



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Estudios de Posgrado



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN FINANZAS

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

**La curva de rendimiento de bonos soberanos
como reflejo del crecimiento de la actividad
económica argentina en el período 2005-2017**

Autor: Ing. Alon WENGIERKO

Director: Mg. Pablo CARRERAS MAYER

Mayo, 2019

Resumen

La curva de rendimiento de bonos soberanos como reflejo del crecimiento de la actividad económica argentina en el período 2005-2017

por Ing. Alon WENGIERKO

Existen trabajos que analizan la capacidad predictiva de la curva de rendimiento en la actividad económica. Sin embargo, la mayoría de estos se ha enfocado en economías desarrolladas. En las últimas dos décadas surgieron trabajos que se enfocan en economías emergentes. Estos estudian principalmente la capacidad predictiva de la pendiente de la curva de rendimiento sobre la actividad económica. Por otro lado, existen una menor cantidad de trabajos que analizan la capacidad predictiva de otras variables descriptivas de la curva de rendimiento, como ser los factores de la curva (nivel, pendiente, y curvatura), el riesgo país, y la variación temporal de estos, entre otros. Este trabajo investiga la relación existente entre la estructura temporal de tasas de interés del mercado de bonos argentinos en dólares y la tasa de crecimiento de la actividad económica argentina para el periodo 2005 a 2018. Según nuestro conocimiento, este estudio es el primero de su tipo en el caso de Argentina. Para tal efecto, se construyen modelos que tienen como variables explicativas los factores de la curva argentina estimados por la metodología de Diebold-Li. Con estas especificaciones, se estima la capacidad predictiva en la muestra y fuera de la muestra. El análisis se hace separando la muestra en dos submuestras, la primera desde 2006 a 2011 y la segunda desde 2011 a 2018. Los resultados empíricos encontrados sugieren que la curva de rendimiento argentina tuvo una significativa capacidad predictiva en la muestra hasta cuatro trimestres en adelante para el periodo comprendido entre 2006 a 2011. Sin embargo, esta capacidad predictiva se “rompe” para el periodo 2011 a 2018. Por otro lado, el análisis fuera de muestra encontrará que en términos de calidad de predicción un AR(1) presenta una mejor *performance* que los modelos evaluados. No obstante, cuando se descompone los resultados del RMSE en términos de sesgo en la media y varianza se encuentra que las especificaciones que utilizan la pendiente de la curva o el incremento del riesgo país con respecto al periodo anterior son más eficientes en términos de la segunda, y por lo tanto captan mejor la “volatilidad” del crecimiento.

Agradecimientos

A mi familia, por haberme inculcado desde chico la importancia del estudio y por sobre todo la del esfuerzo para lograr todos mis objetivos.

A mi Director de Trabajo Final, Mg. Pablo Carreras Mayer, por su generosidad al brindarme ayuda en cada detalle y aclarar cualquier duda que surgiera.

A la UBA, por haberme permitido formarme en ella. Gracias a su vez a todos los profesores que fueron partícipes en el proceso tanto de forma directa o indirecta en el aprendizaje.

Índice general

Resumen	III
Agradecimientos	V
1. Introducción	1
1.1. Motivación - problema general	1
1.2. Estructura del trabajo	2
2. Revisión de la literatura	5
2.1. La curva de rendimiento	5
2.1.1. Teorías de la curva de rendimiento	5
2.1.2. Metodologías de estimación de la ETTI	7
Modelo de Nelson-Siegel (NS)	8
Modelo de Nelson-Siegel-Svensson (NSS)	8
Modelo de Diebold- Li, o Nelson-Siegel dinámico (DNS)	9
2.1.3. Modelado en el mercado de bonos argentinos	10
2.2. Modelos de predicción	11
2.2.1. Países desarrollados	11
2.2.2. Países emergentes	15
2.2.3. Argentina	16
2.3. Mecanismos de transmisión	18
3. Estrategia empírica y metodología a utilizar	21
3.1. Pasos de la estrategia empírica	21
3.2. Descripción de los datos a utilizar	21
3.3. Construcción de la ETTI	24
3.4. Modelado de la curva de rendimiento	25
3.5. Construcción del modelo	26

4. Análisis empírico	29
4.1. Cálculo de la tasa de crecimiento de la actividad económica	29
4.2. Construcción de la ETTI	30
4.3. Modelado de la curva de rendimiento	31
4.4. Construcción del modelo	32
4.4.1. Análisis de estacionariedad	32
4.4.2. Análisis gráfico	33
4.4.3. Especificación de modelos	34
4.4.4. Cambios estructurales	36
5. Calidad del pronóstico	47
5.1. Calidad de pronóstico en la muestra	47
5.2. Calidad de pronóstico fuera de la muestra	54
6. Conclusiones	57
7. Anexos	59
7.1. Estimación MCO de modelos de regresión mensuales	59
E1: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la pendiente de la curva	59
E2: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la pendiente y la curvatura de la curva	60
E3: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la variación en el nivel de la curva en el último mes	62
E4: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la variación del riesgo país en el último mes	63
E5: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la variación en el nivel en el último mes, la pendiente y la curvatura	65
E6: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la variación en el riesgo país en el último mes, la pendiente y la curvatura	66
7.2. Estimación MCO de modelos de regresión trimestrales	69
E1: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la pendiente de la curva	69
E2: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la pendiente y la curvatura de la curva	70

E3: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la variación en el nivel de la curva en el último trimestre	71
E4: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la variación en el riesgo país en el último trimestre	73
E5: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la variación en el nivel de la curva en el último trimestre, la pendiente y la curvatura	74
E6: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la variación en el riesgo país en el último trimestre, la pendiente y la curvatura	76
7.3. Descripción técnica de bonos utilizados en el trabajo	78
Referencias bibliográficas	87

Lista de Figuras

4.1.	Series temporales de la tasa de crecimiento de la actividad económica anualizada a nivel mensual y trimestral	30
4.2.	Serie histórica de cotizaciones promedio mensuales de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2005-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)	38
4.3.	Serie histórica de tasas internas de retorno promedio mensuales de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2005-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)	39
4.4.	Serie histórica de curvas de rendimiento promedio mensuales de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)	40
4.5.	Serie histórica de los parámetros DNS promedio mensuales y trimestrales de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)	41
4.6.	Histograma de Parámetros DNS mensuales de la curva de rendimiento de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)	42
4.7.	Serie histórica de los parámetros DNS promedio mensuales y trimestrales de bonos del tesoro norteamericano para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de departamento del Tesoro de los Estados Unidos)	43
4.8.	Histograma de Parámetros DNS mensuales de la curva de rendimiento de bonos del tesoro norteamericano para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de datos del departamento del Tesoro de los Estados Unidos)	44

4.9. Análisis de movimiento en conjunto de las series de actividad económica mensual EMAE, factores DNS de la curva argentina y riesgo país en el periodo 2006 a 2019 (Elaboracion propia a partir de base de datos de serie de precios BCBA y de EMAE de Indec) 45

Lista de Tablas

4.1. Estadísticas descriptivas de la tasa de crecimiento de la actividad económica anualizada a nivel mensual	29
4.2. Estadísticas descriptivas de Parámetros DNS mensuales de curva de bonos soberanos Argentinos para el periodo 2006-2018	31
4.3. Estadísticas descriptivas de Parámetros DNS mensuales de Curva de Tesoro Norteamericana para el periodo 2006-2018	32
4.4. Test ADF de las series temporales	33
5.1. Resultados de coeficiente de determinación ajustado obtenidos de estimación en la muestra a partir de datos mensuales en las submuestras 1 y 2	49
5.2. Resultados de coeficiente de determinación ajustado obtenidos de estimación en la muestra a partir de datos trimestrales para las submuestras 1 y 2	49
5.3. Resultados de estimación de coeficientes en la muestra a partir de datos mensuales en la submuestra 1	50
5.4. Resultados de estimación de coeficientes en la muestra a partir de datos trimestrales en la submuestra 1	51
5.5. Resultados de p-valor en la estimación de coeficientes en la muestra a partir de datos mensuales en la submuestra 1	52
5.6. Resultados de p-valor en la estimación de coeficientes en la muestra a partir de datos trimestrales en la submuestra 1	53
5.7. Capacidad predictiva <i>out-sample</i> trimestral en el periodo 2016-2018 a partir de estimación <i>in-sample</i> del periodo 2006-2011	56
5.8. Capacidad predictiva <i>out-sample</i> mensual en el periodo 2016-2018 a partir de estimación <i>in-sample</i> del periodo 2006-2011	56
7.1. Resultados de estimación en la muestra del modelo E1 a partir de datos mensuales	60
7.2. Resultados de estimación en la muestra del modelo E2 a partir de datos mensuales	61

7.3. Resultados de estimación en la muestra del modelo E3 a partir de datos mensuales	63
7.4. Resultados de estimación en la muestra del modelo E4 a partir de datos mensuales	64
7.5. Resultados de estimación en la muestra del modelo E5 a partir de datos mensuales	66
7.6. Resultados de estimación en la muestra del modelo E6 a partir de datos mensuales	68
7.7. Resultados de estimación en la muestra del modelo E1 a partir de datos trimestrales	70
7.8. Resultados de estimación en la muestra del modelo E2 a partir de datos trimestrales	71
7.9. Resultados de estimación en la muestra del modelo E3 a partir de datos trimestrales	72
7.10. Resultados de estimación en la muestra del modelo E4 a partir de datos trimestrales	74
7.11. Resultados de estimación en la muestra del modelo E5 a partir de datos trimestrales	75
7.12. Resultados de estimación en la muestra del modelo E6 a partir de datos trimestrales	77
7.13. Listado 1 - Descripción Técnica	79
7.14. Listado 2 - Descripción Técnica	80
7.15. Listado 3 - Descripción Técnica	81
7.16. Listado 4 - Descripción Técnica	82
7.17. Listado 5 - Descripción Técnica	83
7.18. Listado 6 - Descripción Técnica	84
7.19. Listado 7 - Descripción Técnica	85
7.20. Listado 8 - Descripción Técnica	86

Lista de Abreviaciones

ETTI	E structura T emporal (de) T asas (de) I nterés
PBI	P roducto B ruto I nterno
PIB	P roducto I nterno B ruto
NS	N elson S iegel
NSS	N elson S iegel S venssoon
DNS	D ynamic N elson S iegel
BCRA	B anco C entral R epublica A rgentina
AR	A utoregressive
ARMA	A utoregressive m oving a verage
ARIMA	A utoregressive i ntegrated m oving a verage
VAR	V ector A utoregression
BCBA	B olsa de C omercio de B uenos A ires
BCR	B olsa de C omercio de R osario
ABS	A sset- B acked S ecurity
MBS	M ortgage- B acked S ecurity
OTC	O ver the C ounter
ADR	A merican D eposit R eceipt
BCBA	B olsa de C omercio de B uenos B uenos A ires
NYSE	N ew Y ork S tock E xchange
NASDAQ	N ational A sociation of S ecurities D ealers A utomated Q uotations
ONs	O bligaciones N egociables
TIR	T asa I nterna de R etorno
YTM	Y ield T o M aturity
AIC	A kaike I nformation C riteria
AICc	A kaike I nformation C riteria c orrected
BIC	B ayesian I nformation C riteria
ACF	A uto C orrelation F unction
PACF	P artial A uto C orrelation F unction

ARDL	AutoRegressive Distributed Lag
ADF	Augmented Dickey-Fuller
EMAE	Estimador Mensual de Actividad Económica
SEC	U.S. Securities and Exchange Commission
VIX	CBOE Volatility IndeX
CBOE	Chicago Board Options Exchange
INDEC	Instituto Nacional De Estadística y Censos de la República Argentina
REM	Relevamiento de Expectativas de Mercado
LEBAC	Letras del Banco Central de la República Argentina
ADF	Augmented Dickey-Fuller
STD	STandard Deviation
RMSE	Root Mean Square Error

Dedicado a mi abuelo

Capítulo 1

Introducción

1.1. Motivación - problema general

El conocimiento adelantado de variables macroeconómicas es de gran importancia para la toma de decisiones. Entre las posibles aplicaciones que esto puede tener, una de ellas permitiría a los inversores tanto individuos como empresas, tomar mejores decisiones entre inversión, consumo y/o ahorro. Si se conoce por adelantado que las condiciones económicas del país se deteriorarán, esto permitiría postergar decisión de inversión y/o consumo, para un preferible ahorro ante posibles situaciones desfavorables futuras (Feenstra y Taylor, 2014). Otra de las posibles aplicaciones, es que permite a políticos, *policymakers* y bancos centrales aplicar a priori política monetaria y/o fiscal de forma de estabilizar la economía (Langdana, 2009). Los sucesivos episodios de crisis económicas y/o financieras, trajo la necesidad de desarrollar indicadores de alerta temprana de crisis. El conocimiento adelantado de variables económicas nos permite justamente utilizarlo como indicador de alerta temprana (Reinhart, Kaminsky y Lizondo, 1998). Otra de las posibles aplicaciones, es el análisis de solvencia o sustentabilidad de la deuda de un país, y las tasas requeridas para emitir deuda. Una caída en el crecimiento de la economía implicaría una menor recaudación tributaria, menor consumo e inversión. Esto último haría más difícil el repago de la deuda contraída, y por lo tanto de las tasas requeridas.

Dentro de las variables de mayor interés podemos nombrar al Producto Interno Bruto (PIB), la inflación, el desempleo y el tipo de cambio. El PIB es la medida más importante del estado agregado de la economía, al representar la producción de bienes y servicios finales producidos al interior de una economía durante un periodo de tiempo determinado. Su importancia radica en que este impacta sobre la economía de todos los individuos dentro y en algunos casos fuera del país. Decisiones tanto de política fiscal como de política monetaria son tomadas de acuerdo a estimaciones y proyecciones de esta variable. Por ello es decisivo el poder estimar y proyectar esta variable de la forma más confiable y exacta posible.

Diversas teorías económicas como trabajos empíricos postulan que existen interacciones entre la macroeconomía y los mercados financieros, o en otros términos relaciones entre precios y/o rendimientos de activos con variables macroeconómicas. Estas interacciones pueden ser tanto en un sentido como en el otro, o sea de las variables macroeconómicas a la curva de rendimiento y/o que la curva de rendimiento tiene información respecto de variables macroeconómicas. Por el lado de la interacción de las variables macroeconómicas a la curva de rendimiento, nuevos datos macroeconómicos contienen nueva información que modifica las expectativas de actividad económica, inflación, tipo de cambio, entre otras. Estos impactan en la curva de rendimiento tanto en nivel como en forma debido a expectativas de modificación de la política monetaria. Mientras que con respecto a la interacción de la curva de rendimiento a las variables macroeconómicas, variaciones de las tasas de interés a distintos plazos afecta el consumo y en consecuencia la demanda agregada. Por lo que termina afectando a variables macroeconómicas como inflación y actividad económica.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la capacidad de predicción de la tasa de crecimiento de la actividad económica futura para la Argentina a partir de la estructura temporal de tasas de interés de bonos soberanos argentinos en dólares. Para la delimitación temporal del estudio se resolvió elegir el periodo de 2005-2018. Se ha elegido este intervalo ya que es lo suficientemente largo y variado para poder llevar a cabo la evaluación de la capacidad predictiva del modelo ante condiciones dispares de la economía. Específicamente este periodo abarca desde la reestructuración de deuda externa del 76% de los pasivos, la reapertura en el 2010 del 92% de los acreedores, las diferentes etapas del cepo cambiario, crisis cambiarias, un cambio de presidencia, la posterior eliminación de las trabas del cepo, el arreglo con los *holdouts*, la vuelta a la toma de deuda externa en los mercados de capitales a nivel nacional, provincial y municipal; devaluación de la moneda de más de un 50% en el 2018, y caída en el consumo y la actividad.

1.2. Estructura del trabajo

El trabajo está organizado en siete capítulos. En el primero de ellos se muestra la relevancia del tema y la motivación que ha llevado a la elección del mismo. En el segundo capítulo, se realiza una reseña teórica de los métodos de modelado de la curva de rendimientos y de predicción de tasa de crecimiento de la actividad económica a partir de la ETTI. A su vez se desarrolla sobre la evidencia previa aportada por trabajos realizados por otros autores tanto para países desarrollados como emergentes. También se analiza posibles mecanismos de transmisión de movimientos en la curva de rendimientos al crecimiento de la actividad

económica real. El tercer capítulo documenta las fuentes de datos y expone la metodología que se plantea utilizar para la estimación de la relación entre los rendimientos de los bonos y crecimiento de la actividad. En el cuarto capítulo se realiza un análisis empírico de las series y se desarrolla sobre la construcción de los modelos. . En el quinto capítulo, se realiza se analiza la calidad de pronóstico de los distintos modelos. En el sexto capítulo se presenta las conclusiones junto con las recomendaciones para futuras investigaciones. Por último, el séptimo capítulo corresponde a la sección de anexos. En este se incluye los resultados de las estimaciones MCO de los distintos modelos, y las características de cada uno de los títulos utilizados en el trabajo.

Capítulo 2

Revisión de la literatura

2.1. La curva de rendimiento

La curva de rendimiento o estructura temporal de tasas de interés (ETTI) representa una foto a un determinado momento de la relación existente entre el rendimiento de un conjunto de bonos y el tiempo hasta su vencimiento¹. La forma funcional de esta curva puede ser normal, plana o invertida. Una curva normal se corresponde con rendimientos crecientes en función del tiempo, mientras que una curva invertida significa que el rendimiento a largo plazo es menor que el rendimiento a corto plazo (Malkiel, 2016).

Para los bonos de Tesoro norteamericano, la confección la curva es simple ya que todos los bonos presentan igual riesgo crediticio y condiciones de emisión. Para el caso de Argentina esto no es tan así. Los bonos argentinos presentan diversidad de condiciones de emisión por lo que es complicado confeccionar una curva de rendimiento para este caso.

2.1.1. Teorías de la curva de rendimiento

Existen diversas teorías que intentan explicar la forma de la curva basándose en distintos supuestos que describen el comportamiento de los agentes económicos. Entre ellas podemos nombrar a la hipótesis de las expectativas, la hipótesis de la preferencia por liquidez, la hipótesis de la segmentación del mercado y la hipótesis del hábitat preferido.

Fisher, 1907 plantea que la tasa de interés tiene información sobre el crecimiento de la actividad económica. Este sugiere que algunas personas prefieren resignar disponer de dinero hoy por tener mayor cantidad el día de mañana. Esto está de acuerdo a cuanto se espera consumir, y la voluntad de asegurar ingresos futuros de la persona (lo cual depende

¹La escala temporal no necesariamente tiene que ser el tiempo hasta su vencimiento sino que también puede ser la *duration* del bono, el promedio ponderado de vida, entre otras.

de la aversión al riesgo de estas). Por lo que este plantea que las tasas de interés actuales tienen información sobre el crecimiento de la economía futura.

Por otro lado de acuerdo a la hipótesis de las expectativas, la forma de la curva de rendimiento esta determinada por las expectativas de la tasa de interés futura de corto plazo (Henderson, 2003). Donde a su vez una mayor tasa de interés de corto plazo esta asociada a un menor crecimiento futuro, o sea tasas mayores implican menores oportunidades de inversión y menor crecimiento en el futuro.

La hipótesis de las expectativas fue enunciada por Fisher, Keynes, Hicks, Lutz y otros Kessel, 1965. Esta sostiene que la curva de rendimiento se encuentra determinada por las expectativas futuras de los agentes de las tasas de interés de corto plazo. Una pendiente de curva positiva implica que los agentes del mercado esperan mayores tasas de interés en el futuro, mientras que pendientes negativas implican que estos esperan que las tasas de interés van a ser menores en el futuro. A su vez las tasas a más largo plazo son promedios de las de las tasas de corto plazo esperadas. Estas expectativas futuras se encuentran determinadas por como el mercado percibe el entorno macro económico a distintos tiempos. Esto puede escribirse en términos matemáticos como:

$$i_t^m = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m-1} \mathcal{E}\{i_{t+j}|I_t\} + \theta_t^m \quad (2.1)$$

donde,

i_t^m corresponde al rendimiento de un bono a un vencimiento de m periodos,

$E(\cdot|I_t)$ es el operador esperanza condicional a la información disponible en el momento $t + j$,

i_{t+j} corresponde a la tasa de interés de corto plazo al momento $t + j$, y

θ_t^m corresponde a la prima por plazo.

A su vez, la tasa de interés de corto plazo es un instrumento de política monetaria que utilizan los bancos centrales. Esta puede escribirse utilizando la regla de Taylor como:

$$i_t = \rho + \pi_t + a_\pi \cdot (\pi_t - \pi_t^*) + a_y \cdot (y_t - y_t^*) + a_X \cdot X_t + u_t \quad (2.2)$$

donde,

i_t : es la tasa de interés nominal a corto plazo,

ρ : es la tasa de interés real a corto plazo,

π_t : es la tasa de inflación,

π_t^* : es la tasa de inflación objetivo,

y_t : es el crecimiento de la actividad económica,

y_t^* : es el crecimiento de la actividad económica objetivo,

X_t : son otras variables a las cuales el Banco Central reacciona y

a_π , a_y y a_X corresponden a las elasticidades.

Sustituyendo (2.2) en (2.1), se obtiene:

$$i_t^m = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m-1} \mathcal{E} \{ \rho + \pi_{t+j} + a_\pi \cdot (\pi_{t+j} - \pi_{t+j}^*) + a_y \cdot (y_{t+j} - y_{t+j}^*) + a_X \cdot X_{t+j} + u_{t+j} | I_t \} \quad (2.3)$$

De la ecuación (2.3), se observa que a partir de la hipótesis de las expectativas la ETTI contiene información de las expectativas de las variables macroeconómicas.

La hipótesis de preferencia por liquidez sostiene que los distintos tipo de interés están determinados por una prima de liquidez. Esto compensa a los inversores por prestar a largo plazo, generando una curva de retornos con pendiente positiva.

La hipótesis de segmentación del mercado postula que el mercado de instrumentos de renta fija esta segmentado de acuerdo al acceso, cuestiones legales, plazo de madurez, etc.

2.1.2. Metodologías de estimación de la ETTI

Existen múltiples métodos para estimar la curva de rendimientos a partir de una muestra de bonos. La literatura los clasifica en dos grandes grupos (Pereda, 2010):

- *Modelos paramétricos*: Los métodos paramétricos construyen la curva de rendimientos a partir de la estimación de un conjunto de parámetros que especifican una forma funcional única, entre ellos podemos nombrar Nelson y Siegel, 1987, Svensson, 1994 y Diebold y Li, 2006.
- *Modelos no paramétricos*: Los métodos no paramétricos ajustan la curva de rendimientos en un polinomio a trozos, donde los segmentos se unen suavemente en los bordes. Entre los más populares, podemos nombrar a los modelos polinómicos o *spline*.

Cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y desventajas. Los métodos paramétricos no pasan exactamente por todos los nodos en cambio su utilidad radica en captar la tendencia de la curva, y analizar si hay bonos no arbitrados respecto de la curva teórica. En este trabajo se utilizarán modelos paramétricos. Estos modelos son generalmente parsimoniosos, siendo suficientemente flexibles para capturar los hechos estilizados del comportamiento de la curva de rendimiento. Por ello, a continuación se describen los modelos paramétricos que servirán para el desarrollo del trabajo.

Modelo de Nelson-Siegel (NS)

Nelson y Siegel, 1987 desarrolló un método paramétrico de ajuste de la ETTI para un determinado tiempo en función de un vector de cuatro parámetros $b = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \lambda_1)$ y del plazo de vencimiento, m periodos. La tasa de interés *spot* con un plazo de vencimiento igual a m periodos esta dada por:

$$y(m; b) = \beta_1 + (\beta_2 + \beta_3) \cdot \left(\frac{1 - e^{-m/\lambda_1}}{m/\lambda_1} \right) - \beta_3 \cdot e^{-m/\lambda_1}, 0 < m \leq T. \quad (2.4)$$

donde,

$y(m; b)$ denota la tasa de interés de un bono cupón cero con vencimiento de m periodos en el momento t ,

b puede ser interpretado como un vector cuyos componentes son el nivel, la pendiente y la curvatura de la curva y un parámetro responsable del ajuste de la curva de rendimiento a diferentes vencimientos correspondiendo con el decaimiento exponencial de los factores respectivamente.

La estimación de la curva de rendimiento de NS se realiza a partir de la minimización de la suma de errores cuadráticos del rendimiento, es decir,

$$\min \sum_{i=1}^N (y_i^{obs} - y_i^{NS})^2 \text{ bajo : } b \in B_{ad} \quad (2.5)$$

donde las restricciones de parámetros admisible $B_{ad} := \{b = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \lambda_1) | \beta_1 \geq 0, \beta_1 + \beta_2 \geq 0, \lambda_1 \geq l\}$ donde $l \geq 0$ tiene que ser elegido de forma apropiada.

Entre las ventajas de esta estimación se pueden destacar su buen ajuste, la parsimonia y bajos requerimientos de información.

Modelo de Nelson-Siegel-Svensson (NSS)

Svensson, 1994 propone una versión ampliada del modelo NS, al agregarle dos parámetros que son β_3 y λ_2 . Esto le otorga mayor flexibilidad al modelado. El parámetro β_3 se corresponde con una segunda joroba ubicada en λ_2 . De forma similar, la tasa de interés *spot* con un plazo de vencimiento igual a m periodos, está dado por:

$$y(m; b) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \left(\frac{1 - e^{-m/\lambda_1}}{m/\lambda_1} \right) + \beta_2 \cdot \left(\frac{1 - e^{-m/\lambda_1}}{m/\lambda_1} - e^{-m/\lambda_1} \right) + \beta_3 \cdot \left(\frac{1 - e^{-m/\lambda_2}}{m/\lambda_2} - e^{-m/\lambda_2} \right) \quad (2.6)$$

donde,

$y(m; b)$ denota la tasa de interés de un bono cupón cero con vencimiento de m periodos en el momento t , λ_1 y λ_2 son parámetros responsables de ajustar la curva de rendimiento a diferentes vencimientos y los parámetros son $b = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \lambda_1, \lambda_2)$. El criterio de optimización es el mismo con la diferencia de que se agregan dos parámetros.

Modelo de Diebold- Li, o Nelson-Siegel dinámico (DNS)

Diebold y Li, 2006 desarrolló una versión dinámica del modelo de Nelson-Siegel (DNS). El agregado de este modelo con respecto al de Nelson-Siegel es que reinterpreta los factores como el nivel $\beta_{1,t}$, la pendiente $\beta_{2,t}$ y la curvatura $\beta_{3,t}$, y aparte considera que los factores son variantes en el tiempo pudiéndose utilizarse para predicción. El coeficiente $\beta_{2,t}$ es el negativo de la pendiente de la curva.

$$\begin{aligned} y_t(\tau, \theta) &= \beta_{1,t} + \beta_{2,t} \cdot L_2(\tau, \lambda_t) + \beta_{3,t} \cdot L_3(\tau, \lambda_t) \\ &= \beta_{1,t} + \beta_{2,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} \right) + \beta_{3,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau} \right) \end{aligned} \quad (2.7)$$

donde $y_t(\tau, \theta)$ denota la tasa de interés de un bono cupón cero con vencimiento a τ periodos en el momento t , y los parámetros $\theta_t = (\beta_{1,t}, \beta_{2,t}, \beta_{3,t}, \lambda_t)$ pueden ser estimados por cuadrados mínimos para cada instante t . Los parámetros ($\beta_{1,t}$, $\beta_{2,t}$ y $\beta_{3,t}$) son variables en el tiempo respectivamente, mientras que λ_t es el parámetro responsable de ajustar la curva de rendimiento a diferentes vencimientos y se corresponde con el decaimiento exponencial de los factores.

El factor λ_t introduce una no linealidad en la ecuación. La elección del factor de decaimiento es crucial ya que afecta la capacidad de ajuste del modelo para distintos segmentos de la curva. Valores pequeños se corresponden con un decaimiento lento y un mejor ajuste para grandes *maturities*, mientras que valores grandes se producen decaimiento rápido y un mejor ajuste para *maturities* cortas. Existen diversas metodologías para seleccionar el factor λ_t . Diebold-Li elige λ_t tal de maximizar la curvatura. Sin embargo hay otras metodologías para la selección de esta variable como ser (Ibáñez, 2016) que busca minimizar la correlación al cuadrado entre el factor de pendiente y de curvatura, entre otros. En este modelo, la parte corta de la curva es más volátil y depende de los factores $\beta_{1,t}$ y $\beta_{2,t}$. La parte larga de la curva es más persistente y depende del factor $\beta_{1,t}$.

2.1.3. Modelado en el mercado de bonos argentinos

Existen diversos estudios que tratan sobre la estimación de la ETTI para el mercado argentino, pudiendo clasificarlos en función del método elegido (NS, NSS, DNS, *splines*, entre otros), el plazo (corto o largo) y la moneda (pesos o dólares). De una revisión de la literatura, se observa que la mayoría de estos estudios fueron realizados para la ETTI en pesos a corto plazo debido a las características propias del mercado argentino, entre los cuales podemos citar a Casparri, 2013, González, 2014, Uriburu, 2015, González, 2015, Tagliafichi, 2016, entre otros. Una posible causa de lo anterior puede deberse a la constante incertidumbre en el largo plazo respecto al comportamiento de los distintos gobiernos en lo que respecta al manejo de la economía. Casparri, 2013 aborda el modelaje de la ETTI de corto plazo para los bonos argentinos en pesos a tasa BAIBOR utilizando el método de NSS. González, 2014 utiliza el método de NS para estimar la ETTI para 411 días a partir de los datos de contratos de futuros de tasa de interés de hasta 24 meses negociadas en el Mercado Abierto electrónico. Uriburu, 2015 estima la ETTI de corto plazo a partir de las tasas de las LEBAC utilizando el método de NS y dos variantes del mismo. Tagliafichi, 2016 estima la ETTI utilizando las tasas de LEBAC a partir del método de DNS.

Por el lado de la estimación de la curva en pesos para el largo plazo podemos citar a Cipolina, 2010, Speranza, 2015, entre otros. Cipolina, 2010 estima la ETTI para los bonos argentinos en pesos indexados por inflación a corto, mediano y largo plazo utilizando el método de NSS y por *splines* cúbicos². Mientras que Speranza, 2015 estima la ETTI de los bonos argentinos en pesos a partir de las tasas de las LEBAC para el corto plazo y bonos públicos a tasa Badlar para plazos más largos utilizando el método NS y una regresión logarítmica.

Se han encontrado muy pocos trabajos que estiman la ETTI en dólares, dentro de estos podemos citar por ejemplo a Dabos y Bugallo, 2000 y Gómez, 2007. Dabos y Bugallo, 2000 analizan el impacto que tuvieron las últimas crisis financieras en la ETTI de la Argentina. Para ello estiman la ETTI para los bonos Argentinos soberanos en dólares utilizando el método de *splines* a lo largo de las crisis del “Tequila” Mexicana, la crisis Asiática, la crisis Rusa, y el periodo de devaluación Brasileña. Gómez, 2007 en cambio estima la ETTI de bonos soberanos Argentinos en dólares utilizando mínimos cuadrados ordinarios y una regresión borrosa para el largo plazo. Con respecto al método utilizado por los distintos Bancos Centrales, Settlements, 2005 informa que la mayoría de estos utilizan el método de NS o el método extendido de Svensson. Las excepciones son los Estados Unidos, Inglaterra,

²Para la formación de la curva se eligen los bonos que son benchmark del mercado, ósea los más líquidos.

Japón y Canadá que aplican variantes del método de *splines*. Con respecto a la Argentina, el Banco Central de la República Argentina (BCRA) establece que la estimación de las curvas de rendimientos se tiene que realizar por el método de NS (BCRA, 2015b). En el reporte de la política monetaria de BCRA correspondiente a octubre 2016 se muestra la estimación de la ETTI de bonos soberanos en pesos estimada a partir del método de NS (BCRA, 2016).

2.2. Modelos de predicción

Dentro de los enfoques utilizados para la predicción del crecimiento de la actividad económica podemos diferenciarlos entre los modelos econométricos formulados a partir de la teoría económica (o métodos estructurales), y los modelos desarrollados a partir del punto de vista empírico o estadístico (Wooldridge, 2015).

Los métodos estructurales proponen una estructura económica basada en ecuaciones simultáneas relacionadas entre sí, mientras que los modelos empíricos surgen del análisis de los datos. Los modelos estructurales tienen muchas desventajas, como ser un gran número de ecuaciones e identidades, difíciles de implementar, costosos, y aparte estos son dependientes de la estructura de la economía, por lo que si esta última cambia el modelo tiene que ser modificado.

Los modelos empíricos agrupan modelos de predicción de forma directa e indirecta, modelos lineales y no lineales, y aquellos que agregan variables explicativas (Andersson, 2007). Estos buscan establecer relaciones a partir de datos experimentales. A partir de estos postulan un modelo, se ajusta y por último se evalúa su capacidad de predicción.

A continuación se desarrolla sobre los principales trabajos realizados tanto para países desarrollados como emergentes. Se describe la modelística utilizada, su capacidad predictiva y las controversias entre ellos.

2.2.1. Países desarrollados

Desde finales de la década de los 80 a la actualidad, se ha escrito una gran cantidad de literatura respecto al poder predictivo de la curva de rendimiento para países desarrollados. Un gran número de estos trabajos provee evidencia empírica de que el diferencial de tasas, o la diferencia entre tasas larga y corta, posee capacidad predictiva del crecimiento de la actividad económica futura.

R. Harvey, 1988 desarrolla un modelo teórico entre el diferencial de tasas y el crecimiento del consumo en el futuro, concluyendo que este diferencial predice mejor el crecimiento

del consumo con respecto al consumo rezagado o el aumento de retorno en la renta variable. Inspirados en este modelo teórico, Laurent, 1988 y Laurent, 1989 analiza tres diferentes indicadores de tasa de interés y encuentra que el diferencial de tasas entre la tasa de 20 años y la tasa *Fed-Funds* es la métrica que mejor predice de estos el crecimiento de la actividad para los Estados Unidos entre 1961 a 1986. En base a los resultados anteriores, Harvey, 1989 propone un modelo simple que utiliza la diferencia entre la tasa de largo plazo de 10 años y la tasa de corto plazo de 3 meses desde 1953 a 1989, y muestra empíricamente que esta logra explicar más del 30% de la variación del crecimiento económico para los Estados Unidos.

A su vez este mismo autor analiza la capacidad predictiva para otros países. Harvey, 1991a utiliza este modelo para Alemania para el periodo 1971 a 1989, y encuentra que esta logra explicar más del 36%. Este compara la desempeño de su modelo contra la realizada por otras instituciones y encuentra que la suya es la que menor error tiene en término de error medio y error cuadrático medio. Harvey, 1991b también analiza la capacidad de predicción de su modelo basado en la diferencia de tasas locales para Inglaterra, Italia, Francia, Canadá, Japón, Estados Unidos, Alemania y como PIB mundial para el periodo de 1976 a 1989. El autor encuentra que la diferencia de tasas locales tiene cierta capacidad de predicción de la actividad económica.

Estrella y Hardouvelis, 1991 plantea un modelo de predicción del crecimiento de la actividad económica para los Estados Unidos para el periodo 1955 a 1988. Este modelo es similar al desarrollado por Harvey, 1989 con la diferencia de que lo realiza para h trimestres en adelante, y agrega al modelo otras variables, como ser la tasa de interés de corto plazo de la Reserva Federal de los Estados Unidos, el crecimiento de indicadores de adelanto, términos autorregresivos h trimestres en el pasado y la inflación h trimestres en el pasado. Este trabajo muestra que el modelo tiene capacidad predictiva mayor al 30% de 3 a 8 trimestres adelantado, o en otros palabras el diferencial de tasas actual tiene información sobre el crecimiento hasta dos años en el futuro. Este encuentra que la diferencial entre la tasa de 10 años y la de 3 meses se hace negativo previo a recesiones.

Stock y W.Watson, 2003 plantea un modelo similar para 7 países (Canadá, Francia, Inglaterra, Estados Unidos, Alemania, Italia y Japón) y tres horizontes (2, 4 y 8 trimestres en adelante) para los periodos entre 1971 a 1984 y de 1985 a 1999. Este prueba un gran número de otros indicadores para la predicción del PIB, y encuentra que el diferencial de tasas es el más cercano a lograr el objetivo. Sin embargo, también aclara que la desempeño es distinta para diferentes periodos y para distintos países, y que esta presenta cierta inestabilidad.

Ang, Piazzesi y Wei, 2004 plantea y estima un modelo de predicción del crecimiento del PIB de los Estados Unidos, que utiliza la tasa de corto plazo como un *proxy* del nivel de la

curva, la diferencia entre la tasa de 5 años y la de corto plazo como un *proxy* de la pendiente de la curva, y un término autorregresivo del crecimiento. Este trabajo encuentra que la tasa de corto plazo tiene mayor poder predictivo que el diferencial de tasas tanto en la muestra como fuera de la muestra.

Rudebusch y Wu, 2008 desarrolla y estima un modelo económico-financiero que combina una especificación de curva de rendimiento sin arbitraje con relaciones macroeconómicas agregadas estándares del producto y la inflación. La estimación se realiza utilizando datos de bonos del tesoro norteamericano desde el año 1988 al 2000. Este encuentra que el nivel de la curva está correlacionado con las expectativas de inflación, mientras que la pendiente de la curva está correlacionado con la actividad económica. Esto concuerda con que la mayoría de los estudios realizados sobre la predicción de variables macroeconómicas utilizan el diferencial de tasas para predecir el crecimiento del PIB y el nivel de la curva para predecir la inflación a partir de un modelo autoregresivo de retardos distribuidos.

Wheelock y Wohar, 2009 hace un estudio de distintos trabajos realizados que predicen el crecimiento del producto a partir del diferencial de tasas utilizando tanto modelos lineales y como no lineales para los Estados Unidos, Inglaterra y Alemania. Este concluye que el diferencial de tasas tiene capacidad predictiva a horizontes de 6 a 12 meses. Por otro lado, su capacidad predictiva dependerá de la naturaleza del régimen de política monetaria, siendo mayor probabilísticamente cuando la política monetaria responde al crecimiento en vez de responder a la inflación.

Existen gran cantidad de trabajos que utilizan los llamados “factores de la curva de rendimiento” en lugar del diferencial de tasas. Diebold, Piazzesi y Rudebusch, 2005 ha encontrado que la pendiente de la curva se encuentra altamente correlacionado con la actividad real para los Estados Unidos. La relación entre la pendiente de la curva y la actividad futura es positiva, o sea que una pendiente alta antecede a un periodo futuro de gran crecimiento de la economía, mientras que un nivel de pendiente bajo indica un periodo futuro de baja actividad. El factor de curvatura aparenta no estar relacionado con ninguna de las principales variables macroeconómicas.

Abdymomunov, 2013 predice la tasa de crecimiento del PIB de los Estados Unidos para el periodo 1953 a 2009 a partir de un modelo que utiliza la información contenida en toda la curva de rendimiento. Para el modelo de la curva de rendimiento este trabajo sigue el método de *Nelson-Siegel dinámico* presentado por Diebold y Li, 2006, que utiliza tres factores que representan el nivel, la pendiente y la curvatura de la curva de rendimiento. Este método produce un mejor resultado fuera de muestra que los que utilizan el diferencial de tasas. Aunque el poder predictivo de la curva de rendimiento se encuentra en la pendiente de la

curva, se obtiene una ganancia debido al factor de curvatura.

Møller, 2014 desarrolla un modelo de predicción de la actividad económica a partir del factor de curvatura de la curva de rendimiento para los Estados Unidos desde 1953 a 2011. Este encuentra evidencia empírica de que el factor de curvatura tiene mayor capacidad predictiva que la pendiente de la curva.

Hännikäinen, 2016 a su vez analiza el contenido predictivo del nivel, la pendiente y la curvatura en la predicción del crecimiento de la actividad económica para los Estados Unidos. Este concluye que la pendiente tiene poder predictivo siendo mayor bajo condiciones de inflación persistente. Mientras que con respecto al nivel y la curvatura, este no encuentra que sean buenos indicadores adelantados de la actividad económica.

Por otro lado, Bordo y Haubrich, 2004 encuentra que la capacidad de predicción varía en el tiempo. Schrimpf y Wang, 2010 analiza el poder predictivo del diferencial de tasas para cuatro países desarrollados (como ser Canadá, Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos) ante condiciones de cambios estructurales. Este trabajo encuentra una alta evidencia de que la relación predictiva entre el diferencial de tasas y el crecimiento de la actividad económica es inestable. Por otro lado, este trabajo concluye que el diferencial de tasas ha estado perdiendo su capacidad predictiva en los últimos años.

Hännikäinen, 2016 advierte que la pendiente fue un buen indicador para la economía norteamericana para finales de 1970 y principios de 1980, pero que luego tuvo un desempeño bajo a finales de 1980 y a principios de 1990. Mientras que el nivel tuvo un buen desempeño solamente desde finales de los 1980 hasta principios del 2000. Este autor investigó la causa de esto, y concluye que la capacidad de predicción de la pendiente depende de las condiciones económicas, siendo el desempeño superior cuando la inflación es altamente persistente y no es muy volátil.

Los trabajos discutidos hasta ahora se han enfocado en la relación de la curva de rendimiento a la macroeconomía, o más específicamente para nuestro análisis en el crecimiento de la actividad económica. Sin embargo, existen otros trabajos que analizan la relación inversa, o sea el impacto de la macroeconomía en la curva de rendimiento. Ang y Piazzesi, 2003 plantea un modelo que analiza la dinámica conjunta de las variables macroeconómicas y factores de la curva de rendimiento. Este obtiene que los factores macroeconómicos explican hasta un 85 % de los movimientos de la parte corta y media de la curva de rendimiento, pero explican solamente un 40 % de los movimientos de la parte larga.

Diebold, Rudebusch y Aruoba, 2004 especifica y estima un modelo de variables de estado que analiza la interacción de los factores de la curva de rendimiento en las variables macroeconómicas, y también el impacto de las variables macroeconómicas (como ser la actividad

real, la inflación, la tasa de política monetaria) en los factores de la curva de rendimiento. Este trabajo encuentra una fuerte evidencia del efecto de las variables macroeconómicas en la curva de rendimiento, y en menor medida el efecto de la curva de rendimiento en las variables macroeconómicas futuras.

2.2.2. Países emergentes

La mayoría de los trabajos se ha enfocado principalmente en la economía de los Estados Unidos y otros países desarrollados. Los trabajos para países emergentes comienzan a aparecer a partir de la década de los 90. Sin embargo, la mayoría surgen en la década del 2010. Sin embargo, la cantidad de trabajos realizados ha sido mucho más escueto. Una de las posibles causas de esto es que muchos de los países emergentes no emitían deuda en moneda local, el mercado de bonos para países emergentes se ha profundizado desde finales de la década de los 90, y por otro lado los datos históricos eran escasos.

Tanto Mehl, 2006 como Mehl, 2008 estudian la capacidad predictiva del crecimiento de la actividad económica a partir del diferencial de tasas de la curva de rendimiento domésticas para 14 países con economías emergentes (Brasil, República Checa, Hong Kong, Hungría, India, Corea, Malasia, México, Filipinas, Polonia, Arabia Saudita, Singapur, Sudáfrica y Taiwan). Este encuentra que la curva de rendimiento contienen información del crecimiento de la actividad económica para casi todos los países tanto para el corto como para el largo plazo. Por otro lado analiza los vínculos entre economías desarrolladas y emergentes, en otras palabras analiza como la curva de rendimiento de los Estados Unidos y de la zona Euro ayuda a mejorar la predicción del crecimiento futuro de las economías emergentes. Este encuentra que al agregar la curva de rendimiento de los Estados Unidos al modelo, este mejora la capacidad de predicción fuera de muestra del crecimiento.

Quinong, 2014 estudia la capacidad de predicción del crecimiento e inflación para Tailandia para el periodo 2001 a 2013. Este utiliza el diferencial de tasas en un modelo lineal para 3 a 24 meses en adelante. De los resultados el pronóstico fuera de muestra sugiere que el modelo no es mucho mejor que un modelo AR para la predicción de 1 a 2 trimestres en el futuro. Para la predicción de 4 a 8 trimestres, los resultados son peores que el AR. El autor sugiere que esto se debe a que el período de análisis no es lo suficientemente largo.

Abdul Majid, 2011 estudia la capacidad de predicción de la actividad económica y la inflación de Malasia a partir del diferencial de tasas de la curva de rendimiento para el periodo 1992 a 2009. Este encuentra que el diferencial de tasas tiene alguna información sobre estos para periodos cortos, sin embargo se muestra que la capacidad predictiva de un modelo AR

para el crecimiento es mejor que el modelo planteado. Esto último se puede atribuir a que el periodo analizado es corto como también al pequeño tamaño del mercado.

Henriquez Parada, 2016 estudia la capacidad de predicción del PIB real para la economía Chilena a partir del diferencial de tasas y con este hasta 14 rezagos. Aparte propone otros modelos incluyendo variables adicionales como el nivel o el crecimiento del índice accionario chileno *IPSA* y el M1. Este obtiene que el diferencial de tasas construido como la diferencia entre la tasa a 30 años y de 1 año es la que entrega mejores estimaciones del PIB futuro y que esta predicción es robusta hasta un horizonte de 7 periodos.

