sin embargo, las estimaciones fuera de muestra descansan en supuestos que están sujetos a modificaciones, por tanto deberán ser actualizadas conforme se tenga mejor información.

Los resultados no varían de manera importante al realizar las estimaciones considerando que la variable duración se registra en la base de datos como una variable discreta. Los efectos de las variables sobre la probabilidad de reversión se mantienen, y aunque algunas variables pierden significancia estadística, las estimaciones de probabilidad están muy correlacionadas y sugieren los mismos resultados que el caso de variable continua.

Los modelos estimados pueden ser utilizados por parte de las autoridades para medir el riesgo de correcciones en la Cuenta Corriente bajo diversos escenarios y promover una discusión para reducir estos riesgos y así cumplir con el objetivo de mantener la estabilidad macroeconómica nacional.

## 9. Bibliografía

**Bugamelli, M. & Paternò, F.** (2009). *“Do workers' remittances reduce the probability of current account reversals?”* World Development, 37(12), 1821-1838.

**Cameron, A. C. & Trivedi, P.** (2009). *“Microeconometrics: Methods and Applications”* Cambridge University Press.

**Chinn, M. D. & Ito, H.** (2008). *“A new measure of financial openness”* Journal of Comparative Policy Analysis, 10(3), 309-322.

**de Sousa, J.** (2012). *“The currency union effect on trade is decreasing over time”*. Economics Letters, 117(3), 917-920.

**Edwards, S.** (2004). *“Financial openness, sudden stops and current account reversals”*. Working Paper 10277, National Bureau of Economic Research.

**Edwards, S.** (2005). *“Capital controls, sudden stops and current account reversals”*. Working Paper 11170, National Bureau of Economic Research.

**Eichengreen, B. & Adalet, M.** (2005). *“Current account reversals: Always a problem?”* Working Paper 11634, National Bureau of Economic Research.

**Ferretti, G. M. M. & Razin, A.** (2000). *“Current Account Reversals and Currency Crises, Empirical Regularities”*, (pp. 285-326). University of Chicago Press.

**Fouré, J., Bénassy-Quéré, A., & Fontagné, L.** (2010). *“The world economy in 2050: a tentative picture”*. Working Papers 2010-27, CEPII research center.

**Greene, W.** (2012). *“Econometric Analysis”*. Prentice Hall.

**Golder, M.** (2013). *“Discrete time duration models: BTSCS. introduction to duration models”*. Class notes.

**Gutierrez, R. G.** (2002). *“Parametric frailty and shared frailty survival models”*. The Stata Journal, 2(1), 22-44.

**Hancock, G. & Mueller, R.** (2010). *“The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences”*. Routledge.

**Hess, W. & Persson, M.** (2010). *“The duration of trade revisited: Continuous-time vs. discrete-time hazards.”* Working Paper Series 829, Research Institute of Industrial Economics. 21

**Iceland, J.** (1997). *“The dynamics of poverty spells and issues of left-censoring.”* PSC Research Report No. 97-378, Population Studies Center. University of Michigan.

**International Monetary Fund** (2007). *“World Economic Outlook, April 2007”*. International Monetary Fund.

**International Monetary Fund** (2008). *“World Economic Outlook, October 2008.”* International Monetary Fund.

**Jauregui, J. M.** (2006). *“The persistence of the current account surplus following an external sector crisis.”*

**Jenkins, S.** (2004). *“Survival analysis.”* Unpublished manuscript, Institute for Social and Economic Research, University of Essex, Colchester, UK.

**Kintanar, K. A. U.** (2009). *“On the duration of large current account imbalances.”* PhD thesis, Department of Economics. Fordham University.

**Lancaster, T.** (1992). *“The Econometric Analysis of Transition Data.”* Econometric Society Monographs. Cambridge University Press.

**Liu, X.** (2012). *“Survival Analysis: Models and Applications.”* Wiley.

**Marshall, Monty G., G. T. R. & Jagers, K.** (2013). *“Polity™ IV Project. Political Regime Characteristics and Transitions, 1800-2012.”* Center for Systemic Peace.