2.2.3. Argentina

La principal fuente de información sobre el crecimiento de la actividad económica en la Argentina puede encontrarse en el informe de avance de nivel de actividad reportado de forma trimestral por el INDEC. Sin embargo, el conocimiento sobre esta variable es deficiente ya que su publicación se realiza con un retardo significativo, aproximadamente 10 semanas luego de finalizado el trimestre. Los retrasos en países emergentes son mayores a países desarrollados. Estados Unidos tiene un retraso en la publicación del PIB trimestral de cuatro semanas, mientras que Argentina y Brasil tienen un retraso de 10 semanas. Aparte de esto, los valores reportados son provisorios ya que estas series son corregidas frecuentemente para incorporar nueva información. Esto último es un problema ya que no les permite a los agentes económicos la posibilidad de evaluar y tomar decisiones en tiempo real de acuerdo a las condiciones macroeconómicas presentes y la dirección de la actividad económica. Por otro lado los agentes del mercado tienen la posibilidad de utilizar otros indicadores de actividad disponibles en el mercado como ser el Índice General de Actividad O.J. Ferreres (IGA-OJF) y el Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE) de Indec. El EMAE es ampliamente aceptado como un *proxy* del crecimiento del PIB real argentino a nivel mensual. Sin embargo este también presenta un retraso significativo, de aproximadamente dos meses. Debido a la periodicidad mensual de la serie, estas series presentan información parcial de la actividad económica, siendo por lo tanto más volátiles y dando a veces resultados distintos que a nivel trimestral. Por su parte, el BCRA realiza la predicción del PIB de la Argentina utilizando la Predicción Contemporánea del PIB elaborado (PCP-BCRA: BCRA-Nowcast). Este está basado en un modelo estadístico que permite predecir de forma adelantada el PIB trimestral a los 45 días de iniciado el periodo. Este se basa en utilizar 30 series temporales con alta correlación con el crecimiento del producto (BCRA, 2017). A su vez, el BCRA reporta todos los meses un informe de REM que incluye valores esperados de crecimiento de la

actividad económica para distintos plazos por un grupo de participantes activos del mercado.

La cantidad de trabajos de investigación sobre la predicción del crecimiento del PIB para la Argentina es escaso. Simone, 2001 construye tres indicadores que coinciden con la variación en la actividad económica (*nowcast*) pero este no logra encontrar ningún indicador que pueda predecir de forma exacta por adelantado esta variable. En segundo lugar, se desarrolla un trabajo que estima modelos econométricos para el producto interno bruto a partir de un modelo ARIMA MA(1) y AR(4) y a partir de un modelo VAR utilizando como variables las importaciones de bienes y servicios reales, y la inversión bruta interna fija (BCRA, 2001). Por otro lado Liu, Matheson y Romeu, 2012, busca predecir el PIB de países emergentes de América Latina en el periodo actual y en el siguiente trimestre a partir de datos obtenidos a lo largo del trimestre. El BCRA realizó tres trabajos que explican la metodología, resultados y exactitud en la estimación temprana del crecimiento del PIB dentro del trimestre, o al que ellos denominan como PCP-BCRA o “nowcasting”, (BCRA, 2010, BCRA, 2015a, D’Amato, Garegnani y Blanco, 2016). Estos modelos utilizan un conjunto de indicadores del ciclo económico con diferente frecuencia, como ser el Índice de Producción Industrial (IPI), los despachos provisorios de Cemento Portland, la Producción Nacional de Vehículos, entre otros. Los indicadores a utilizar se seleccionan de acuerdo al nivel de correlación. En los distintos trabajos se utilizan distintos modelos como ser un *pooling* que utiliza estos indicadores como predictores, un *pooling* de factores a partir de un subgrupo de estos indicadores, modelaje de ecuaciones puente, entre otros. Dentro de las posibles series con información del mercado se encuentra el Índice Merval - promedio mensual, Índice Merval - última observación mensual y la tasa de interés de plazo fijo 30 a 59 días Bancos Privados. Estas series no se incluyen en el modelado debido a que su correlación es menor de 0,5. Cabe resaltar que este modelo no utiliza ninguna serie con información de la curva de rendimiento de bonos soberanos. Bianco, Martínez-Martín y Camacho, 2013 realiza *nowcast* y predice el crecimiento de la actividad económica para el corto plazo a partir de datos mensuales y trimestrales. A su vez, Camacho, Dal Bianco y Martínez-Martin, 2015 utiliza indicadores para predecir el crecimiento de la actividad económica.

Para el caso de la Argentina no se ha encontrado ningún trabajo que intente relacionar movimientos en la curva de rendimiento en dólares con el crecimiento de la actividad económica. Causas de esto puede encontrarse en que la Argentina es una economía pequeña con un mercado de muy poca profundidad y baja liquidez en relación con otros mercados emergentes. También puede deberse a la pérdida de credibilidad en algunos indicadores macro-económicos, alta inflación, controles del tipo de cambio, entre otros.

2.3. Mecanismos de transmisión

De acuerdo a la paridad descubierta de los tipos de interés (UIP), la tasa de interés de instrumentos en moneda local r debe ser igual a la tasa de interés en moneda extranjera r^* más la tasa de devaluación esperada Δs y una prima de riesgo ρ debido a otros factores. Este factor se necesita para compensar a inversores por invertir en activos riesgosos, tanto debido a un riesgo de *default* y un riesgo en el tipo de cambio.

$$r = r^* + \frac{E^e - E}{E} + \rho \quad (2.8)$$

Como se observa de la ecuación (2.8), el movimiento de la curva de rendimiento en dólares r^* pone “cierta” presión sobre las tasas de interés en moneda local r a través de la paridad descubierta de tasas. La curva de interés en moneda local tiene que rendir como la curva libre de riesgo o internacional, curva de devaluación esperada y la curva de riesgo país en dólares. Movimientos en el riesgo país o en la curva en dólares, “pone” presión en el tipo de cambio y en la curva en moneda local forzando a que el Banco Central modifique sus política de tasas de interés. Impactando en la economía real tanto por el aumento de las tasas de interés o por la devaluación que tienen efectos sobre la actividad económica. Cambios en el riesgo país modifican la economía real (ver Alejandro, 1963, Rodrik, 2008 Rapetti, 2013, Rodríguez, 2000). La curva de rendimiento en dólares tiene información del crecimiento, pero sus *drivers* son exógenos. La curva de rendimientos me da información de como va a actuar el Banco Central en el futuro y como el Banco Central actué en el futuro impacta sobre el crecimiento. Cambios en la curva de rendimiento en dólares me genera presiones a que el Banco Central modifique su política o si no lo hace me pone presiones sobre el tipo de cambio. Estos son como una política monetaria que esta dada por *shocks* del resto del mundo, presiones a que el Banco Central afecte la actividad económica a través de la tasa de interés real (política monetaria) o que ajuste el tipo de cambio. El movimiento de esta tasa afecta a toda las tasas de la economía y por supuesto al tipo de cambio. El movimiento de la tasa de largo plazo no se puede determinar a priori sino que dependerá de las expectativas de la economía, pero se espera que la tasa de corto plazo de política monetaria tenga un ligero efecto sobre esta (Agathe Côté, 1998). Por lo que un aumento de la tasa de corto produciría una reducción del diferencial de rendimiento, lo que a su vez produciría una disminución en el crecimiento, mientras que una disminución de la tasa de corto produciría un aumento del diferencial de rendimiento, lo que a su vez ocasionaría un aumento en el crecimiento.

Movimientos en la curva de rendimiento da información de lo que esperan los inversores respecto del crecimiento. Variaciones en el crecimiento de la economía cambia la solvencia,

o sea la posibilidad de servir la deuda contraída. Un crecimiento económico más alto implica más recursos para pagar, mientras que un menor crecimiento implica menos recursos. Cuando estos esperan que la economía crezca, compran títulos y la curva de rendimiento baja (bajando el riesgo percibido). Mientras que cuando esperan que crezca menos, desarman cartera vendiendo sus títulos y la curva de rendimiento sube. Esto lleva a que la curva de rendimientos en dólares tenga información del crecimiento de la actividad económica por medio del mecanismo de la solvencia en el repago de la deuda.

Por último, cambios en la curva de rendimiento restringe el financiamiento que tienen disponibles los agentes de la economía. Esto restringe la toma de liquidez y afecta la toma de decisiones a lo que hace la inversión. Impactando en mayor medida a la inversión (financiamiento de empresas) y en menor medida al consumo (financiamiento de bancos). Restricciones de financiamiento terminan impactando en la inversión y en consumo. Entonces el crecimiento impacta por movimiento de la curva de rendimiento (ver Kiyotaki y Moore, 1995, Kiyotaki y Moore, 1997).

Capítulo 3

Estrategia empírica y metodología a utilizar

3.1. Pasos de la estrategia empírica

En una primera instancia, se realiza una descripción de los datos a utilizar para el armado de los posibles modelos (ver sección 3.2). Dentro de esto podemos nombrar a las series temporales de precios de los bonos, actividad económica, riesgo país, entre otras. Luego se deriva el crecimiento de la actividad económica a partir de las series anteriores tanto mensual como trimestral. En una segunda instancia, se calcula la tasa interna de retorno y el tiempo hasta el vencimiento para cada uno de los bonos elegidos. Con estos datos se construye una ETTI mensual y otra trimestral (ver sección 3.3). En una tercera instancia, se estiman los tres factores de la curva utilizando el método de Diebold-Li para cada ETTI estimada en el punto anterior (ver sección 3.4). En una cuarta instancia, se construyen las especificaciones de modelos deseados (ver sección 3.5) y se estiman los coeficientes de los modelos especificados a partir de los datos en la muestra.

3.2. Descripción de los datos a utilizar

Lo primero que es necesario obtener es la curva de rendimiento, para ello es necesario estimar la tasa interna de retorno para distintos plazos. A partir de las series de precios de los bonos disponibles a cada plazo, las características de forma de pago de interés y amortización de capital (ver sección 7.3) se determina la TIR para cada uno de estos. En lo que respecta a la elección de los bonos se utiliza todos los bonos argentinos soberanos en dólares, tanto de tasa de interés fija como flotante, amortizables durante la vida del bono o al vencimiento (*bullet*), con o sin período de gracia, con o sin intereses capitalizables y tanto

ley nacional Argentina como ley extranjera Nueva York¹. Las series son a precio sucio y en pesos argentinos. El periodo temporal es desde principios del año 2005 a finales del 2018. La frecuencia de las series es dependiente de la operación de estos títulos siendo en la mayoría de los casos con frecuencia diaria salvo excepciones. Estas no presentan retardo en la publicación sino que están disponibles en tiempo real. La información de las series de precios y la descripción técnica es obtenida de la página del BCBA o Bolsar (<https://www.bolsar.com/>). Se eligió este conjunto de series ya que presentan características deseables desde el punto de vista de comportamiento, valuación, homogeneidad y disponibilidad de datos. Ya que nuestro interés radica en la obtención de la curva de rendimiento en dólares, y la serie de precio de los bonos que se utiliza es en moneda local, se utiliza una serie de tipo de cambio para realizar la conversión entre monedas. Para la selección de la serie de tipo de cambio se decide simplificar y utilizar el tipo de cambio “contado con liquidación” para contar con una serie homogénea de mercado durante el periodo con y sin cepo cambiario. Esta serie se obtiene a partir de la relación de precios entre los *ADR* de acciones que cotizan tanto en la bolsa argentina (BCBA) como también en las bolsas del mercado norteamericano (*NYSE* y *NASDAQ*). El periodo temporal de la muestra es de 2005 a 2018, la frecuencia es diaria (salvo feriados argentinos y norteamericanos) y su disponibilidad es en tiempo real. En el caso de feriados se realiza interpolación de precios entre día previo y posterior a la fecha de interés. Con respecto a la curva de rendimiento de bonos soberanos norteamericanos, se utiliza las tasas reportadas en la página *web* del Departamento del tesoro de los Estados Unidos. A partir de estas se construye la curva de rendimiento para cada día, luego se estima una curva mensual y otro trimestral. Con estas últimas se calcula los factores de la curva.

Para el modelado también se plantea utilizar la serie temporal de riesgo país argentino. Esta serie es elaborada por JP Morgan[©], y es un indicador de cuanto el mercado le exige pagar a un Argentina por encima de lo que los bonos del tesoro de los Estados Unidos pagan. Esta serie tiene frecuencia diaria. Para su utilización se calcula el promedio mensual y trimestral. Esta variable tiene una alta correlación con el nivel de la curva. La diferencia con esta radica en que el término β_1 del modelo de DNS incluye en ella la libre de riesgo de bonos del tesoro norteamericano. Se agrega esta variable al modelado debido a su valor es de fácil acceso ya que es reportado en medios periodísticos de forma diaria en la Argentina, y podría sustituir al término de nivel en el modelado.

¹ Este trabajo opta por combinar ambos tipos de especies (ley extranjera y local) con el objetivo de lograr una estimación más robusta de los factores de la curva a lo largo del tiempo, habida cuenta que en algunos segmentos de la curva la densidad de instrumentos es baja (o inexistente) si solo se toma una especie para la estimación.

Para la estimación de la tasa de crecimiento se utiliza tanto la serie de EMAE como del PIB ajustadas por estacionalidad. El uso de una u otra dependerá de la frecuencia del modelo. A nivel trimestral, se utiliza el PIB; mientras que a nivel mensual se utiliza el EMAE. La serie de Producto Interno Bruto Real (o PIB) desestacionalizado (millones de pesos 1993) está disponible en la base de datos de Indec (<https://www.indec.gob.ar/>). El periodo temporal de la muestra utilizada es 2005 : T1 a 2018 : T4. La frecuencia de la serie es trimestral y su retardo de publicación es de 2.5 a 3 meses. La serie de Estimador Mensual de Actividad Económica (o EMAE) Desestacionalizado a precios constantes de 2004. Este es un indicador provisorio de la evolución del PIB que es difundido con un rezago de 50 a 60 días de concluido el mes de referencia.

Previo a la elección de las series temporales a utilizar, se realizó un proceso de selección y eliminación, en el cual se probaron distintas metodologías de obtención a partir de las series de precios en pesos y/o dólares de diferentes fuentes, distintos tipos de cambios, entre otras. Se encontraron distintos problemas los cuales llevaron a la elección de estas últimas.

La tasa de crecimiento anualizada utilizando el estimador del crecimiento con frecuencia mensual a horizonte h se define como,

$$g_{t \rightarrow t+h} = \frac{1200}{h} \cdot (\ln EMAE_{t+h} - \ln EMAE_t) \quad (3.1)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: es la tasa de crecimiento de la actividad económica anualizada utilizando el EMAE con frecuencia mensual,

$EMAE_t$: corresponde al estimador mensual de actividad económica desestacionalizado a precios constantes en el mes t ,

$EMAE_{t+h}$: corresponde al estimador mensual de actividad económica desestacionalizado a precios constantes en el mes $t + h$,

h : horizonte de pronóstico medido en meses.

A su vez, la tasa de crecimiento anualizada utilizando el PIB con frecuencia trimestral al horizonte h se define de forma similar como,

$$g_{t \rightarrow t+h} = \frac{400}{h} \cdot (\ln PIB_{t+h} - \ln PIB_t) \quad (3.2)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: es la tasa de crecimiento de la actividad económica anualizada utilizando el PIB con

frecuencia trimestral,

PIB_t : corresponde al Producto Interno bruto real desestacionalizado a precios constantes en el trimestre t ,

PIB_{t+h} : corresponde al Producto Interno bruto real desestacionalizado a precios constantes en el trimestre $t + h$,

h : horizonte de pronóstico medido en trimestres.

En la ecuación (3.1) se utiliza el factor 1200, mientras que en la ecuación (3.2) se utiliza el factor 400. Estos factores estandarizan las unidades a variaciones de crecimiento anualizadas. La diferencia radica en que en la primera los datos son mensuales, mientras que la segunda son trimestrales.

3.3. Construcción de la ETTI

Para la construcción de la curva de rendimiento es necesario relacionar dos variables, que son el tiempo y el rendimiento. A partir de la serie de precios negociados $P(i; t_j)$ de cada título i en moneda local, el tipo de cambio $e(t_j)$, el flujo de fondos $CF_t(i; t_j)$, las fechas de pago $t = 1 \dots T(i)$ y la fecha de liquidación t_j , se determina la tasa interna de retorno $r(i; t_j)$ a partir de la siguiente ecuación

$$\frac{P(i; t_j)}{e(t_j)} = \sum_{t=1}^{T(i)} \frac{CF_t(i; t_j)}{(1 + r(i; t_j))^t} \quad (3.3)$$

Esta tasa interna de retorno corresponden a rendimientos diarios. Lo que nos interesa obtener, es la curva de rendimiento con frecuencia mensual y trimestral. Para ello se busca el conjunto de bonos operados en todos los días del mes y del trimestre. Los días operados en el mes y trimestre por cada uno de los bonos i corresponden $N_{mes}(i)$ y $N_{trim}(i)$ respectivamente. A partir de estos, se estiman rendimientos mensuales (3.4) y trimestrales (3.5), como el promedio correspondiente al periodo.

$$r(i; t_{mes}) = \frac{1}{N_{mes}(i)} \sum_{t_j}^{N_{mes}(i)} r(i; t_j) \quad (3.4)$$

$$r(i; t_{trim}) = \frac{1}{N_{trim}(i)} \sum_{t_j}^{N_{trim}(i)} r(i; t_j) \quad (3.5)$$

Para lo que respecta al tiempo, se calcula la fecha hasta el vencimiento de cada uno de los bonos operados para cada fecha de cotización.

$$t_{ppp}(i; t_j) = t_{venc}(i) - t_j \quad (3.6)$$

En lo que respecta a las curvas de rendimiento, se calcula el promedio en el periodo mensual (3.7) como trimestral (3.8).

$$t_{ppp}(i; t_{mes}) = \frac{1}{N_{mes}(i)} \sum_{t_j}^{N_{mes}(i)} t_{ppp}(i; t_j) \quad (3.7)$$

$$t_{ppp}(i; t_{trim}) = \frac{1}{N_{trim}(i)} \sum_{t_j}^{N_{trim}(i)} t_{ppp}(i; t_j) \quad (3.8)$$

A partir de estas, se arman las curvas de rendimiento mensual y trimestral utilizando la fecha a vencimiento y el rendimiento promedio estimados anteriormente de cada uno de estos bonos. Por último, se descarta de la curva los bonos que tienen una fecha de vencimiento menor a un año. Esto se realiza debido a que los rendimientos toman generalmente valores muy grandes principalmente debido a incertidumbre en el pago.

3.4. Modelado de la curva de rendimiento

Para el modelado de la curva de rendimiento se utiliza el modelo dinámico de curva de tres factores desarrollado por Diebold-Li (para más detalles, ver 2.1.2), el cual es representado por la siguiente ecuación:

$$y_t(\tau, \theta) = \beta_{1,t} + \beta_{2,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} \right) + \beta_{3,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau} \right) \quad (3.9)$$

Este fue elegido por su popularidad, ampliamente utilizado por otros países por su bondad de ajuste de las curvas, aproximación parsimoniosa, interpretación intuitiva de los resultados en término de nivel, pendiente y curvatura, su capacidad de trabajar con información escasa, y por sobre todo porque es utilizado por el BCRA (BCRA, 2015b). Descartando así otros modelos, como el método de Sveenson debido a que es posible estimar la ETTI con un menor número de parámetros y que en general la estimación no mejora lo suficiente al agregar parámetros extras.

La metodología seguida para la estimación de la ETTI para este trabajo corresponde a la desarrollada por Diebold y Li, 2006. En ella, Diebold-Li recomienda fijar el término λ_t en un valor fijo igual a 0,0609 ya que busca maximizar la curvatura. Al seguir esta recomendación se encuentra que aunque el método aproxima bien a lo largo de la curva, este tiene problemas para fechas de vencimiento cortas estimando una tasa negativa. O en otras palabras que los factores de la curva no tengan una buena aproximación en el rango corto, y que por lo tanto ocasione que el término $\beta_{2,t}$ sea estimado de forma errónea. Para subsanar este problema, se selecciona el término λ_t tal de maximizar la correlación entre la variable $\beta_{2,t}$ estimada del modelo DNS y la diferencia entre las tasas de largo y corto plazos. Para ello se barre un rango de λ_t desde 0 hasta 1 y se calcula la correlación; eligiendo el que tenga mayor correlación. Esto es distinto a la metodología en el trabajo de Nelson-Siegel dinámico que fija λ_t para maximizar la curvatura, o la metodología expuesta en (Ibáñez, 2016) que busca minimizar la correlación al cuadrado entre el factor de pendiente y curvatura.

3.5. Construcción del modelo

Para el modelado del crecimiento de la actividad económica se sigue la metodología desarrollada por *Box-Jenkins* (Enders, 2014). Este proceso se divide en cuatro pasos que corresponden a la identificación, estimación del modelo, diagnóstico y posterior predicción.

La etapa de *identificación* consta de la inspección de los datos, verificación de que las variables del modelo son estacionarias o diferencialmente estacionarias, y la obtención de la cantidad de rezagos de cada variable del modelo. Para verificar la estacionalidad, se prueba si las variables tienen raíz unitaria por el método de *Dickey-Fuller*. Con respecto a la etapa de *estimación* del modelo, se sigue la metodología planteada por Stock y W. Watson, 2003. Este sugiere un modelo de regresión lineal para evaluar el contenido predictivo del crecimiento futuro a un periodo Y_{t+1} con los valores actuales de las variables X_t ,

$$g_{t \rightarrow t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot X_t + u_{t+1} \quad (3.10)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+1}$: crecimiento anualizado de la actividad económica entre t y $t + 1$,

X_t : variables explicativa en tiempo t ,

α_0, α_1 : coeficientes desconocidos a estimar,

El modelo más desarrollado en la literatura es el que relaciona la pendiente de la curva con el crecimiento de la economía como

$$g_{t \rightarrow t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \cdot \beta_{2,t} + u_{t+h} \quad (3.11)$$

donde $\beta_{2,t}$ corresponde al negativo de la pendiente estimado por el método de DNS. De acuerdo a la teoría, se espera que el coeficiente α_1 sea estadísticamente distinto de cero y con signo negativo. De esta forma una disminución en este término indicaría un mayor crecimiento de la economía.

Se extiende el modelo para estimar el crecimiento anualizado Y_{t+h} entre t y $t+h$ con los valores actuales de las variables explicativas $X_{i,t}$,

$$g_{t \rightarrow t+h} = \alpha_{0,h} + \sum_i \alpha_{1,i,h} \cdot X_{i,t} + u_{t+h} \quad (3.12)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado de la actividad económica entre t y $t+h$,

$X_{i,t}$: variables explicativas en tiempo t . Como variables explicativas se utiliza los factores DNS de la curva argentina, factores DNS de la curva norteamericana (para analizar el vínculo financiero internacional con los Estados Unidos), variación en un periodo del riesgo país y en nivel de la curva, entre otros.

$\alpha_0, \alpha_{1,i}$: coeficientes desconocidos a estimar,

h : horizonte de predicción

Debido a la forma en que se construye la variable $g_{t \rightarrow t+h}$, se utilizan periodos que se superponen. Estrella y Hardouvelis, 1991 plantea que la superposición de horizontes de pronóstico h genera problemas econométricos en la estimación de los errores estándares. Esto genera un término de error de promedio móvil de orden $h-1$. Esto no afecta la consistencia de los coeficientes de regresión estimados, pero si en los errores estándares. Para obtener errores estándares robustos a heteroscedasticidad y autocorrelación, es necesario ajustarlos. Para ello, es necesario realizar el ajuste por Newey y West, 1987.