**Milesi-Ferrett, G. M. & Razin, A.** (1997). *“Sharp reductions in current account deficits: An empirical analysis”*. NBER Working Papers 6310, National Bureau of Economic Research, Inc.

**Obstfeld, M. & Rogoff, K.** (2000). *“The six major puzzles in international macroeconomics: Is there a common cause?”* Working Paper 7777, National Bureau of Economic Research.

**Programa Estado de la Nación** (2012). *“Decimotavo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible.”*

**Rose, A. K., Supaat, S., & Braude, J.** (2009). *“Fertility and the real exchange rate.”* Canadian Journal of Economics, 42(2), 496-518.

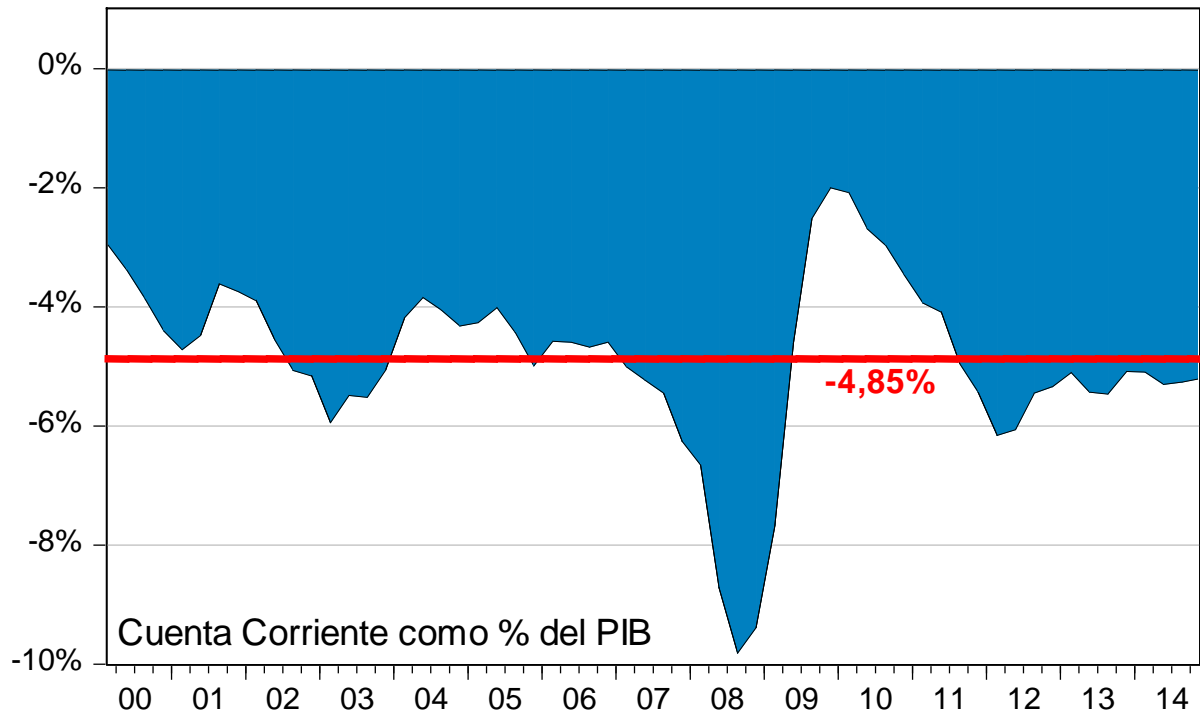
**Singer, J. D. & Willet, J. B.** (1993). *“It’s about time: using discrete-time survival analysis to study duration and the timing of events.”* Journal of Educational Statistics, 18(2), 155-195. 22

**StataCorp** (2013). *“Stata Survival Analysis and epidemiological tables. Reference Manual. Release 13.”*

**United Nations Conference on Trade and Development** (2008). *“Trade and development report.”*

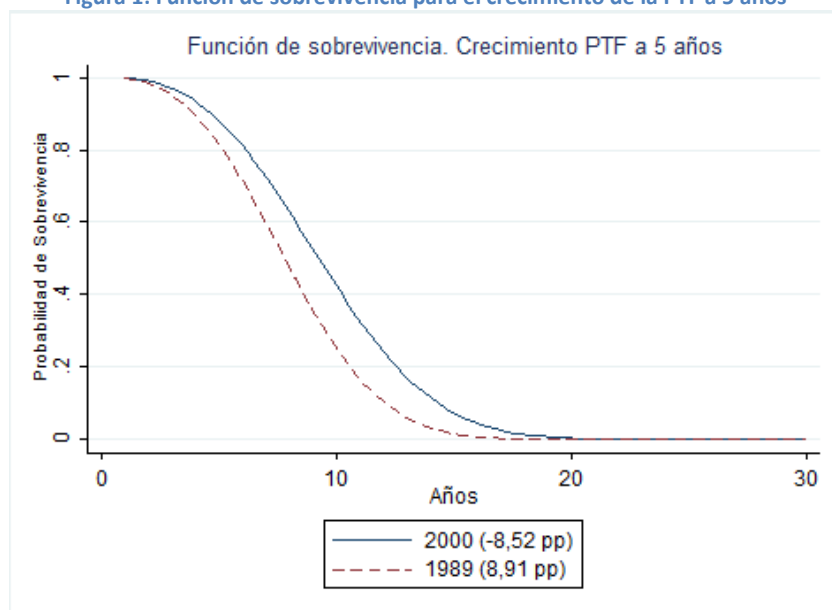
## Anexo 1: Evolución de la Cuenta Corriente