Capítulo 4

Análisis empírico

El objetivo de este capítulo es desarrollar los pasos de la estrategia empírica planteada en el capítulo 3. Específicamente mostrar los resultados en el desarrollo de cada una de estas etapas intermedias de construcción de los modelos.

4.1. Cálculo de la tasa de crecimiento de la actividad económica

Este trabajo busca predecir la tasa de crecimiento de la actividad económica de forma adelantada utilizando información de la curva de rendimientos. Para linearizar la tendencia, tomamos el logaritmo de cada variable y se hace la primera diferencia de cada una de estas. A partir de esto se estima la tasa de crecimiento tanto con frecuencia mensual como trimestral siguiendo la metodología desarrollada en la sección (3.2). En la figura (4.1) se muestra la estimación de la tasa de crecimiento a nivel mensual como trimestral para uno, cuatro y ocho meses o trimestres respectivamente. En la tabla (4.1) se muestran ciertos estadísticos descriptivos de la serie mensual.

Parámetro	μ	σ	min	max
$g_{t \rightarrow t+1}$	2.45	12.93	-37.62	31.29
$g_{t \rightarrow t+4}$	2.58	7.89	-25.60	19.65
$g_{t \rightarrow t+8}$	2.63	6.34	-16.95	12.93

CUADRO 4.1: Estadísticas descriptivas de la tasa de crecimiento de la actividad económica anualizada a nivel mensual

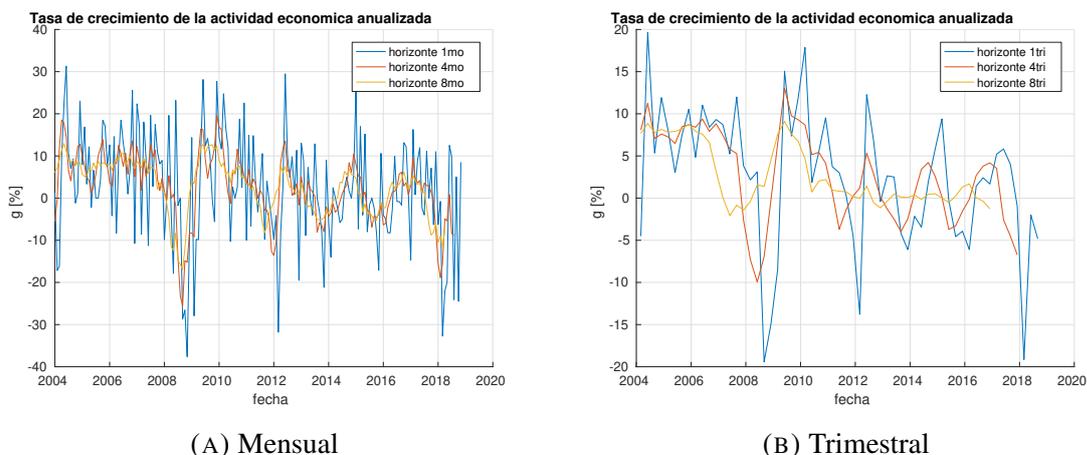


FIGURA 4.1: Series temporales de la tasa de crecimiento de la actividad económica anualizada a nivel mensual y trimestral

4.2. Construcción de la ETTI

La cantidad de títulos disponibles a distintos plazos a lo largo del periodo de análisis no es fija sino que va variando. Luego del *default* de finales del 2001, la Argentina pierde acceso al mercado internacional de deuda por lo que la cantidad de títulos emitidos en el mercado local era muy reducida. En 2005, Argentina realiza una reestructuración de deuda externa por el 76% de los pasivos. Para ello emite los títulos *PAR* y *DISCOUNT* con distintas leyes. Entre 2005 y 2010, el estado nacional continuó emitiendo títulos pero con ley nacional. Luego en 2010, se realiza una reapertura por el 92% de los acreedores. En abril del 2016, el país sale del *default* y comienza una etapa de emisión importante de deuda a diferentes plazos. Esto último periodo permite armar una curva de rendimiento más completa ya que se presenta información para más madureces de los títulos. Esto último hace que la construcción de la ETTI a distintos plazos tenga distintos títulos con distintas fechas de vencimiento.

Para la construcción de la estructura temporal de tasas, se parte de las series de precios. En la figura (4.2) se muestra la serie de cotizaciones promedio mensuales de bonos soberanos argentinos en el periodo 2005-2019. Para evitar generar gráficos muy similares, no se incluye los gráficos de las cotizaciones promedio de estos títulos con frecuencia trimestral. Sin embargo para realizar el análisis, estos se tuvieron que calcular. En esta figura, se observa la abrupta caída de precios de los títulos durante la crisis económica mundial. También se observa el aumento a niveles récord de los precios de los títulos en la gestión del presidente Mauricio Macri, para luego volver a caer en promedio a los niveles de precios de las gestiones anteriores. La descripción de las series de datos utilizados generar los gráficos puede

encontrarse en la sección (3.2).

Nuestro interés radica en hallar la curva de rendimiento, para ello se sigue la metodología planteada en la sección (3.3). En la figura (4.3) se muestra las tasas internas de retorno estimadas a partir de las series de precios y las características de pago de cupón y amortización de cada uno de los títulos. De igual manera que se observa para la serie de precios, se puede visualizar como el nivel de tasas aumenta abruptamente para el periodo de mediados de 2008 a mediados de 2009. Esto se adelanta a la abrupta caída en la actividad económica observada en la figura (4.1). A su vez en la figura (4.4) se presenta la misma información que la contenida en la figura (4.3), pero en función de como varía la ETTI a lo largo del tiempo.

4.3. Modelado de la curva de rendimiento

Para realizar la estimación de los parámetros de la curva, se sigue la metodología de DNS planteada en la sección (2.1.2). En la figuras (4.5) y (4.6) se muestran respectivamente las series temporales de los factores DNS de la curva Argentina β_1 , β_2 y β_3 tanto con frecuencia mensual como trimestral y sus histogramas. En la tabla (4.2) se muestra las principales estadísticas con frecuencia mensual. Como se comentó previamente, el factor β_1 se corresponde con el nivel de la curva y el factor β_2 con el negativo de la pendiente de la curva. Analizando las estadísticas mensuales, se observa que la curva argentina en este periodo tiene un nivel promedio de aproximadamente 10,5%, mientras que su pendiente promedio es de aproximadamente 0,9%. El nivel más bajo que tuvo que la curva en este periodo fue de aproximadamente el 5% para la presidencia de Mauricio Macri, mientras que el nivel más alto fue del 23,5% correspondiente a la crisis *Subprime*. Con respecto a la pendiente de la curva, este término presenta una muy alta volatilidad. Esto último se debe a que la curva Argentina tiende a invertirse debido a su propia historia de “defaulteador serial” (Reinhart y Rogoff, 2009) que lo castiga. El máximo nivel de inversión de la pendiente fue del $-58,4\%$ en la crisis *Subprime*. Mientras que el nivel de mayor pendiente positiva fue de 9,4%.

Parámetro	μ	σ	min	max
$\beta_{1,t}$	10.47	2.94	5.09	23.49
$\beta_{2,t}$	-0.90	9.20	-9.38	58.39
$\beta_{3,t}$	4.06	8.30	-27.26	26.09

CUADRO 4.2: Estadísticas descriptivas de Parámetros DNS mensuales de curva de bonos soberanos Argentinos para el periodo 2006-2018

De forma similar, se estiman los factores DNS de la curva de bonos del tesoro norteamericano¹. En las figuras (4.7) y (4.8) se muestran las series temporales de los factores estimados y sus histogramas respectivamente.

Parámetro	μ	σ	min	max
$\beta_{1,t}^{USA}$	3.74	0.88	2.14	5.26
$\beta_{2,t}^{USA}$	-2.54	1.44	-4.97	0.58
$\beta_{3,t}^{USA}$	-3.11	2.08	-6.78	0.70

CUADRO 4.3: Estadísticas descriptivas de Parámetros DNS mensuales de Curva de Tesoro Norteamericana para el periodo 2006-2018

4.4. Construcción del modelo

El modelo consiste en predecir la tasa de crecimiento anualizada de la actividad económica para diferentes horizontes de pronóstico a partir de los factores de la curva de acuerdo al modelo de DNS tanto para bonos argentinos soberanos en dólares como también para los bonos del tesoro norteamericano, el riesgo país argentino, la variación en el nivel de la curva argentina en un periodo y la variación en el riesgo país argentino en un periodo. Estas series fueron obtenidas tanto con frecuencia mensual como trimestral. A su vez, se realizó una inspección visual de las mismas para detectar posibles datos erróneos en estas, y se calcularon los principales parámetros estadísticos. La serie del factor de nivel $\beta_{1,t}$ es muy persistente, mientras que los factores de pendiente $\beta_{2,t}$ y curvatura $\beta_{3,t}$ son menos persistentes y más volátiles.

4.4.1. Análisis de estacionariedad

Para la verificación de la estacionariedad de las series temporales se realiza prueba de raíz unitaria. Esto es necesario para evitar resultados espurios y problemas de inferencia en estos modelos de series temporales. Para realizar el estudio, se utiliza la prueba ADF con la hipótesis nula H_0 de no estacionariedad. Los resultados para las series mensuales y trimestrales están tabulados en la tabla (4.4).

Como se puede observar las series correspondientes a los factores de la curva de pendiente y curvatura para la Argentina son estacionarias a un nivel de significancia el 1%. En

¹Esto se realiza debido a que también interesa analizar modelos basados en el impacto de las tasas libre de riesgo los Estados Unidos en la economía Argentina.

Parámetro	Stat	ADF	Orden	Parámetro	Stat	ADF	Orden
$g_{t \rightarrow t+h}$		1	I(0)	$g_{t \rightarrow t+h}$		1	I(0)
$\beta_{1,t}$	-0.602	0	I(1)	$\beta_{1,t}$	-0.573	0	I(1)
$\beta_{2,t}$	-3.157	1	I(0)	$\beta_{2,t}$	-3.019	1	I(0)
$\beta_{3,t}$	-4.87	1	I(0)	$\beta_{3,t}$	-3.265	1	I(0)
RP_t	-0.613	0	I(1)	RP_t	-0.822	0	I(0)
$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-11.616	1	I(0)	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-6.150	1	I(0)
$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-8.728	1	I(0)	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-6.094	1	I(0)
$\beta_{1,t}^{USA}$	-0.928	0	I(1)	$\beta_{1,t}^{USA}$	-1.019	0	I(1)
$\beta_{2,t}^{USA}$	-0.584	0	I(1)	$\beta_{2,t}^{USA}$	-0.520	0	I(1)
$\beta_{3,t}^{USA}$	-0.809	0	I(1)	$\beta_{3,t}^{USA}$	-0.665	0	I(1)

(A) Mensual

(B) Trimestral

CUADRO 4.4: Test ADF de las series temporales

cambio para las series de nivel de la curva $\beta_{1,t}$ y del riesgo país argentino RP_t , no es posible rechazar la hipótesis nula de que las series son no estacionarias. Se decidió utilizar las primeras diferencias de los niveles definiendo las series de variación en un periodo como $\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$ y $\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$ respectivamente. Para estas series sí se puede rechazar la hipótesis nula, lo cual indica que éstas son estacionarias. Con respecto a la tasa de crecimiento anualizado de la actividad económica esta es estacionaria para un horizonte de predicción de por lo menos 60 meses y 20 trimestres con un nivel de significancia del 10%.

Por otro lado, el ADF indica que los factores de la curva para la curva de bonos del tesoro norteamericano podría contener raíz unitaria para el periodo temporal. Esto último esta de acuerdo a lo obtenido para los factores de nivel y pendiente, no así para la curvatura, por Diebold y Li, 2006. Pooter, Ravazzolo y Dijk, 2010 plantea que aunque no es posible rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria, esta es difícil de entender desde el punto de vista económico. La no estacionariedad implica que estos factores puedan variar sin revertir a la media. Esto último contradice las políticas de la Reserva Federal de una tasa de interés moderada de largo plazo.

4.4.2. Análisis gráfico

Se realiza un análisis de tendencia para establecer de forma gráfica el movimiento de las distintas variables en el tiempo, analizar posibles movimientos en conjunto y la causas de estos. De la figura (4.9), se puede diferenciar a grandes rasgos en tres periodos; el periodo de 2006 a 2012, de 2012 a 2016 y de 2016 a 2018.

En el periodo de 2006 a 2012 se observa un gran crecimiento de la economía, con la excepción del periodo 2008 a 2010 correspondiente a la crisis financiera internacional. En este periodo se observa que el término β_2 , correspondiente al negativo de la pendiente, es negativo para los periodos de alto crecimiento y se vuelve altamente positivo para el periodo de la crisis. Este comportamiento se corresponde con el “nominal” en que un aumento del diferencial pronostica un crecimiento futuro de la actividad económica, mientras que una disminución o inversión del mismo se corresponde con una caída en el crecimiento. Por otro lado, se observa que la serie del término β_1 y el riesgo país son relativamente estables para el periodo previo y posterior a la crisis. Sin embargo, estas se aumentan de forma drástica para el periodo que corresponde a la crisis. Esto se corresponde con una mayor percepción de riesgo de impago de la deuda para la Argentina para este periodo. A su vez se observa que un aumento del nivel de la curva o el riesgo país se corresponde con una disminución del crecimiento de la actividad económica como es esperado. El término β_3 es positivo para el periodo previo y posterior a la crisis, volviéndose negativo para esta. El que el término β_2 se vuelva muy positivo y el término β_3 se vuelva negativo se corresponde con una inversión importante de la curva.

El periodo 2012 a 2018 se corresponde con un periodo de oscilación entre crecimiento y caída de la actividad económica. Este periodo incluye la presidencia de Cristina Kirchner de 2012 a 2015 y parte de la de Mauricio Macri de 2016 a 2018. Respecto al término β_2 , se observa una oscilación de este término entre positivo y negativo para el periodo 2012 a 2016, o sea en una alternancia entre inversión y normalización de la curva recurrente durante este periodo.

En el periodo 2016 a 2018, en cambio se observa que el término β_2 se mantiene negativo para todo este periodo. Sin embargo, este toma valor máximo (negativo) a principios de 2017, disminuye su valor entre 2017 y 2018, y finalmente se hace nulo (aplanamiento de la curva) para finales del 2018. Esto se corresponde con la caída observada del crecimiento durante 2018. Por otro lado, se observa un aumento del término β_1 y del riesgo país durante 2018 que también se corresponde con una caída del crecimiento de la actividad económica.

4.4.3. Especificación de modelos

A partir de las observaciones obtenidas en la sección 4.4.2 y la evidencia previa, se especifican seis modelos que buscan predecir la tasa de crecimiento de la actividad económica en la Argentina. Se utiliza como las variables explicativas, los factores de la curva de rendimiento argentina según la metodología de Diebold-Li, factor de variación en el nivel y del riesgo

país en un periodo, términos autorregresivos, entre otros². El desarrollo en este trabajo es distinto al que se realiza para los demás países donde se utiliza la curva en la moneda local, ya que en este caso se utiliza la curva de rendimiento de bonos en dólares. Este trabajo no considera modelos con rezagos, y a su vez utiliza los mismos modelos tanto con frecuencia mensual como trimestral. La diferencia entre ambos está en las series utilizadas en la estimación MCO del crecimiento anualizado, o sea a partir el EMAE o el PIB respectivamente. Esto último se debe a que como se explicó previamente el EMAE tiene periodicidad mensual, mientras que el PIB tiene periodicidad trimestral. El orden y la discusión de cada una de las especificaciones será de acuerdo a como se detalla a continuación,

$$E1 : g_{t \rightarrow t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \cdot \beta_{2,t} + u_{t+h} \quad (4.1)$$

$$E2 : g_{t \rightarrow t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \cdot \beta_{2,t} + \alpha_{2,h} \cdot \beta_{3,t} + u_{t+h} \quad (4.2)$$

$$E3 : g_{t \rightarrow t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \cdot \delta \beta_{1,t-1 \rightarrow t} + u_{t+h} \quad (4.3)$$

$$E4 : g_{t \rightarrow t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \cdot \delta RP_{t-1 \rightarrow t} + u_{t+h} \quad (4.4)$$

$$E5 : g_{t \rightarrow t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \cdot \delta \beta_{1,t-1 \rightarrow t} + \alpha_{2,h} \cdot \beta_{2,t} + \alpha_{3,h} \cdot \beta_{3,t} + u_{t+h} \quad (4.5)$$

$$E6 : g_{t \rightarrow t+h} = \alpha_{0,h} + \alpha_{1,h} \cdot \delta RP_{t-1 \rightarrow t} + \alpha_{2,h} \cdot \beta_{2,t} + \alpha_{3,h} \cdot \beta_{3,t} + u_{t+h} \quad (4.6)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado de la actividad económica entre t y $t+h$,

$g_{t-1 \rightarrow t}$: crecimiento anualizado entre $t-1$ y t ,

$\delta \beta_{1,t-1 \rightarrow t}$: variación del término β_1 entre $t-1$ y t ,

$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$: variación del riesgo país argentino RP_t entre $t-1$ y t ,

$\beta_{1,t}$: término β_1 del modelo Diebold-Li en t para la ETTI argentina en dólares,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo Diebold-Li en t para la ETTI argentina en dólares,

$\beta_{3,t}$: término β_3 del modelo Diebold-Li en t para la ETTI argentina en dólares,

h : horizonte de predicción en meses/trimestres.

La especificación E1 busca estimar el crecimiento a partir del término β_2 contemporáneo del método de Diebold-Li, este se corresponde con el negativo de la pendiente de la curva (diferencia entre tasa larga y corta). Este modelo es el que generalmente se utiliza en la mayoría de los trabajos de investigación tanto para países desarrollados como emergentes. La especificación E2 utiliza solamente los términos de pendiente y curvatura. Esto se debe a que el término de nivel es generalmente no estacionario, por lo que este modelo debería mejorar

²Este modelo no incluye factores exógenos típicos para modelos de forecast (términos de intercambio, tasa de interés USA, VIX).

la capacidad predictiva con respecto al modelo tres. La especificación E3, en vez de utilizar el término de nivel β_1 , utiliza la variación temporal en un periodo. La especificación E4 es similar al quinto con la diferencia de que utiliza la variación temporal en el último periodo del riesgo país argentino en vez del nivel. Este indicador es elaborada por JP Morgan[©] y mide la diferencia que pagan los bonos del Tesoro de los Estados Unidos contra las de Argentina. Se espera que los resultados de la estimación MCO de las especificaciones E5 y E6 sean similares. La diferencia esta en que el primero incluye posibles variaciones en la curva del tesoro norteamericana. Por último las especificaciones E5 y E6 buscan estimar el crecimiento a partir de dos variables predictivas que son la variación en el nivel de la curva y los términos contemporáneo β_2 y β_3 .

A partir de estas relaciones planteadas, se pretende analizar su capacidad predictiva. Para ello en las secciones 7.1 y 7.2 del anexo se realiza, tanto con frecuencia mensual como trimestral, la estimación MCO *in-sample* de los coeficientes, el estadístico t y el p-valor de cada una de las variables, y el coeficiente de determinación ajustado para cada uno de los modelos. El análisis se realiza tanto para la submuestra 1 desde 2006 – 2011, como para la submuestra 2 desde 2011 – 2018. La estabilidad de los modelos se analiza a partir del comportamiento de los coeficientes, el estadístico t y el R^2 a medida que se aumenta el horizonte de predicción. Por último, la discusión de la calidad del pronóstico *in-sample* y *out-of-sample* puede encontrarse en la sección 5.

4.4.4. Cambios estructurales

Del análisis gráfico de la sección 4.4.2, se observó diferentes comportamientos de las variables explicativas/explicadas para diferentes periodos temporales. Causas de esto, puede ser diferentes contextos externos como internos. Dentro de los externos, podemos nombrar el flujo hacia países emergentes, crisis internaciosnal, subida de tasas de interés, entre otras. Mientras que de los internos, pueden ser debido a políticas propias de cada uno de gobiernos. Todos estos factores, terminan impactando en que los coeficientes de los parámetros explicativos de los modelos no cumplan con el supuesto de constancia durante el horizonte temporal. Lo que lleva a que no exista una estructura única válida para todo el periodo de observación y predicción.

Para detectar posibles cambios estructurales de las series, estas se contrastan utilizando las especificaciones de modelos planteadas en la sección 4.4.3. La contrastación se realiza utilizando la prueba de *Chow*. Del análisis se detecta la presencia de cambios estructurales alrededor de la crisis financiera internacional y otro cambio estructural a principios del año

2011. Esto se corresponde con lo observado a partir del análisis gráfico. De acuerdo a esto, se plantea realizar la estimación MCO dividiendo el periodo temporal en dos submuestras. Se elige como primera submuestra el periodo que va desde 2006 a 2011, y como segunda submuestra el que va 2011 a 2018. A su vez para la primera submuestra (2006 – 11), se decide utilizar una variable *dummy* para el periodo de la crisis financiera internacional (2008Q3-2009Q4) para controlar los efectos que generó este shock exógeno sobre la curva y el crecimiento.

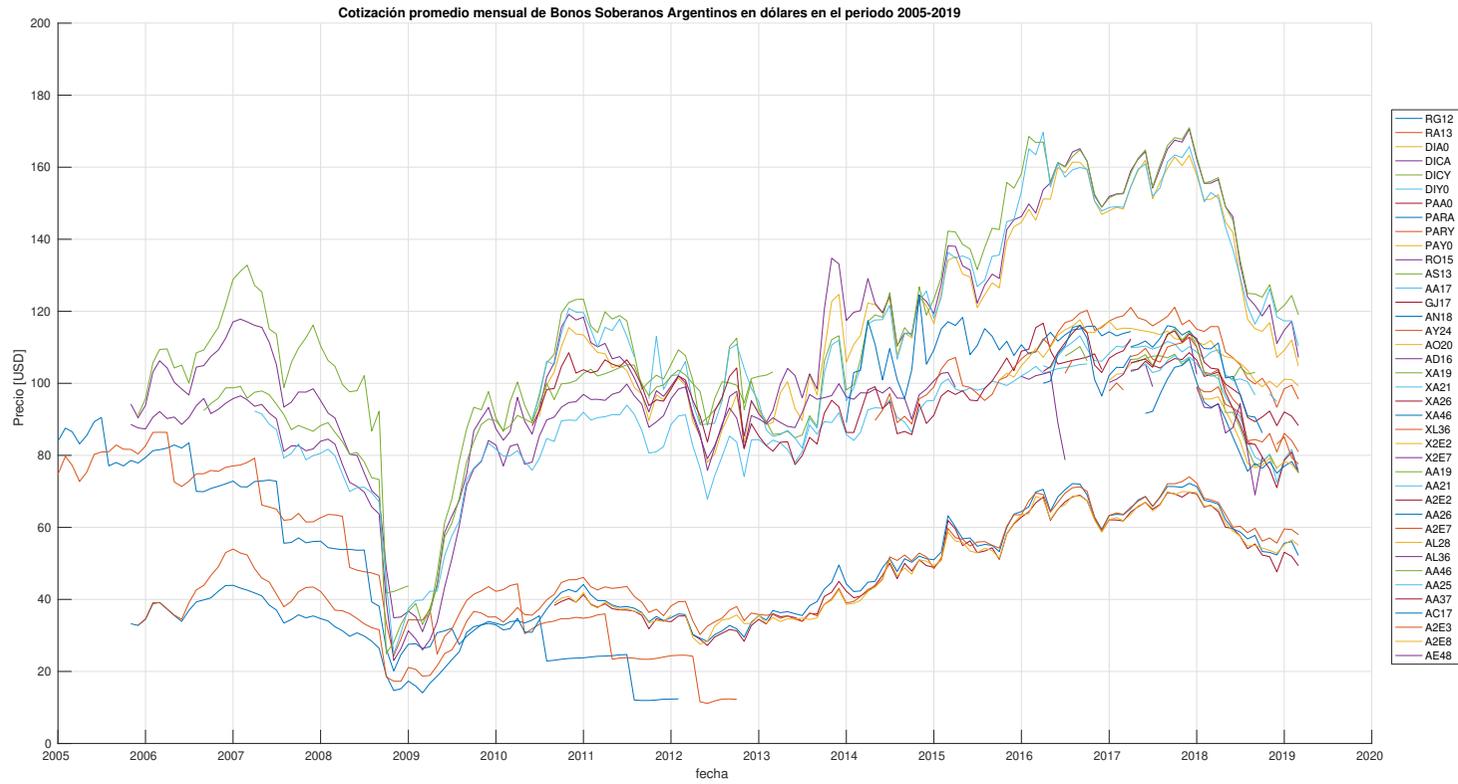


FIGURA 4.2: Serie historica de cotizaciones promedio mensuales de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2005-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)

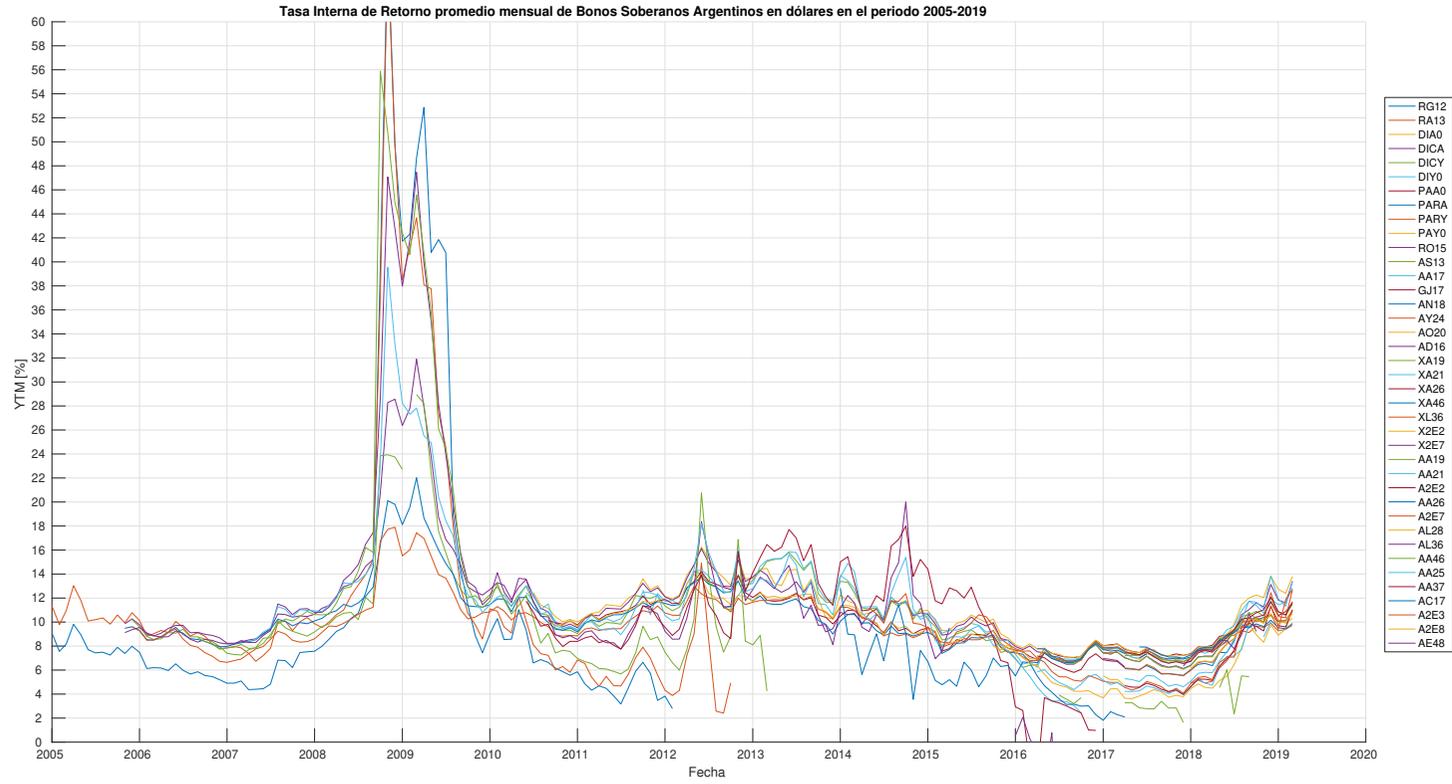


FIGURA 4.3: Serie historica de tasas internas de retorno promedio mensuales de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2005-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)

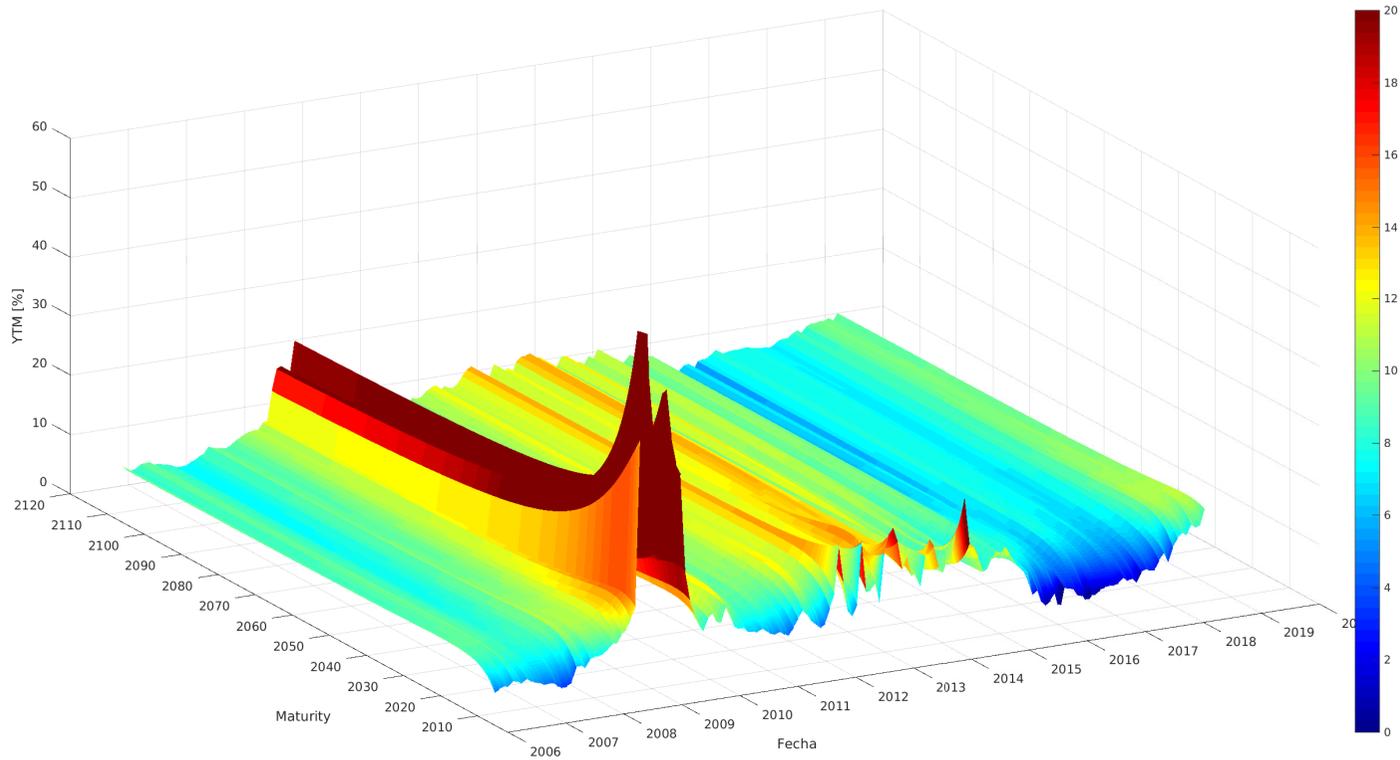


FIGURA 4.4: Serie historica de curvas de rendimiento promedio mensuales de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)

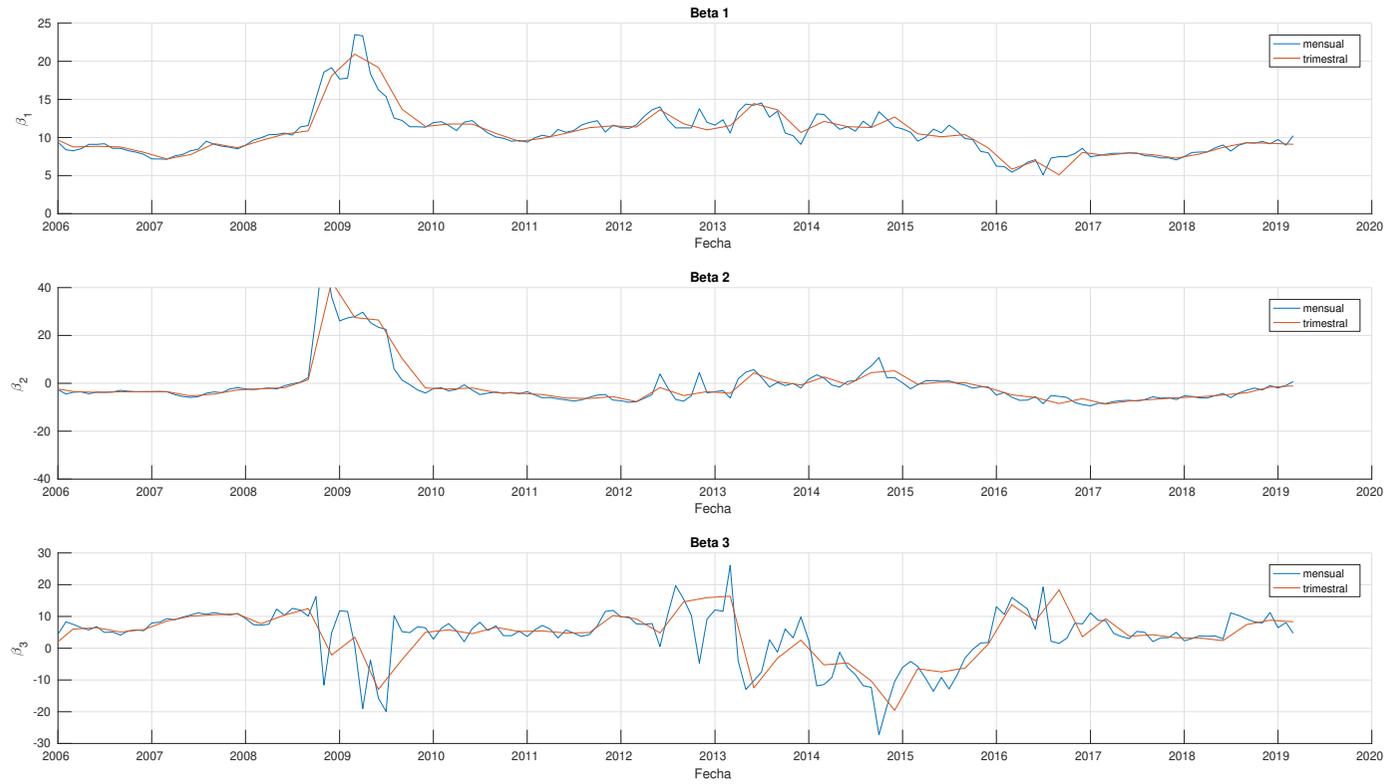


FIGURA 4.5: Serie histórica de los parámetros DNS promedio mensuales y trimestrales de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)

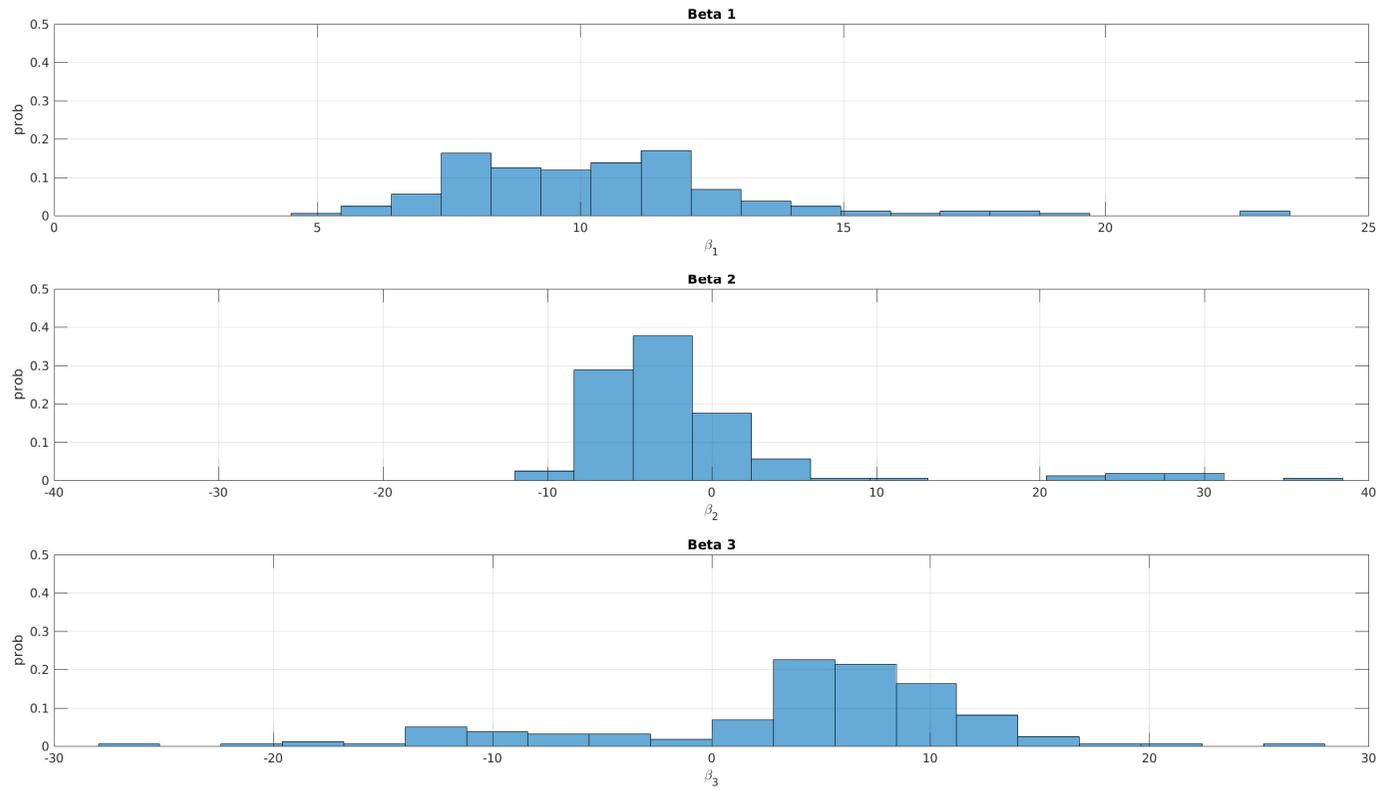


FIGURA 4.6: Histograma de Parámetros DNS mensuales de la curva de rendimiento de bonos soberanos argentinos en dólares para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios de BCBA)

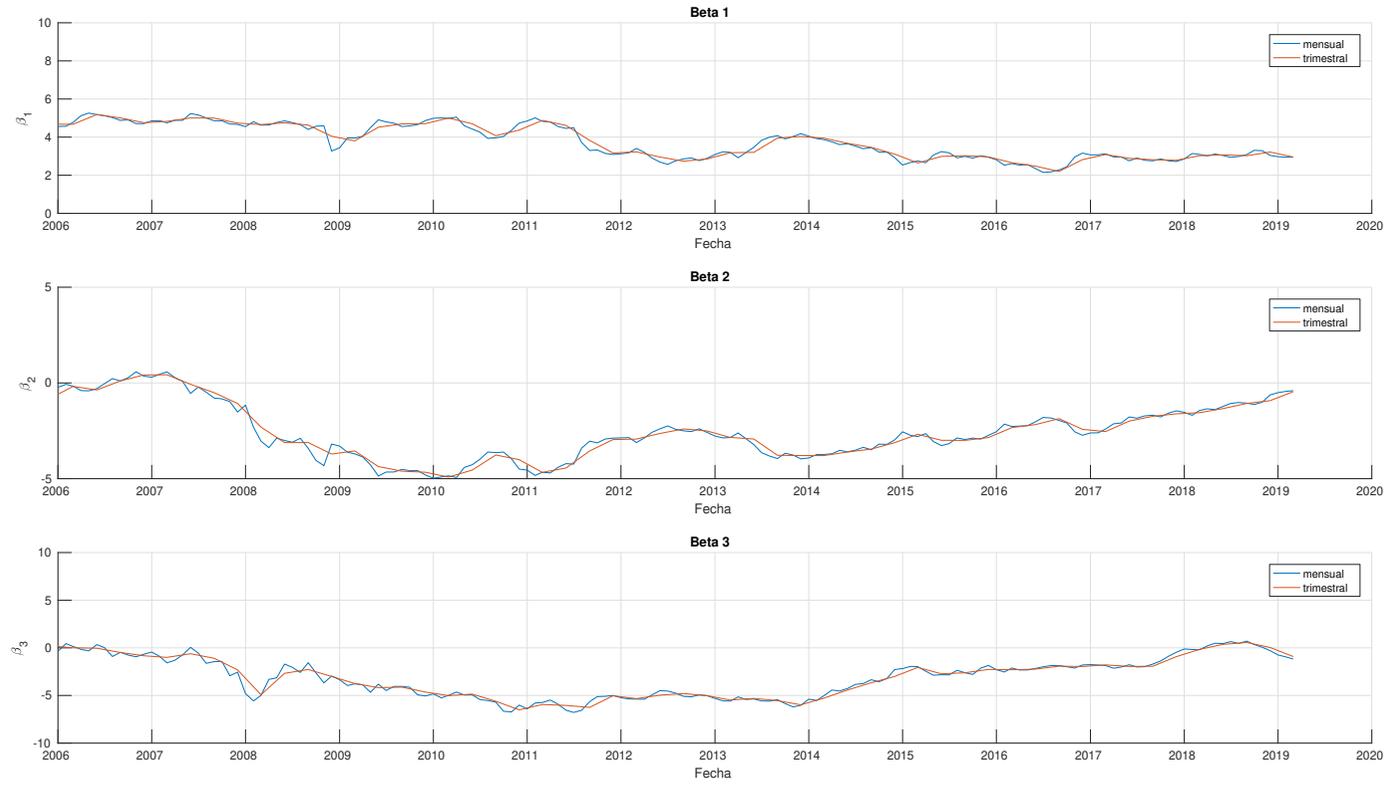


FIGURA 4.7: Serie historica de los parámetros DNS promedio mensuales y trimestrales de bonos del tesoro norteamericano para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de departamento del Tesoro de los Estados Unidos)

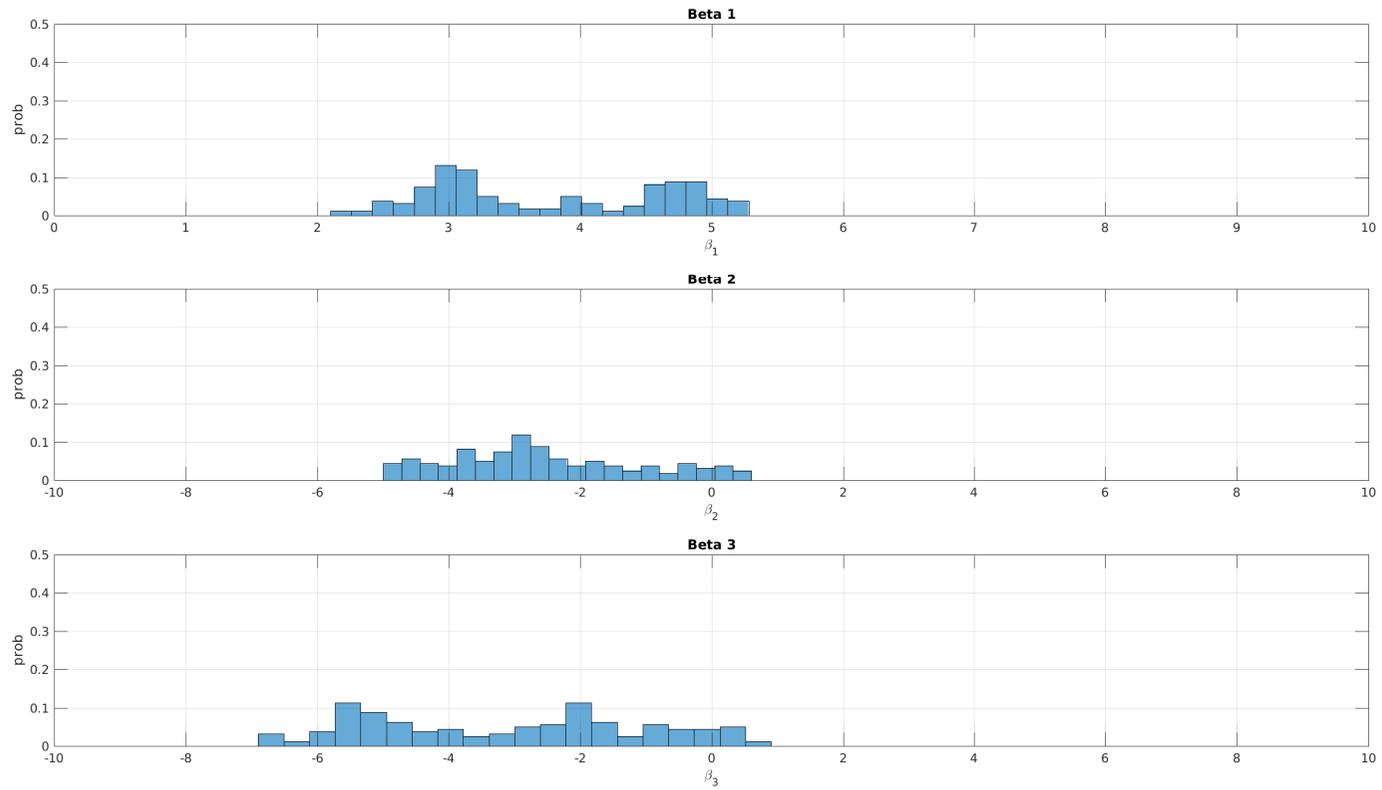


FIGURA 4.8: Histograma de Parámetros DNS mensuales de la curva de rendimiento de bonos del tesoro norteamericano para el periodo 2006-2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de datos del departamento del Tesoro de los Estados Unidos)