Gráfico 2: Resultado de Cuenta Corriente



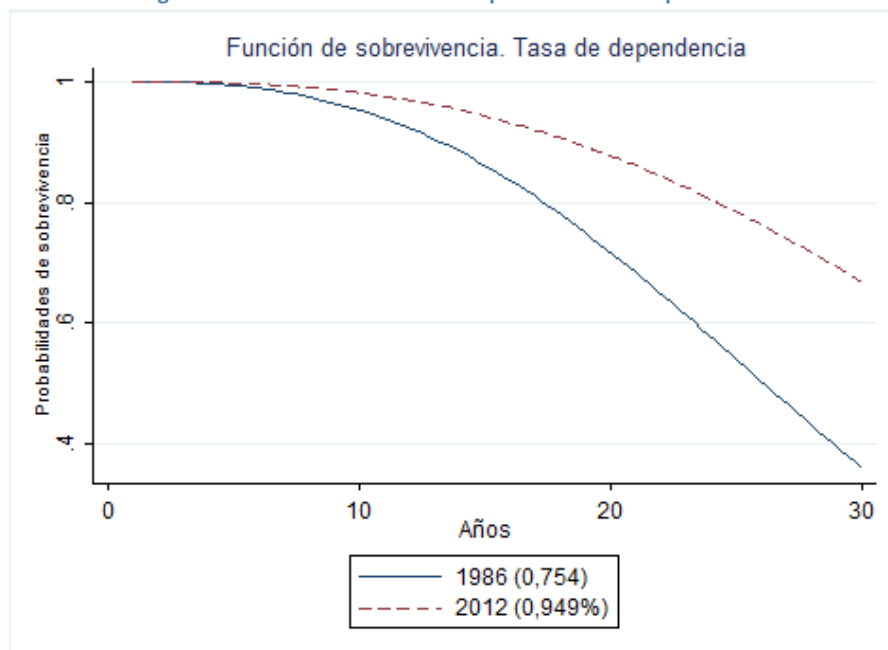
## Anexo 2: Funciones de sobrevivencia

Figura 1: Función de sobrevivencia para el crecimiento de la PTF a 5 años



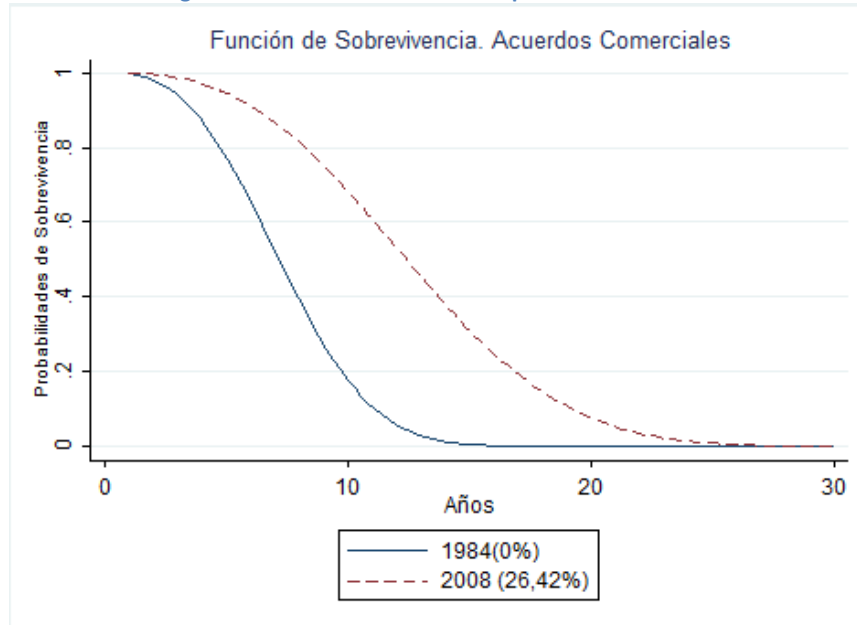
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2: Función de sobrevivencia para la tasa de dependencia



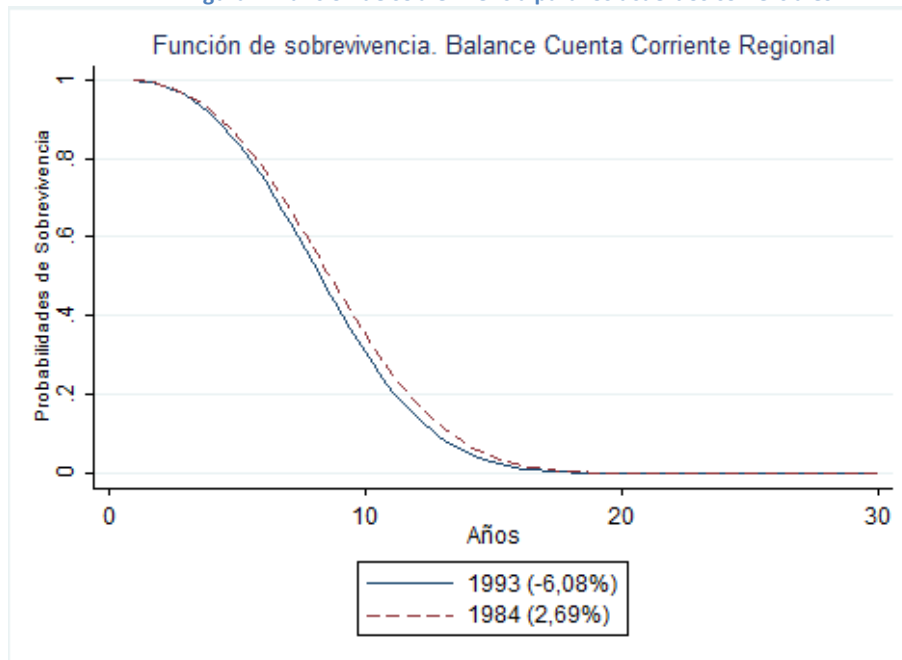
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3: Función de supervivencia para los acuerdos comerciales