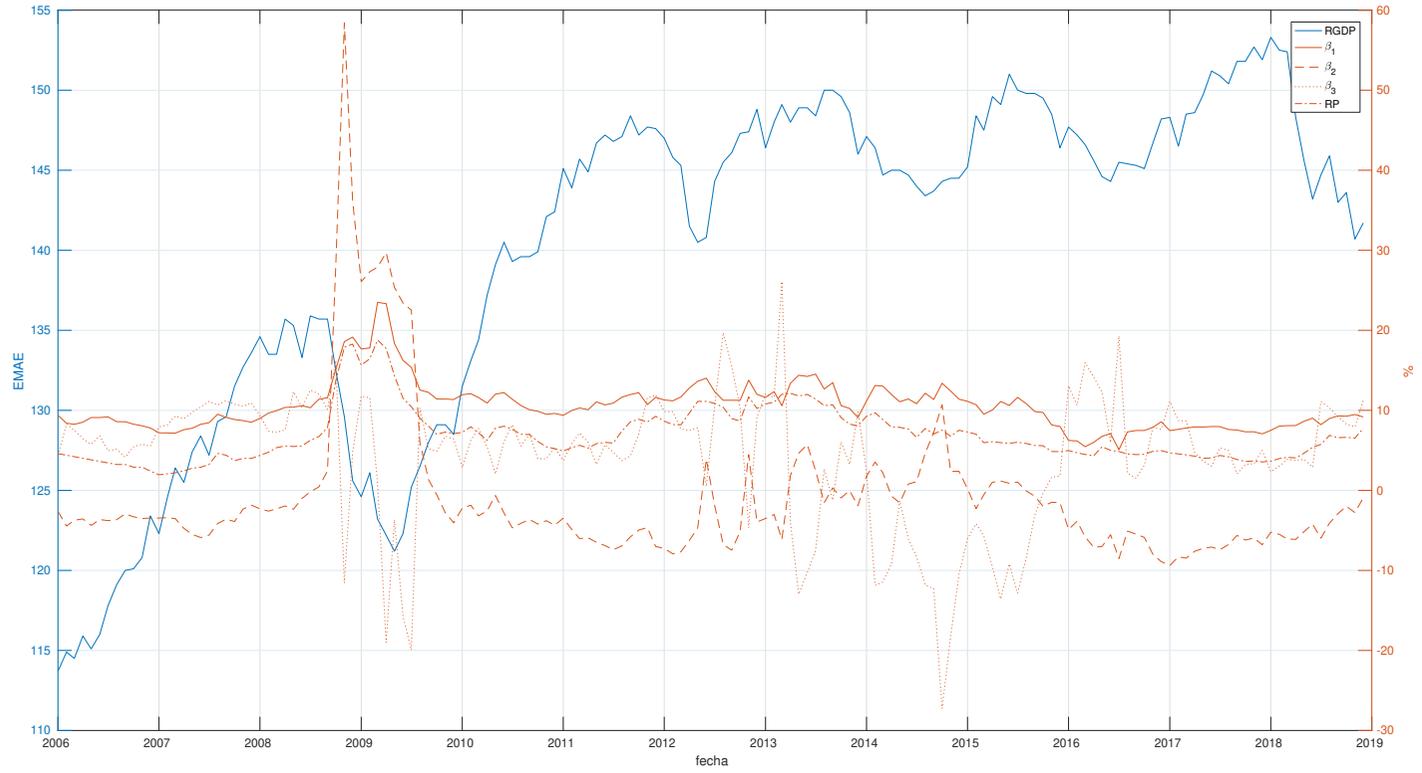


FIGURA 4.9: Análisis de movimiento en conjunto de las series de actividad económica mensual EMAE, factores DNS de la curva argentina y riesgo país en el periodo 2006 a 2019 (Elaboración propia a partir de base de datos de serie de precios BCBA y de EMAE de Indec)

Capítulo 5

Calidad del pronóstico

Este capítulo está dividido en dos partes. La primera parte se corresponde con el análisis de cómo se comporta cada una de las especificaciones de modelos planteados *in-sample* o en la muestra. En la segunda parte se efectúa un análisis de la calidad de pronóstico *out-sample* o fuera de la muestra. El análisis de la calidad del pronóstico se realiza tanto para los modelos con frecuencia mensual como trimestral.

Los resultados de la estimación MCO para cada una de las especificaciones pueden encontrarse en las secciones 7.1 y 7.2 con frecuencia mensual y trimestral respectivamente. Estos se utilizan para la discusión de la calidad del pronóstico *in-sample* y *out-of-sample*.

5.1. Calidad de pronóstico en la muestra

Las tablas (5.1) y (5.2) nos muestran los coeficientes de determinación ajustado obtenidos para cada una de las especificaciones de los modelos, horizontes de predicción, submuestras y frecuencia mensual como trimestral respectivamente. Se puede observar que el coeficiente de determinación para estas especificaciones es muy distinto de acuerdo a la submuestra. Para la submuestra 1 desde 2006 a 2011, los resultados son muy prometedores, mientras que se observa todo lo contrario para la submuestra 2 desde 2011 a 2019. Enfocándonos en la submuestra 1, en general las especificaciones de modelos planteados logran explicar buena parte de la variación. En cambio para la submuestra 2, no es posible afirmar lo mismo.

En las tablas (5.3) y (5.4) se muestran un resumen de los coeficientes estimados para las distintas especificaciones tanto con frecuencia mensual como trimestral. De estos resultados se observa que los signos de los coeficientes β_2 , β_3 , $\delta\beta_1$ y δRP se corresponden con su significado económico para hasta 4 trimestres o 12 meses. Para horizontes mayores, algunos modelos el signo del coeficiente del término β_2 se vuelve positivo. Esto último se corresponde con una pérdida de significancia estadística para periodos mayores a 1 año. Por otra parte,

se aprecia la estabilidad de las estimaciones de los coeficientes de los términos β_2 y β_3 en la muestra tanto para distintos horizontes como para los distintos modelos.

Las tablas (5.5) y (5.6) muestran los resultados del p-valor de los términos β_2 , β_3 , $\delta\beta_1$ y δRP utilizados en los modelos tanto con frecuencia mensual como trimestral respectivamente. De los resultados mensuales, se observa que las especificaciones E1 y E2 son las cuales los términos β_2 y β_3 tienen mayor nivel de significancia. Mientras que las especificación E3 y E6 son las que tienen peor significancia. Se encuentra que los modelos que juntan la variación en el nivel o en el riesgo país, y los términos de pendiente y curvatura no se comportan tan bien como los modelos que utilizan estos factores en modelos independientes.

Estos modelos tienen capacidad predictiva de la actividad económica hasta 1 año en adelante, disminuyendo su capacidad a medida que aumenta el horizonte. Estos presentan coeficientes con un signo correcto y una relación significativa con la variable dependiente.

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	0.05	0.08	-0.01	0	0.07	0.06
2	0.12	0.17	0.01	0.02	0.17	0.16
3	0.15	0.25	-0.01	0	0.23	0.24
6	0.17	0.39	0.01	-0.01	0.38	0.4
9	0.07	0.29	0.03	0	0.29	0.28
12	0.02	0.29	0.03	0	0.3	0.28
18	0.01	0.3	0.01	-0.01	0.31	0.28
24	0.13	0.32	0	-0.01	0.34	0.33

(A) Submuestra 1: 2006:1-2011:1

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
2	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
3	0	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
6	-0.01	-0.02	0	0	-0.02	-0.02
9	-0.01	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.02
12	-0.01	-0.01	0	0	0	-0.01
18	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
24	0.02	0	-0.01	-0.01	-0.01	0

(B) Submuestra 2: 2011:1-2018:12

CUADRO 5.1: Resultados de coeficiente de determinación ajustado obtenidos de estimación en la muestra a partir de datos mensuales en las submuestras 1 y 2

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	0.07	0.16	0.01	0.01	0.11	0.11
2	0.09	0.33	0.04	0.03	0.27	0.28
3	0.04	0.3	0.07	0.06	0.25	0.24
4	-0.01	0.29	0.03	0.01	0.22	0.23
6	-0.02	0.34	-0.04	-0.02	0.29	0.29
8	0.1	0.36	-0.05	-0.05	0.36	0.33

(A) Submuestra 1: 2006:1-2011:1

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-0.03	-0.06	-0.01	0.03	-0.08	-0.03
2	-0.03	-0.07	0.01	-0.01	-0.06	-0.08
3	-0.04	-0.04	-0.02	-0.03	-0.04	-0.08
4	-0.04	-0.03	-0.01	0	-0.01	-0.04
6	-0.03	-0.02	-0.04	-0.02	-0.07	-0.06
8	-0.02	-0.06	-0.05	0.02	-0.1	-0.02

(B) Submuestra 2: 2011:1-2018:4

CUADRO 5.2: Resultados de coeficiente de determinación ajustado obtenidos de estimación en la muestra a partir de datos trimestrales para las submuestras 1 y 2

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-2.51	-2.72	-	-	-2.64	-2.74
2	-2.81	-2.99	-	-	-2.87	-2.94
3	-2.67	-2.89	-	-	-2.92	-3.03
6	-2.29	-2.54	-	-	-2.51	-2.88
9	-1.39	-1.61	-	-	-1.47	-1.72
12	-0.83	-1.04	-	-	-0.9	-1.09
18	0.54	0.37	-	-	0.49	0.43
24	0.92	0.82	-	-	0.92	0.97

(A) β_2

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-1.45	-	-	-1.4	-1.42
2	-	-1.24	-	-	-1.26	-1.26
3	-	-1.46	-	-	-1.48	-1.51
6	-	-1.69	-	-	-1.7	-1.8
9	-	-1.5	-	-	-1.49	-1.55
12	-	-1.46	-	-	-1.45	-1.49
18	-	-1.17	-	-	-1.14	-1.15
24	-	-0.7	-	-	-0.65	-0.63

(B) β_3

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-	-3.92	-	-1.4	-
2	-	-	-4.71	-	-2.01	-
3	-	-	-2.3	-	0.48	-
6	-	-	-3.03	-	-0.55	-
9	-	-	-3.85	-	-2.28	-
12	-	-	-3.32	-	-2.24	-
18	-	-	-1.89	-	-2.05	-
24	-	-	-1	-	-1.63	-

(C) $\delta\beta_1$

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-	-	-3.99	-	0.17
2	-	-	-	-4.85	-	-0.54
3	-	-	-	-3.17	-	1.4
6	-	-	-	-1.34	-	3.21
9	-	-	-	-1.89	-	1.12
12	-	-	-	-1.68	-	0.53
18	-	-	-	-0.76	-	-0.61
24	-	-	-	-0.62	-	-1.43

(D) δRP

CUADRO 5.3: Resultados de estimación de coeficientes en la muestra a partir de datos mensuales en la submuestra 1

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-2.82	-2.92	-	-	-2.93	-3.05
2	-2.6	-2.72	-	-	-2.71	-2.95
3	-1.89	-2	-	-	-1.82	-2
4	-1.18	-1.29	-	-	-1.23	-1.41
6	0.76	0.67	-	-	0.66	0.65
8	1.22	1.16	-	-	1.08	1.24

(A) β_2

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-1.61	-	-	-1.63	-1.72
2	-	-1.96	-	-	-1.95	-2.13
3	-	-1.83	-	-	-1.7	-1.82
4	-	-1.73	-	-	-1.68	-1.82
6	-	-1.47	-	-	-1.47	-1.49
8	-	-0.91	-	-	-0.95	-0.84

(B) β_3

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-	-3.23	-	-0.24	-
2	-	-	-3.33	-	-0.11	-
3	-	-	-3.48	-	-0.9	-
4	-	-	-2.45	-	-0.15	-
6	-	-	-0.9	-	0.34	-
8	-	-	0.32	-	0.83	-

(C) $\delta\beta_1$

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-	-	-3.13	-	0.32
2	-	-	-	-2.91	-	0.99
3	-	-	-	-3.07	-	0.02
4	-	-	-	-2.14	-	0.67
6	-	-	-	-1.11	-	0.35
8	-	-	-	-0.41	-	0.01

(D) δRP

CUADRO 5.4: Resultados de estimación de coeficientes en la muestra a partir de datos trimestrales en la submuestra 1

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	0.05	0.03	-	-	0.04	0.05
2	0	0	-	-	0	0
3	0	0	-	-	0	0
6	0	0	-	-	0	0
9	0.02	0	-	-	0.01	0
12	0.13	0.03	-	-	0.06	0.03
18	0.21	0.31	-	-	0.18	0.27
24	0	0	-	-	0	0

(A) β_2

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	0.07	-	-	0.1	0.09
2	-	0.04	-	-	0.04	0.04
3	-	0	-	-	0	0
6	-	0	-	-	0	0
9	-	0	-	-	0	0
12	-	0	-	-	0	0
18	-	0	-	-	0	0
24	-	0	-	-	0	0

(B) β_3

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-	0.42	-	0.77	-
2	-	-	0.21	-	0.56	-
3	-	-	0.48	-	0.87	-
6	-	-	0.26	-	0.8	-
9	-	-	0.1	-	0.26	-
12	-	-	0.11	-	0.22	-
18	-	-	0.24	-	0.14	-
24	-	-	0.39	-	0.1	-

(C) $\delta\beta_1$

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-	-	0.38	-	0.97
2	-	-	-	0.16	-	0.87
3	-	-	-	0.3	-	0.62
6	-	-	-	0.59	-	0.12
9	-	-	-	0.39	-	0.57
12	-	-	-	0.39	-	0.77
18	-	-	-	0.61	-	0.66
24	-	-	-	0.57	-	0.14

(D) δRP

CUADRO 5.5: Resultados de p-valor en la estimación de coeficientes en la muestra a partir de datos mensuales en la submuestra 1

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	0.13	0.1	-	-	0.14	0.13
2	0.1	0.05	-	-	0.08	0.06
3	0.19	0.11	-	-	0.19	0.16
4	0.36	0.24	-	-	0.32	0.26
6	0.45	0.41	-	-	0.47	0.48
8	0.09	0.06	-	-	0.09	0.06

(A) β_2

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	0.09	-	-	0.14	0.14
2	-	0.01	-	-	0.03	0.02
3	-	0.01	-	-	0.04	0.03
4	-	0.01	-	-	0.02	0.02
6	-	0	-	-	0.01	0.01
8	-	0.01	-	-	0.01	0.03

(B) β_3

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-	0.29	-	0.94	-
2	-	-	0.2	-	0.97	-
3	-	-	0.13	-	0.69	-
4	-	-	0.24	-	0.94	-
6	-	-	0.58	-	0.82	-
8	-	-	0.78	-	0.42	-

(C) $\delta\beta_1$

h	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	-	-	-	0.27	-	0.92
2	-	-	-	0.23	-	0.69
3	-	-	-	0.15	-	0.99
4	-	-	-	0.27	-	0.74
6	-	-	-	0.46	-	0.82
8	-	-	-	0.7	-	0.99

(D) δRP

CUADRO 5.6: Resultados de p-valor en la estimación de coeficientes en la muestra a partir de datos trimestrales en la submuestra 1

5.2. Calidad de pronóstico fuera de la muestra

Para la medición de la calidad de pronóstico fuera de la muestra, se busca predecir el crecimiento de la actividad económica en un periodo futuro a partir de la estimación de los coeficientes del modelo en un tiempo pasado. Luego se calcula el error entre lo proyectado y lo observado. Para la comparación de la calidad de pronóstico, se utiliza un modelo base o de referencia. Este modelo base se corresponde con un autorregresivo simple AR(1), o sea básicamente utiliza como variable explicativa el crecimiento en el periodo anterior.

Para poder clasificar las especificaciones según su rendimiento y poder determinar la más precisa, se evalúan los errores de pronóstico de fuera de muestra utilizando el criterio *RMSE*. Esta es una métrica que mide el poder predictivo al juntar las magnitudes de los errores de los valores predichos por el modelo y los valores observados a lo largo del periodo a predecir. El criterio RMSE es generalmente el más utilizado para este tipo de trabajos, siendo el más sensible a valores atípicos. Su cálculo se realiza aplicando la siguiente formula,

$$\begin{aligned} RMSE &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t_i=T_1}^{T_2} \varepsilon_{t_i}^2} \\ &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t_i=T_1}^{T_2} (\hat{y}_t - y_t)^2} \end{aligned} \quad (5.1)$$

donde N es el número total de valores pronosticados fuera de muestra, h es el horizonte de predicción, y T_1 T_2 son los tiempo inicial y final del periodo de predicción respectivamente.

Por otro lado, se puede demostrar que es posible escribir el RMSE en función del cuadrado del error medio y de la varianza del error como

$$RMSE = \sqrt{\mu_{\varepsilon}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2} \quad (5.2)$$

Como se observa, esta métrica tiene un componente de error debido a la diferencia entre las medias de los valores observados y los valores predichos.

Como explica Dapena, 2005, la economía argentina se encuentra en el segmento de bajo crecimiento promedio y alta volatilidad de la tasa de crecimiento. Esto hace que el crecimiento medio en un periodo no sirva como predictor del crecimiento medio esperado en otro periodo. Sin embargo se espera que las variaciones de la tasa de crecimiento puedan ser explicadas por los distintos modelos. A partir de esto último, se reporta también el desvío estándar del error σ_{ε} entre los valores observados y los valores pronosticados como otra

posible métrica de evaluación de la capacidad predictiva.

El análisis de la capacidad predictiva fuera de la muestra se realiza para el periodo 2016 – 2018, a partir de utilizar la estimación MCO de cada especificación en el periodo 2006 – 2011. Se eligió predecir el crecimiento en el periodo 2016 – 2018, debido a que el periodo 2011 a 2015 correspondió a un periodo de represión financiera (cepo cambiario) y litigios con los *holdouts* (Damill, Frenkel y Rapetti, 2014).

En las tablas (5.7) y (5.8) se muestra la calidad de pronóstico fuera de muestra para cada uno de las especificaciones de modelos y para cada horizonte de predicción. En términos de calidad de predicción un AR(1) tiene una mejor *performance* que los modelos evaluados. El modelo más cercano es el E4, que busca predecir el crecimiento a partir de la variación en el riesgo país con respecto al periodo anterior. Este presenta un desempeño del RMSE ligeramente peor que el AR(1). No obstante, cuando descomponemos los resultados del RMSE en términos del sesgo de la media y varianza encontramos que las evaluaciones de las especificaciones E1 y E4 son más eficientes en términos de la segunda, y por lo tanto captan mejor la “volatilidad” en el crecimiento. El modelo E1 tiene mayor sesgo de la media que el AR(1) y el modelo E4. Esto se debe justamente a la volatilidad de la tasa de crecimiento medio a lo largo del tiempo, siendo este mucho menor en el periodo 2016 – 2018 que en el periodo 2006 – 2011 donde se estiman los coeficientes del modelo que luego se utilizan para predecir.

h	AR(1)	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	7.3	16.0	18.2	8.8	8.2	19.2	19.8
2	6.4	15.1	19.0	8.6	7.8	19.9	21.2
3	6.6	12.7	16.5	8.7	7.5	16.3	17.4
4	5.7	9.5	13.6	7.2	6.4	14.0	14.8
6	3.9	2.2	10.0	3.8	4.2	10.6	10.3
8	4.1	1.5	7.4	3.9	3.7	9.2	7.6

(A) RMSE

h	AR(1)	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	7.0	5.8	9.8	7.8	6.7	9.7	10.1
2	5.8	4.6	11.9	7.8	6.1	11.0	11.8
3	5.4	4.4	12.2	7.9	5.6	10.8	11.6
4	4.4	3.9	12.0	6.5	4.9	11.5	12.2
6	2.3	2.4	10.4	2.8	2.9	11.7	11.3
8	1.0	1.4	7.1	1.3	0.7	10.7	8.1

(B) STD

CUADRO 5.7: Capacidad predictiva *out-sample* trimestral en el periodo 2016-2018 a partir de estimación *in-sample* del periodo 2006-2011

h	AR(1)	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	13.2	18.9	20.2	13.6	13.3	20.0	20.4
2	10.1	18.2	19.4	11.0	10.8	19.1	19.5
3	9.3	17.2	19.1	9.6	9.4	19.5	19.9
6	7.2	15.0	18.8	7.8	7.8	19.0	20.6
9	7.1	11.6	15.2	7.6	7.2	14.8	16.0
12	5.9	8.7	12.4	6.6	6.2	12.1	12.9
18	4.2	2.6	7.2	4.5	4.3	6.5	7.2
24	3.7	1.1	5.0	3.5	3.6	4.3	5.0

(A) RMSE

h	AR(1)	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	12.4	12.1	12.8	12.6	12.2	12.7	12.9
2	8.8	8.8	9.3	9.5	9.1	9.2	9.4
3	8.0	7.3	8.8	8.0	7.6	9.0	9.1
6	5.6	5.1	9.6	6.1	5.8	9.4	9.9
9	5.3	4.8	9.5	6.1	5.3	9.2	9.7
12	4.3	4.1	9.4	5.3	4.4	9.0	9.4
18	2.7	2.4	7.4	3.4	2.9	6.7	7.4
24	1.3	1.2	5.0	1.6	1.3	4.2	5.0

(B) STD

CUADRO 5.8: Capacidad predictiva *out-sample* mensual en el periodo 2016-2018 a partir de estimación *in-sample* del periodo 2006-2011

Capítulo 6

Conclusiones

En este trabajo se busca evidencia del poder predictivo de la curva de rendimiento de bonos argentina en dólares en la actividad económica argentina. Para ello se han elaborado distintos modelos econométricos con el objetivo último de predecir el crecimiento de la actividad económica argentina. En una primera etapa se hizo una revisión de la literatura existente de estimación de la curva de rendimientos a partir de distintas metodologías. También se estudiaron las relaciones empíricas planteadas en otros trabajos entre la estructura temporal de tasas de interés y el crecimiento en la actividad económica futura. En la sección correspondiente al análisis empírico, se realizó una estimación de la curva de rendimiento a lo largo del periodo de interés utilizando la metodología de Diebold-Li. También se plantearon distintos modelos de predicción a partir de los factores de la curva y variación en el nivel o riesgo país en un periodo.

En este trabajo se ha encontrado que efectivamente la curva de rendimiento argentina en dólares exhibe una robusta capacidad de predicción en la muestra para hasta cuatro trimestres. Estos resultados se observaron para la submuestra 1 desde 2006 a 2011, en donde las especificaciones E1 y E2 son las que poseen mayor capacidad predictiva y sus variables son estadísticamente significativas en la muestra. La especificación E1 tiene como variable explicativa la pendiente. Mientras que la especificación E2 le agrega a su vez la curvatura. Un incremento (disminución) en la pendiente de la curva conduce a un incremento (disminución) en el crecimiento futuro de la actividad económica. La capacidad explicativa del modelo E1 es del 9% a dos trimestres en adelante, mientras que la correspondiente al modelo E2 es del 29% a cuatro trimestres en adelante. Por otro lado, el análisis fuera de muestra encontrará que en términos de calidad de predicción un AR(1) tiene una mejor *performance* que los modelos evaluados. No obstante, cuando descomponemos los resultados del RMSE en términos de sesgo en la media y varianza encontramos que la evaluación de la especificación E1 y E4 son más eficientes en términos de la segunda, y por lo tanto captan mejor la “volatilidad” del crecimiento. Este último presenta una peor comportamiento en término de

sesgo en la media debido a la volatilidad del crecimiento medio de la actividad económica entre periodos. La media del crecimiento estimada para el período 2006-2011, tiene un sesgo con respecto al crecimiento medio del período 2016-2018.

Para la submuestra de 2011 a 2018, ninguna especificación de modelo planteado resulto tener capacidad predictiva del crecimiento de la actividad económica. Existen muchas razones de la peculiaridad de la Argentina con respecto a los países desarrolladas y algunos emergentes. Este periodo se caracterizó porque la actividad económica no creció sostenidamente, como se observó en el periodo 2006 a 2011, sino que oscilo entre crecimiento y caída durante estos ocho años. Un posible justificativo es que el poder predictivo de la curva tiende a ser mayor en ciclos económicos mas estables (Hännikäinen, 2017). En este periodo la Argentina se vio expuesta a una alta inflación, control cambiario, inestabilidad de la moneda, entre otras.

De acuerdo a la revisión realizada este es el primer trabajo que busca predecir el crecimiento de actividad económica a partir de la información contenida en la curva de rendimiento para la Argentina. Sin embargo, es importante aclarar que este trabajo no agota todas las posibilidades de investigación en este área tan relegada. Hamilton y Kim, 2002 revisa la utilidad del diferencial de tasas para predecir el crecimiento futuro del PIB real. Este encuentra que la contribución del diferencial de tasas se puede descomponer en dos componentes, una componente de expectativas en cambios futuros en la tasas cortas y otro componente debido a una prima temporal (que puede ser pensado como la suma de componentes de iliquidez y de riesgo). Ambos componentes son relevantes para predecir el crecimiento, sin embargo las contribuciones respectivas difieren. En base a esto, seria interesante desarrollar un trabajo que analice principalmente la capacidad predictiva del componente de expectativas. Por otro lado, el rango temporal utilizado para este trabajo es acotado siendo de apenas 13 años. Se podría desarrollar un trabajo con un periodo temporal mas largo. Por último, los modelos planteados no utilizan variables rezagadas para predecir el crecimiento. Se podría pensar en un trabajo que incluya rezagados de la pendiente, la curvatura y variaciones en el riesgo país.

Capítulo 7

Anexos

7.1. Estimación MCO de modelos de regresión mensuales

En las siguientes secciones se realiza la estimación de los coeficientes por mínimos cuadrados para los distintos modelos planteado con frecuencia mensual.

E1: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la pendiente de la curva

- Predicción del EMAE Acumulado utilizando el término contemporáneo de β_2 , o más comúnmente conocida como el negativo de la pendiente de la curva
- Muestra mensual dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:12
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned} g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{1200}{h} \cdot \ln(EMA E_{t+h} - EMA E_t) \\ g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \beta_{2,t} + u_t \end{aligned} \quad (7.1)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del EMAE entre los meses t , y $t + h$,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo Diebold-Li en el trimestre t ,

$EMA E_{t+h}$: EMAE en el mes $t + h$,

$EMA E_t$: EMAE en el mes t ,

h : horizonte de predicción en meses

En la tabla (7.1) se muestran los resultados de la estimación MCO de los modelos de regresión para la submuestra 1 y 2, y para cada horizonte de predicción. Para esta especificación se utiliza únicamente el término β_2 del modelo DNS para estimar el crecimiento de la actividad económica. Se puede observar que este modelo presenta cierta capacidad predictiva para la submuestra 1, pero no así para la submuestra 2. Los resultados de este modelo nos

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	-2.13	-0.56	0.58	0.05	61	1	α_0	0.7	0.48	0.63	0	95
	$\beta_{2,t}$	-2.51	-2.02	0.05				$\beta_{2,t}$	0.31	1.11	0.27		
2	α_0	-2.92	-1.04	0.3	0.12	61	2	α_0	0.35	0.33	0.74	0	94
	$\beta_{2,t}$	-2.81	-3.08	0				$\beta_{2,t}$	0.2	1	0.32		
3	α_0	-2.55	-1.04	0.3	0.15	61	3	α_0	0.34	0.38	0.71	0	93
	$\beta_{2,t}$	-2.67	-3.36	0				$\beta_{2,t}$	0.19	1.09	0.28		
6	α_0	-1.5	-0.76	0.45	0.17	61	6	α_0	0.04	0.07	0.95	-0.01	90
	$\beta_{2,t}$	-2.29	-3.59	0				$\beta_{2,t}$	0.08	0.64	0.52		
9	α_0	0.79	0.43	0.67	0.07	61	9	α_0	0	0	1	-0.01	87
	$\beta_{2,t}$	-1.39	-2.33	0.02				$\beta_{2,t}$	0.06	0.61	0.54		
12	α_0	2.13	1.27	0.21	0.02	61	12	α_0	0.03	0.07	0.94	-0.01	84
	$\beta_{2,t}$	-0.83	-1.52	0.13				$\beta_{2,t}$	0.02	0.26	0.8		
18	α_0	5.19	4	0	0.01	61	18	α_0	0.21	0.85	0.4	-0.01	78
	$\beta_{2,t}$	0.54	1.27	0.21				$\beta_{2,t}$	-0.02	-0.39	0.7		
24	α_0	5.86	6.63	0	0.13	61	24	α_0	0.35	3.14	0	0.02	72
	$\beta_{2,t}$	0.92	3.2	0				$\beta_{2,t}$	0.03	1.44	0.15		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.1: Resultados de estimación en la muestra del modelo E1 a partir de datos mensuales

muestran que el término β_2 contemporáneo logra explicar el cambio acumulado del EMAE con una significancia de hasta el 17% para seis meses en adelante. El signo negativo del coeficiente del término β_2 , o sea α_1 , es consistente con la interpretación de $\beta_{2,t}$ para hasta doce meses en adelante, como el negativo de la pendiente de la curva. Se observa que la métrica de R^2 ajustado es máximo para seis meses en adelante, perdiendo capacidad predictiva a medida que aumentamos el horizonte.

E2: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la pendiente y la curvatura de la curva

- Predicción del EMAE Acumulado utilizando los términos contemporáneo $\beta_{2,t}$ y $\beta_{3,t}$
- Muestra mensual dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:12
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned}
 g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{1200}{h} \cdot \ln(EMAET_{t+h} - EMAET_t) \\
 g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \beta_{2,t} + \alpha_2 \cdot \beta_{3,t} + u_t
 \end{aligned} \tag{7.2}$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del EMAE entre los meses t , y $t + h$,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo de Diebold-Li en el mes t ,

$\beta_{3,t}$: término β_3 del modelo de Diebold-Li en el mes t ,

$EMAE_{t+h}$: EMAE en el mes $t+h$,

$EMAE_t$: EMAE en el mes t ,

h : horizonte de predicción en meses

En las tablas (7.2) se muestra los resultados de la estimación de los modelos de regresión para la submuestra 1 y 2, y para cada horizonte de predicción.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	7.9	1.18	0.24	0.08	61	1	α_0	0.52	0.33	0.74	-0.01	95
	$\beta_{2,t}$	-2.72	-2.22	0.03				$\beta_{2,t}$	0.2	0.43	0.67		
	$\beta_{3,t}$	-1.45	-1.82	0.07				$\beta_{3,t}$	-0.07	-0.3	0.76		
2	α_0	5.64	1.17	0.25	0.17	61	2	α_0	0.11	0.1	0.92	-0.01	94
	$\beta_{2,t}$	-2.99	-3.36	0				$\beta_{2,t}$	0.06	0.17	0.87		
	$\beta_{3,t}$	-1.24	-2.14	0.04				$\beta_{3,t}$	-0.08	-0.55	0.59		
3	α_0	7.55	1.85	0.07	0.25	61	3	α_0	0.05	0.05	0.96	0	93
	$\beta_{2,t}$	-2.89	-3.85	0				$\beta_{2,t}$	0.02	0.06	0.95		
	$\beta_{3,t}$	-1.46	-3	0				$\beta_{3,t}$	-0.1	-0.74	0.46		
6	α_0	10.14	3.39	0	0.39	61	6	α_0	0.07	0.09	0.92	-0.02	90
	$\beta_{2,t}$	-2.54	-4.61	0				$\beta_{2,t}$	0.1	0.45	0.66		
	$\beta_{3,t}$	-1.69	-4.71	0				$\beta_{3,t}$	0.01	0.08	0.93		
9	α_0	11.16	3.93	0	0.29	61	9	α_0	0.24	0.39	0.7	-0.01	87
	$\beta_{2,t}$	-1.61	-3.08	0				$\beta_{2,t}$	0.2	1.13	0.26		
	$\beta_{3,t}$	-1.5	-4.42	0				$\beta_{3,t}$	0.08	0.96	0.34		
12	α_0	12.23	4.85	0	0.29	61	12	α_0	0.26	0.56	0.58	-0.01	84
	$\beta_{2,t}$	-1.04	-2.24	0.03				$\beta_{2,t}$	0.16	1.13	0.26		
	$\beta_{3,t}$	-1.46	-4.85	0				$\beta_{3,t}$	0.08	1.21	0.23		
18	α_0	13.25	6.82	0	0.3	61	18	α_0	0.35	1.31	0.2	0	78
	$\beta_{2,t}$	0.37	1.03	0.31				$\beta_{2,t}$	0.07	0.86	0.39		
	$\beta_{3,t}$	-1.17	-5.02	0				$\beta_{3,t}$	0.05	1.33	0.19		
24	α_0	10.68	7.71	0	0.32	61	24	α_0	0.36	2.96	0	0	72
	$\beta_{2,t}$	0.82	3.21	0				$\beta_{2,t}$	0.04	0.98	0.33		
	$\beta_{3,t}$	-0.7	-4.21	0				$\beta_{3,t}$	0	0.22	0.83		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.2: Resultados de estimación en la muestra del modelo E2 a partir de datos mensuales

Los resultados de este modelo nos muestran que los términos β_2 y β_3 contemporáneos logran explicar hasta un 39% el cambio acumulado del EMAE para 6 meses en adelante en la submuestra 1. El signo negativo del coeficiente del término β_2 , o sea α_1 , es consistente para hasta 12 meses en adelante con la interpretación de $\beta_{2,t}$, como el negativo de la pendiente de la curva. La calidad de explicación en la muestra es máximo para un horizonte de 6 meses,

disminuyendo a medida que aumentamos el horizonte. Por otro lado, no se observa capacidad predictiva de este modelo en la submuestra 2.

E3: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la variación en el nivel de la curva en el último mes

- Predicción del EMAE Acumulado utilizando la variación en el nivel de la curva en el último mes, $\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$
- Muestra mensual dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:12
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned} g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{1200}{h} \cdot \ln(EMA E_{t+h} - EMA E_t) \\ g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t} + u_t \end{aligned} \quad (7.3)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del EMAE entre los meses t , y $t+h$,

$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$: variación del término β_1 entre los meses $t-1$ y t ,

$$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t} = \beta_{1,t} - \beta_{1,t-1} \quad (7.4)$$

$EMA E_{t+h}$: EMAE en el mes $t+h$,

$EMA E_t$: EMAE en el mes t ,

h : horizonte de predicción en meses

En la tabla (7.3) se muestra los resultados de la estimación de los modelos de regresión para las submuestras 1 y 2; y para los distintos horizontes de predicción. El término $\delta\beta_1$ corresponde a la variación del nivel de la curva en el último mes. Esta variación incluye tanto a variaciones debidas a la Argentina, a la curva libre de riesgo de los Estados Unidos, y otros factores. Los resultados de este modelo nos muestran que el término $\delta\beta_1$ tiene una baja significancia estadística. El signo negativo del coeficiente del término $\delta\beta_1$, o sea α_1 , es consistente con la interpretación de $\delta\beta_1$ como el aumento de la tasa necesaria para salir a emitir títulos o el riesgo de impago. A su vez, este modelo no muestra capacidad predictiva para la submuestra 2.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	4.54	2.35	0.02	-0.01	60	1	α_0	-0.2	-0.17	0.87	-0.01	94
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-3.92	-0.81	0.42				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.86	0.73	0.47		
2	α_0	4.71	3.21	0	0.01	60	2	α_0	-0.32	-0.39	0.7	-0.01	93
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-4.71	-1.28	0.21				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.01	-0.01	0.99		
3	α_0	4.62	3.54	0	-0.01	60	3	α_0	-0.26	-0.36	0.72	-0.01	92
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-2.3	-0.7	0.48				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.33	0.45	0.65		
6	α_0	4.66	4.43	0	0.01	60	6	α_0	-0.24	-0.45	0.66	0	89
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-3.03	-1.15	0.26				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.55	1.03	0.31		
9	α_0	4.52	4.92	0	0.03	60	9	α_0	-0.22	-0.49	0.63	0	86
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-3.85	-1.67	0.1				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.37	0.85	0.4		
12	α_0	4.33	5.3	0	0.03	60	12	α_0	-0.04	-0.11	0.91	0	83
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-3.32	-1.62	0.11				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.36	1.04	0.3		
18	α_0	3.7	5.81	0	0.01	60	18	α_0	0.27	1.28	0.2	-0.01	77
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-1.89	-1.18	0.24				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.07	0.36	0.72		
24	α_0	3.31	7.2	0	0	60	24	α_0	0.27	2.69	0.01	-0.01	71
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-1	-0.87	0.39				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.01	-0.1	0.92		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.3: Resultados de estimación en la muestra del modelo E3 a partir de datos mensuales

E4: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la variación del riesgo país en el último mes

- Predicción del EMAE Acumulado utilizando la variación en el riesgo país en el último mes, $RP_{t-1 \rightarrow t}$
- Muestra mensual dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:12
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned}
 g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{1200}{h} \cdot \ln(EMA E_{t+h} - EMA E_t) \\
 g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \delta RP_{t-1 \rightarrow t} + u_t
 \end{aligned} \tag{7.5}$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del EMAE entre los meses t , y $t+h$,

$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$: variación en el riesgo país argentino RP_t entre los meses $t-1$ y t ,

$$\delta RP_{t-1 \rightarrow t} = RP_t - RP_{t-1} \tag{7.6}$$

$EMA E_{t+h}$: EMAE en el mes $t+h$,

$EMA E_t$: EMAE en el mes t ,

h : horizonte de predicción en meses

En la tabla (7.4) se muestra los resultados de la estimación de los modelos de regresión para las submuestras 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	4.62	2.39	0.02	0	60	1	α_0	-0.2	-0.17	0.87	-0.01	94
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-3.99	-0.89	0.38				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.29	0.17	0.87		
2	α_0	4.8	3.28	0	0.02	60	2	α_0	-0.33	-0.4	0.69	-0.01	93
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-4.85	-1.43	0.16				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.42	0.34	0.73		
3	α_0	4.69	3.6	0	0	60	3	α_0	-0.26	-0.36	0.72	-0.01	92
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-3.17	-1.05	0.3				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.35	0.33	0.74		
6	α_0	4.67	4.39	0	-0.01	60	6	α_0	-0.25	-0.46	0.65	0	89
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-1.34	-0.55	0.59				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.71	0.9	0.37		
9	α_0	4.54	4.85	0	0	60	9	α_0	-0.23	-0.5	0.62	-0.01	86
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-1.89	-0.87	0.39				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.16	0.25	0.8		
12	α_0	4.35	5.23	0	0	60	12	α_0	-0.04	-0.12	0.91	0	83
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-1.68	-0.87	0.39				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.41	0.8	0.42		
18	α_0	3.7	5.75	0	-0.01	60	18	α_0	0.27	1.29	0.2	-0.01	77
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-0.76	-0.51	0.61				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.22	0.77	0.44		
24	α_0	3.32	7.18	0	-0.01	60	24	α_0	0.27	2.7	0.01	-0.01	71
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-0.62	-0.58	0.57				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.1	0.78	0.44		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.4: Resultados de estimación en la muestra del modelo E4 a partir de datos mensuales

El término RP_t corresponde al riesgo país argentino elaborado por JP Morgan[©]. Al calcular el diferencial del riesgo país, este modelo usa como variable explicativa la variación en la curva Argentina con respecto al mes anterior. Por lo que no tiene en cuenta variación temporal de la curva libre de riesgo de los Estados Unidos como tiene el modelo E3 que analiza la variación en el nivel de la curva. Los resultados de este modelo nos muestran que el término δRP no tiene capacidad predictiva del cambio acumulado del EMAE para ambas submuestras. El signo negativo del coeficiente del término δRP , o sea α_1 , es consistente con la interpretación de δRP como el aumento de la tasa necesaria para salir a emitir títulos o el riesgo de impago.

E5: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la variación en el nivel en el último mes, la pendiente y la curvatura

- Predicción del EMAE Acumulado utilizando la variación en el riesgo país en el último mes $\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$, y los términos contemporáneo $\beta_{2,t}$ y $\beta_{3,t}$
- Muestra mensual dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:12
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned} g_{t\rightarrow t+h} &= \frac{1200}{h} \cdot \ln(EMAE_{t+h} - EMAE_t) \\ g_{t\rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \delta\beta_{1,t-1\rightarrow t} + \alpha_2 \cdot \beta_{2,t} + \alpha_3 \cdot \beta_{3,t} + u_t \end{aligned} \quad (7.7)$$

donde,

$g_{t\rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del EMAE entre los meses t , y $t+h$,

$\delta RP_{t-1\rightarrow t}$: variación en el riesgo país RP_t entre los meses $t-1$ y t ,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo de Diebold-Li en el mes t

$$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t} = \beta_{1,t} - \beta_{1,t-1} \quad (7.8)$$

$EMAE_{t+h}$: EMAE en el mes $t+h$,

$EMAE_t$: EMAE en el mes t ,

h : horizonte de predicción en meses

En la tabla (7.5) se muestran los resultados de la estimación de los modelos de regresión para la submuestra 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

Este modelo utiliza la variación en el nivel de la curva en el último mes $\delta\beta_1$, y los términos contemporáneos de pendiente β_2 y curvatura β_3 . Este modelo tiene capacidad predictiva del crecimiento de la actividad económica para la submuestra 1, no así para la submuestra 2. Este modelo logra explicar el cambio acumulado del EMAE a seis meses en adelante con una capacidad del 38%. El coeficiente de los términos β_2 y β_3 son estadísticamente significativo con un nivel de significancia del 99% hasta nueve meses en adelante. El signo negativo del coeficiente del término β_2 es consistente con la interpretación de $\beta_{2,t}$ como el negativo de la pendiente de la curva. Por otro lado el coeficiente del término $\delta\beta_1$ no tiene una alta significancia estadística. Sin embargo, el signo negativo del coeficiente del término δRP es consistente con la interpretación de δRP como el aumento de la tasa necesaria para salir a emitir títulos o el riesgo de impago.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	7.7	1.11	0.27	0.07	60	1	α_0	0.62	0.38	0.7	-0.02	94
	$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-1.4	-0.29	0.77				$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	0.6	0.48	0.63		
	$\beta_{2,t}$	-2.64	-2.05	0.04				$\beta_{2,t}$	0.22	0.47	0.64		
	$\beta_{3,t}$	-1.4	-1.7	0.1				$\beta_{3,t}$	-0.04	-0.16	0.87		
2	α_0	6.16	1.23	0.22	0.17	60	2	α_0	0.08	0.07	0.95	-0.02	93
	$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-2.01	-0.58	0.56				$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-0.29	-0.33	0.74		
	$\beta_{2,t}$	-2.87	-3.1	0				$\beta_{2,t}$	0.04	0.13	0.9		
	$\beta_{3,t}$	-1.26	-2.11	0.04				$\beta_{3,t}$	-0.1	-0.61	0.54		
3	α_0	7.59	1.8	0.08	0.23	60	3	α_0	0.06	0.06	0.96	-0.01	92
	$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	0.48	0.16	0.87				$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	0.07	0.09	0.93		
	$\beta_{2,t}$	-2.92	-3.72	0				$\beta_{2,t}$	0.02	0.07	0.95		
	$\beta_{3,t}$	-1.48	-2.94	0				$\beta_{3,t}$	-0.09	-0.68	0.5		
6	α_0	10.39	3.36	0	0.38	60	6	α_0	0.06	0.08	0.94	-0.02	89
	$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-0.55	-0.25	0.8				$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	0.55	0.98	0.33		
	$\beta_{2,t}$	-2.51	-4.36	0				$\beta_{2,t}$	0.12	0.55	0.58		
	$\beta_{3,t}$	-1.7	-4.61	0				$\beta_{3,t}$	0.04	0.34	0.74		
9	α_0	11.51	3.96	0	0.29	60	9	α_0	0.23	0.38	0.71	-0.01	86
	$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-2.28	-1.13	0.26				$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	0.48	1.04	0.3		
	$\beta_{2,t}$	-1.47	-2.72	0.01				$\beta_{2,t}$	0.22	1.24	0.22		
	$\beta_{3,t}$	-1.49	-4.3	0				$\beta_{3,t}$	0.1	1.19	0.24		
12	α_0	12.55	4.88	0	0.3	60	12	α_0	0.27	0.56	0.58	0	83
	$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-2.24	-1.25	0.22				$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	0.5	1.37	0.17		
	$\beta_{2,t}$	-0.9	-1.89	0.06				$\beta_{2,t}$	0.18	1.27	0.21		
	$\beta_{3,t}$	-1.45	-4.72	0				$\beta_{3,t}$	0.1	1.52	0.13		
18	α_0	13.42	6.8	0	0.31	60	18	α_0	0.36	1.34	0.18	-0.01	77
	$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-2.05	-1.49	0.14				$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	0.17	0.82	0.42		
	$\beta_{2,t}$	0.49	1.35	0.18				$\beta_{2,t}$	0.08	0.94	0.35		
	$\beta_{3,t}$	-1.14	-4.85	0				$\beta_{3,t}$	0.06	1.49	0.14		
24	α_0	10.58	7.63	0	0.34	60	24	α_0	0.36	2.88	0.01	-0.01	71
	$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-1.63	-1.69	0.1				$\delta\beta_{1,t-1\rightarrow t}$	-0.03	-0.32	0.75		
	$\beta_{2,t}$	0.92	3.58	0				$\beta_{2,t}$	0.04	0.93	0.36		
	$\beta_{3,t}$	-0.65	-3.93	0				$\beta_{3,t}$	0	0.13	0.9		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.5: Resultados de estimación en la muestra del modelo E5 a partir de datos mensuales