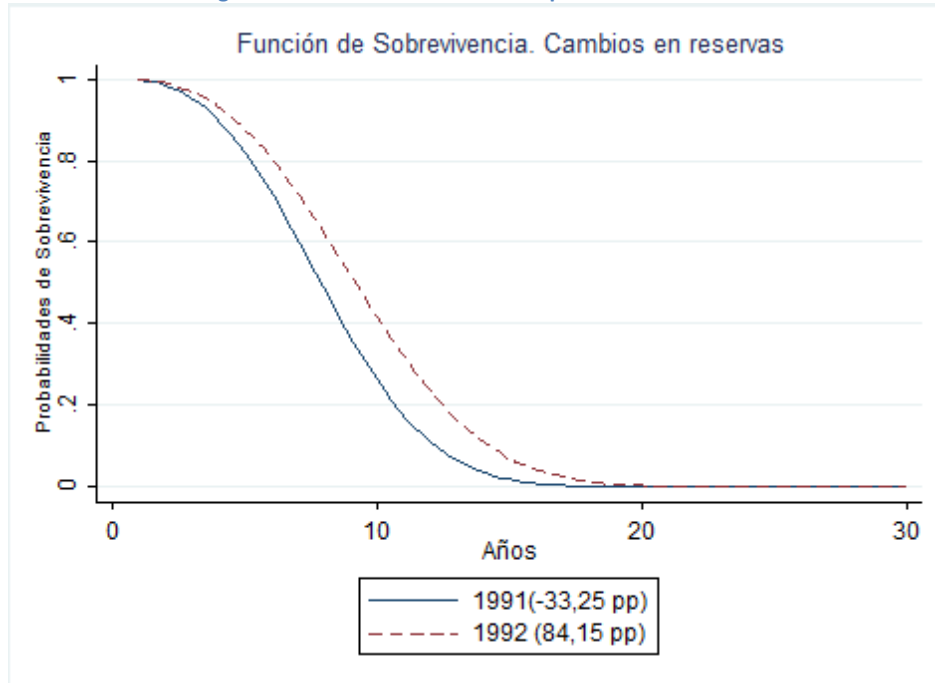
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Función de supervivencia para los acuerdos comerciales



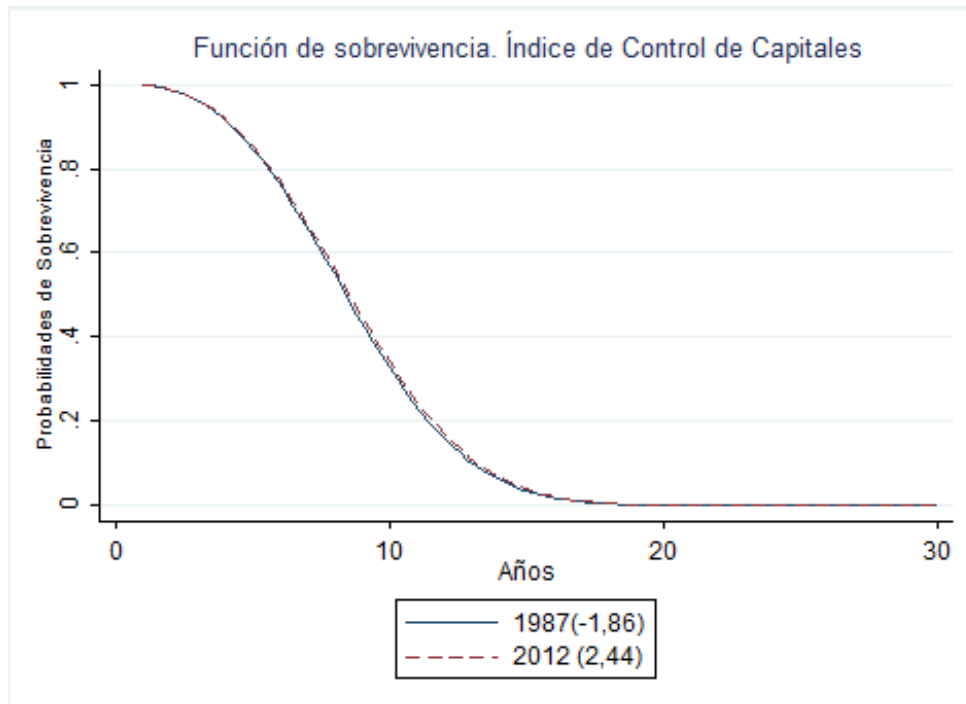
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Función de supervivencia para los acuerdos comerciales



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Función de supervivencia para control de capitales



Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3. Países incluidos en la muestra para el caso de reversiones de al menos 2 puntos porcentuales del PIB.

- Albania
- Alemania
- Angola
- Arabia Saudí
- Argelia
- Argentina
- Armenia
- Austria
- Bahreín
- Bélgica
- Benín
- Bielorrusia
- Bolivia
- Brasil
- Bulgaria
- Burkina Faso
- Burundi
- Bután
- Cabo Verde
- Camboya
- Camerón
- Canadá
- Chad
- Chile
- China
- Colombia
- Costa de Marfil
- Costa Rica
- Dinamarca
- Egipto
- Eslovaquia
- España
- Estonia
- Etiopía
- Filipinas
- Finlandia
- Fiyi
- Gabón
- Gambia
- Georgia
- Ghana
- Grecia
- Guatemala
- Guinea
- Guinea-Bissau
- Guyana
- Haití
- Honduras
- Hungría
- India
- Indonesia
- Irlanda
- Islas Salomón
- Israel
- Italia
- Jordán
- Kazakstán
- Kenia
- Kuwait
- Lebanon
- Lesoto
- Letonia
- Lituania
- Madagascar
- Malawi
- Malaysia
- Mali
- Mauricio
- Mauritania
- México
- Moldavia
- Mongolia
- Mozambique
- Nepal
- Nicaragua
- Níger
- Nigeria
- Noruega
- Nueva Zelanda
- Omán
- Pakistán
- Panamá
- Papúa Nueva Guinea
- Paraguay
- Perú
- Polonia
- Portugal
- Qatar
- Reino Unido
- República Árabe Siria
- República Centroamericana
- República Checa
- República Dominicana
- Ruanda
- Senegal
- Sierra Leone
- Singapur
- Sri Lanka
- Suazilandia
- Sudáfrica
- Sudan
- Suiza
- Surinam
- Tailandia
- Tanzania
- Tayikistán
- Togo
- Trinidad and Tobago
- Túnez

- Turquía
- Ucrania
- Uganda
- Uruguay
- Venezuela, RB
- Yibuti
- Zambia

#### Anexo 4. Países incluidos en la muestra para el caso de reversiones de al menos 5 puntos porcentuales del PIB.

- Albania
- Angola
- Arabia Saudí
- Argelia
- Argentina
- Armenia
- Bahreín
- Benín
- Bielorrusia
- Bolivia
- Bulgaria
- Burkina Faso
- Burundi
- Bután
- Cabo Verde
- Camboya
- Camerón
- Chile
- Colombia
- Costa de Marfil
- Costa Rica
- Egipto
- Estonia
- Filipinas
- Fiyi
- Gabón
- Gambia
- Georgia
- Ghana
- Guinea-Bissau
- Guyana
- Haití
- Honduras
- Hungría
- Indonesia
- Islas Salomón
- Israel
- Jordán
- Kazakstán
- Kenia
- Kuwait
- Lebanon
- Lesoto
- Letonia
- Lituania
- Madagascar
- Malawi
- Malaysia
- Mali
- Mauricio
- Mauritania
- México
- Moldavia
- Mongolia
- Mozambique
- Nicaragua
- Níger
- Nigeria
- Noruega
- Nueva Zelanda
- Omán
- Panamá
- Papúa Nueva Guinea
- Paraguay
- Perú
- Polonia
- Qatar
- República Centroamericana
- República Dominicana
- Ruanda
- Senegal
- Sierra Leone
- Singapur
- Sri Lanka
- Suazilandia
- Sudáfrica
- Sudan
- Surinam
- Tailandia
- Tanzania
- Tayikistán
- Togo
- Trinidad and Tobago
- Túnez
- Turquía
- Ucrania
- Uganda
- Uruguay
- Venezuela, RB
- Yibuti
- Zambia

#### Anexo 5. Clasificación de las regiones.

- África Central
- África del Norte
- África del Sur
- África Occidental
- África Oriental
- América Central
- América del Norte
- América del Sur
- Asia Central
- Asia del Sur
- Asia Occidental
- Asia Sudoriental
- Australia/Nueva Zelanda
- Caribe
- Europa del Este
- Europa del Norte
- Europa del Oeste
- Europa meridional
- Melanesia
- Micronesia
- Occidental Asia
- Polinesia