E6: Predicción del crecimiento del EMAE utilizando la variación en el riesgo país en el último mes, la pendiente y la curvatura

- Predicción del EMAE Acumulado utilizando la variación en el riesgo país en el último mes $\delta RP_{t-1\rightarrow t}$, y los términos contemporáneos $\beta_{2,t}$ y $\beta_{3,t}$
- Muestra mensual dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:12

- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned} g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{1200}{h} \cdot \ln(EMAE_{t+h} - EMAE_t) \\ g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \delta RP_{t-1 \rightarrow t} + \alpha_2 \cdot \beta_{2,t} + \alpha_3 \cdot \beta_{3,t} + u_t \end{aligned} \quad (7.9)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del EMAE entre los meses t , y $t + h$,

$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$: variación en el riesgo país RP_t entre los meses $t - 1$ y t ,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo de Diebold-Li en el mes t

$$\delta RP_{t-1 \rightarrow t} = RP_t - RP_{t-1} \quad (7.10)$$

$EMAE_{t+h}$: EMAE en el mes $t + h$,

$EMAE_t$: EMAE en el mes t ,

h : horizonte de predicción en meses

En la tabla (7.6) se muestra los resultados de la estimación de los modelos de regresión para las submuestras 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

Este modelo utiliza la variación en el riesgo país en el último mes δRP , y los términos contemporáneos de pendiente β_2 y curvatura β_3 . Este modelo tiene capacidad predictiva del crecimiento de la actividad económica para la submuestra 1, no así para la submuestra 2. Este modelo logra explicar el cambio acumulado del EMAE hasta a 6 meses en adelante con una capacidad del 40%. El coeficiente de los términos β_2 y β_3 son estadísticamente significativo con un nivel de significancia del 99% hasta nueve meses en adelante. El signo negativo del coeficiente del término β_2 es consistente con la interpretación de $\beta_{2,t}$ como el negativo de la pendiente de la curva. Por otro lado el coeficiente del término δRP no tiene significancia estadística para ambas submuestras. El signo negativo del coeficiente del término δRP es consistente con la interpretación de δRP como el aumento de la tasa necesaria para salir a emitir títulos o el riesgo de impago. Este modelo que utiliza la variación en el riesgo país en vez de utilizar la variación en el nivel de la curva presenta una mayor capacidad de predicción. A parte la variable de variación del riesgo país, tiene mayor significancia estadística que la de variación en el nivel de la curva del modelo E5.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	7.55	1.09	0.28	0.06	60
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.17	0.04	0.97		
	$\beta_{2,t}$	-2.74	-2.04	0.05		
	$\beta_{3,t}$	-1.42	-1.7	0.09		
2	α_0	6.02	1.2	0.23	0.16	60
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-0.54	-0.16	0.87		
	$\beta_{2,t}$	-2.94	-3.02	0		
	$\beta_{3,t}$	-1.26	-2.09	0.04		
3	α_0	7.49	1.78	0.08	0.24	60
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	1.4	0.49	0.62		
	$\beta_{2,t}$	-3.03	-3.71	0		
	$\beta_{3,t}$	-1.51	-2.98	0		
6	α_0	9.99	3.3	0	0.4	60
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	3.21	1.57	0.12		
	$\beta_{2,t}$	-2.88	-4.89	0		
	$\beta_{3,t}$	-1.8	-4.92	0		
9	α_0	11.17	3.81	0	0.28	60
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	1.12	0.57	0.57		
	$\beta_{2,t}$	-1.72	-3.03	0		
	$\beta_{3,t}$	-1.55	-4.38	0		
12	α_0	12.28	4.71	0	0.28	60
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.53	0.3	0.77		
	$\beta_{2,t}$	-1.09	-2.16	0.03		
	$\beta_{3,t}$	-1.49	-4.73	0		
18	α_0	13.28	6.62	0	0.28	60
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-0.61	-0.45	0.66		
	$\beta_{2,t}$	0.43	1.11	0.27		
	$\beta_{3,t}$	-1.15	-4.73	0		
24	α_0	10.58	7.59	0	0.33	60
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-1.43	-1.51	0.14		
	$\beta_{2,t}$	0.97	3.59	0		
	$\beta_{3,t}$	-0.63	-3.74	0		

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	0.61	0.38	0.71	-0.02	94
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.34	0.2	0.85		
	$\beta_{2,t}$	0.2	0.42	0.68		
	$\beta_{3,t}$	-0.07	-0.31	0.76		
2	α_0	0.06	0.05	0.96	-0.02	93
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.48	0.39	0.7		
	$\beta_{2,t}$	0.05	0.14	0.89		
	$\beta_{3,t}$	-0.09	-0.57	0.57		
3	α_0	0.04	0.04	0.97	-0.01	92
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.41	0.39	0.7		
	$\beta_{2,t}$	0.01	0.04	0.97		
	$\beta_{3,t}$	-0.1	-0.76	0.45		
6	α_0	0.02	0.03	0.98	-0.02	89
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.71	0.89	0.38		
	$\beta_{2,t}$	0.08	0.39	0.69		
	$\beta_{3,t}$	0	0.02	0.98		
9	α_0	0.21	0.34	0.73	-0.02	86
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.12	0.18	0.86		
	$\beta_{2,t}$	0.2	1.11	0.27		
	$\beta_{3,t}$	0.08	0.93	0.36		
12	α_0	0.24	0.5	0.62	-0.01	83
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.37	0.71	0.48		
	$\beta_{2,t}$	0.15	1.07	0.29		
	$\beta_{3,t}$	0.07	1.14	0.26		
18	α_0	0.35	1.3	0.2	-0.01	77
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.2	0.69	0.49		
	$\beta_{2,t}$	0.07	0.81	0.42		
	$\beta_{3,t}$	0.05	1.27	0.21		
24	α_0	0.36	2.88	0.01	0	71
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.1	0.78	0.44		
	$\beta_{2,t}$	0.04	0.94	0.35		
	$\beta_{3,t}$	0	0.17	0.86		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.6: Resultados de estimación en la muestra del modelo E6 a partir de datos mensuales

7.2. Estimación MCO de modelos de regresión trimestrales

En las siguientes secciones se realiza la estimación de los coeficientes por mínimos cuadrados para los distintos modelos planteado con frecuencia trimestral.

E1: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la pendiente de la curva

- Predicción del PIB Acumulado utilizando el término contemporáneo de β_2 , o más comúnmente conocida como el negativo de la pendiente de la curva
- Muestra trimestral dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:4
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned} g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{400}{h} \cdot \ln(\text{PIB}_{t+h} - \text{PIB}_t) \\ g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \beta_{2,t} + u_t \end{aligned} \quad (7.11)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del PIB entre los trimestres t , y $t+h$,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo Diebold-Li en el trimestre t ,

PIB_{t+h} : PIB en el trimestre $t+h$,

PIB_t : PIB en el trimestre t ,

h : horizonte de predicción en trimestres

En la tabla (7.7) se muestran los resultados de la estimación de los modelos de regresión para la submuestra 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

Los resultados de este modelo nos muestran que el término β_2 contemporáneo logra explicar el cambio acumulado del PIB con una capacidad del 9% a dos trimestres en adelante para la submuestra 1. El signo negativo del coeficiente del término β_2 , o sea α_1 , es consistente con la interpretación de $\beta_{2,t}$, como el negativo de la pendiente de la curva. Esta especificación no tiene capacidad predictiva para la submuestra 2. Esta variable tiene significancia estadística del 90% para dos trimestres en adelante.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	-3.75	-0.66	0.52	0.07	21
	$\beta_{2,t}$	-2.82	-1.59	0.13		
2	α_0	-3.14	-0.65	0.52	0.09	21
	$\beta_{2,t}$	-2.6	-1.72	0.1		
3	α_0	-1.19	-0.27	0.79	0.04	21
	$\beta_{2,t}$	-1.89	-1.37	0.19		
4	α_0	0.68	0.17	0.87	-0.01	21
	$\beta_{2,t}$	-1.18	-0.93	0.36		
6	α_0	5.93	1.87	0.08	-0.02	21
	$\beta_{2,t}$	0.76	0.77	0.45		
8	α_0	6.97	3.24	0	0.1	21
	$\beta_{2,t}$	1.22	1.8	0.09		

(A) Submuestra 1

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	0.24	0.16	0.87	-0.03	31
	$\beta_{2,t}$	0.15	0.5	0.62		
2	α_0	-0.04	-0.03	0.98	-0.03	30
	$\beta_{2,t}$	0.06	0.25	0.8		
3	α_0	-0.15	-0.15	0.88	-0.04	29
	$\beta_{2,t}$	0.03	0.14	0.89		
4	α_0	-0.1	-0.13	0.9	-0.04	28
	$\beta_{2,t}$	-0.01	-0.04	0.97		
6	α_0	0.09	0.22	0.83	-0.03	26
	$\beta_{2,t}$	-0.05	-0.59	0.56		
8	α_0	0.28	1.56	0.13	-0.02	24
	$\beta_{2,t}$	0.03	0.73	0.47		

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.7: Resultados de estimación en la muestra del modelo E1 a partir de datos trimestrales

E2: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la pendiente y la curvatura de la curva

- Predicción del PIB Acumulado utilizando los términos contemporáneos de $\beta_{2,t}$ y $\beta_{3,t}$
- Muestra trimestral dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:4
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned}
 g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{400}{h} \cdot \ln(PIB_{t+h} - PIB_t) \\
 g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \beta_{2,t} + \alpha_2 \cdot \beta_{3,t} + u_t
 \end{aligned}
 \tag{7.12}$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del PIB entre los trimestres t , y $t + h$,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo de Diebold-Li en el trimestre t ,

$\beta_{3,t}$: término β_3 del modelo de Diebold-Li en el trimestre t ,

PIB_{t+h} : PIB en el mes $t + h$,

PIB_t : PIB en el mes t ,

h : horizonte de predicción en trimestres.

En la tabla (7.8) se muestra los resultados de la estimación de los modelos de regresión para las submuestras 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	7.69	0.91	0.37	0.16	21	1	α_0	0.22	0.13	0.9	-0.06	31
	$\beta_{2,t}$	-2.92	-1.73	0.1				$\beta_{2,t}$	0.13	0.26	0.8		
	$\beta_{3,t}$	-1.61	-1.76	0.09				$\beta_{3,t}$	-0.01	-0.03	0.97		
2	α_0	10.76	1.65	0.12	0.33	21	2	α_0	0.07	0.05	0.96	-0.07	30
	$\beta_{2,t}$	-2.72	-2.09	0.05				$\beta_{2,t}$	0.12	0.3	0.77		
	$\beta_{3,t}$	-1.96	-2.77	0.01				$\beta_{3,t}$	0.03	0.19	0.85		
3	α_0	11.75	1.99	0.06	0.3	21	3	α_0	0.23	0.22	0.83	-0.04	29
	$\beta_{2,t}$	-2	-1.7	0.11				$\beta_{2,t}$	0.27	0.8	0.43		
	$\beta_{3,t}$	-1.83	-2.85	0.01				$\beta_{3,t}$	0.13	0.88	0.39		
4	α_0	12.92	2.42	0.03	0.29	21	4	α_0	0.27	0.33	0.74	-0.03	28
	$\beta_{2,t}$	-1.29	-1.2	0.24				$\beta_{2,t}$	0.24	0.89	0.38		
	$\beta_{3,t}$	-1.73	-2.97	0.01				$\beta_{3,t}$	0.13	1.12	0.28		
6	α_0	16.36	4.1	0	0.34	21	6	α_0	0.28	0.63	0.54	-0.02	26
	$\beta_{2,t}$	0.67	0.84	0.41				$\beta_{2,t}$	0.09	0.58	0.57		
	$\beta_{3,t}$	-1.47	-3.39	0				$\beta_{3,t}$	0.07	1.07	0.29		
8	α_0	13.4	4.69	0	0.36	21	8	α_0	0.25	1.25	0.23	-0.06	24
	$\beta_{2,t}$	1.16	2.03	0.06				$\beta_{2,t}$	0	0.06	0.96		
	$\beta_{3,t}$	-0.91	-2.92	0.01				$\beta_{3,t}$	-0.01	-0.35	0.73		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.8: Resultados de estimación en la muestra del modelo E2 a partir de datos trimestrales

Los resultados de este modelo nos muestran que los términos contemporáneos de pendiente y curvatura de la curva tiene capacidad predictiva para estimar el cambio acumulado del PIB para la submuestra 1. Este modelo permite explicar el crecimiento de la actividad económica con un 33% a dos trimestres adelantado. Se observa que a medida que aumenta el horizonte de predicción, el modelo pierde, como es esperado, capacidad predictiva. A su vez, se observa que el término β_2 es negativo para los horizontes de hasta cuatro trimestres, y el estadístico t de este término es menor a dos. Por otro lado, el término β_3 es también estadísticamente significativo en los ocho trimestres, siendo los estadístico t menor a dos.

E3: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la variación en el nivel de la curva en el último trimestre

- Predicción del PIB Acumulado utilizando la variación en el nivel de la curva en el último trimestre $\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$
- Muestra trimestral dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:4

- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned} g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{400}{h} \cdot \ln(PIB_{t+h} - PIB_t) \\ g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t} + u_t \end{aligned} \quad (7.13)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del PIB entre los trimestres t , y $t + h$,

$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$: variación del término β_1 entre los trimestres $t - 1$ y t ,

$$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t} = \beta_{1,t} - \beta_{1,t-1} \quad (7.14)$$

PIB_{t+h} : PIB en el trimestre $t + h$,

PIB_t : PIB en el trimestre t ,

h : horizonte de predicción en trimestres

En la tabla (7.9) se muestran los resultados de la estimación de los modelos de regresión para las submuestras 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	5.27	2.45	0.02	0.01	20	1	α_0	-0.35	-0.3	0.77	-0.01	30
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-3.23	-1.09	0.29				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.7	0.87	0.39		
2	α_0	5.09	2.8	0.01	0.04	20	2	α_0	-0.32	-0.34	0.73	0.01	29
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-3.33	-1.33	0.2				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.67	1.07	0.29		
3	α_0	4.91	3.1	0.01	0.07	20	3	α_0	-0.3	-0.38	0.71	-0.02	28
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-3.48	-1.59	0.13				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.38	0.72	0.48		
4	α_0	4.46	3.07	0.01	0.03	20	4	α_0	-0.07	-0.12	0.91	-0.01	27
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-2.45	-1.22	0.24				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.33	0.8	0.43		
6	α_0	3.59	3.11	0.01	-0.04	20	6	α_0	0.22	0.62	0.54	-0.04	25
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.9	-0.56	0.58				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.08	-0.34	0.74		
8	α_0	3.03	3.69	0	-0.05	20	8	α_0	0.18	1.12	0.27	-0.05	23
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.32	0.28	0.78				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.02	-0.18	0.86		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.9: Resultados de estimación en la muestra del modelo E3 a partir de datos trimestrales

El término $\delta\beta_1$ corresponde a la variación del nivel de la curva en el último trimestre. Esta variación incluye tanto a variaciones debidas a la Argentina, a la curva libre de riesgo de los Estados Unidos, y otros factores. Los resultados de este modelo nos muestran que el término $\delta\beta_1$ logra explicar el cambio acumulado del PBI hasta cuatro trimestres en adelante. La capacidad predictiva del modelo es máxima para tres trimestres en adelante, siendo del 7%. Por otro lado, el coeficiente del término $\delta\beta_1$, o sea α_1 , tiene el signo correcto. El

signo negativo del coeficiente es consistente con la interpretación de $\delta\beta_1$ como el aumento de la tasa necesaria para salir a emitir títulos o el riesgo de impago. La variable explicativa tiene una significancia estadística del 75 % para un horizonte de predicción de hasta cuatro trimestres. Estos resultados fueron obtenidos a partir de la estimación realizada en la submuestra 1. Para la submuestra 2, este modelo no tiene la suficiente capacidad predictiva.

E4: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la variación en el riesgo país en el último trimestre

- Predicción del PIB Acumulado utilizando la variación en el riesgo país en el último trimestre, $\delta RP_{t-h \rightarrow t}$
- Muestra trimestral dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:4
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned} g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{400}{h} \cdot \ln(PIB_{t+h} - PIB_t) \\ g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \delta RP_{t-1 \rightarrow t} + u_t \end{aligned} \quad (7.15)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del PIB entre los trimestres t , y $t+h$,

$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$: variación en el riesgo país argentino RP_t entre los trimestres $t-1$ y t ,

$$\delta RP_{t-1 \rightarrow t} = RP_t - RP_{t-1} \quad (7.16)$$

PIB_{t+h} : PIB en el trimestre $t+h$,

PIB_t : PIB en el trimestre t ,

h : horizonte de predicción en trimestres

En la tabla (7.10) se muestran los resultados de la estimación de los modelos de regresión para las submuestras 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

El término RP_t corresponde al riesgo país argentino elaborado por JP Morgan[©]. La variación temporal de este término, incluye variaciones debidas a la curva de rendimientos argentina sin tener en cuenta variaciones respecto a la curva libre de riesgo de los Estados Unidos. Los resultados de este modelo nos muestran que el término δRP logra explicar el cambio acumulado del PIB hasta 4 trimestres en adelante para la submuestra 1. La capacidad predictiva de este modelo es máxima para tres trimestres en adelante, siendo del 6%. El signo negativo del coeficiente del término δRP , o sea α_1 , es consistente con la interpretación

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	5.05	2.4	0.03	0.01	20	1	α_0	-0.4	-0.35	0.73	0.03	30
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-3.13	-1.13	0.27				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	1.52	1.35	0.19		
2	α_0	4.82	2.69	0.01	0.03	20	2	α_0	-0.33	-0.35	0.73	-0.01	29
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-2.91	-1.23	0.23				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.81	0.88	0.39		
3	α_0	4.64	2.96	0.01	0.06	20	3	α_0	-0.31	-0.39	0.7	-0.03	28
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-3.07	-1.49	0.15				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.32	0.41	0.69		
4	α_0	4.26	2.98	0.01	0.01	20	4	α_0	-0.07	-0.11	0.91	0	27
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-2.14	-1.13	0.27				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.6	0.99	0.33		
6	α_0	3.55	3.16	0.01	-0.02	20	6	α_0	0.24	0.68	0.51	-0.02	25
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-1.11	-0.75	0.46				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.23	0.69	0.5		
8	α_0	3.13	3.91	0	-0.05	20	8	α_0	0.18	1.21	0.24	0.02	23
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	-0.41	-0.39	0.7				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.17	1.24	0.23		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.10: Resultados de estimación en la muestra del modelo E4 a partir de datos trimestrales

de δRP como el aumento de la tasa necesaria para salir a emitir títulos o el riesgo de impago. Por otro lado, este término tiene una significancia estadística arriba del 70% para un periodo de pronóstico de hasta 4 trimestres. El modelo que utiliza el riesgo país tiene una mayor capacidad de explicar el crecimiento de la actividad económica que el modelo equivalente que utiliza el nivel de la curva.

E5: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la variación en el nivel de la curva en el último trimestre, la pendiente y la curvatura

- Predicción del PIB Acumulado utilizando la variación en el nivel de la curva en el último trimestre $\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$ y el término contemporáneo $\beta_{2,t}$
- Muestra trimestral dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:4
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned}
 g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{400}{h} \cdot \ln(PIB_{t+h} - PIB_t) \\
 g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t} + \alpha_2 \cdot \beta_{2,t} + \alpha_3 \cdot \beta_{3,t} + u_t
 \end{aligned} \tag{7.17}$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del PIB entre los trimestres t , y $t+h$,

$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$: variación del término β_1 entre los trimestres $t-1$ y t ,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo de Diebold-Li en el trimestre t ,

$\beta_{3,t}$: término β_3 del modelo de Diebold-Li en el trimestre t

$$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t} = \beta_{1,t} - \beta_{1,t-1} \quad (7.18)$$

PIB_{t+h} : PIB en el trimestre $t+h$,

PIB_t : PIB en el trimestre t ,

h : horizonte de predicción en trimestres

En la tabla (7.11) se muestra los resultados de la estimación de los modelos de regresión para las submuestras 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	7.99	0.89	0.39	0.11	20	1	α_0	0.22	0.13	0.9	-0.08	30
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.24	-0.07	0.94				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.72	0.81	0.42		
	$\beta_{2,t}$	-2.93	-1.55	0.14				$\beta_{2,t}$	0.24	0.44	0.66		
	$\beta_{3,t}$	-1.63	-1.54	0.14				$\beta_{3,t}$	0.06	0.24	0.81		
2	α_0	10.77	1.55	0.14	0.27	20	2	α_0	0.11	0.08	0.93	-0.06	29
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.11	-0.04	0.97				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.79	1.14	0.27		
	$\beta_{2,t}$	-2.71	-1.85	0.08				$\beta_{2,t}$	0.23	0.55	0.59		
	$\beta_{3,t}$	-1.95	-2.37	0.03				$\beta_{3,t}$	0.11	0.57	0.58		
3	α_0	11.5	1.83	0.09	0.25	20	3	α_0	0.27	0.25	0.8	-0.04	28
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.9	-0.41	0.69				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.59	1.04	0.31		
	$\beta_{2,t}$	-1.82	-1.38	0.19				$\beta_{2,t}$	0.35	1.01	0.32		
	$\beta_{3,t}$	-1.7	-2.29	0.04				$\beta_{3,t}$	0.18	1.17	0.25		
4	α_0	12.72	2.23	0.04	0.22	20	4	α_0	0.35	0.41	0.69	-0.01	27
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.15	-0.08	0.94				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.54	1.22	0.23		
	$\beta_{2,t}$	-1.23	-1.03	0.32				$\beta_{2,t}$	0.3	1.1	0.28		
	$\beta_{3,t}$	-1.68	-2.49	0.02				$\beta_{3,t}$	0.18	1.44	0.16		
6	α_0	16.12	3.84	0	0.29	20	6	α_0	0.28	0.61	0.55	-0.07	25
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.34	0.23	0.82				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.02	0.1	0.92		
	$\beta_{2,t}$	0.66	0.75	0.47				$\beta_{2,t}$	0.09	0.56	0.58		
	$\beta_{3,t}$	-1.47	-2.96	0.01				$\beta_{3,t}$	0.07	1	0.33		
8	α_0	13.13	4.67	0	0.36	20	8	α_0	0.22	1.11	0.28	-0.1	23
	$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	0.83	0.83	0.42				$\delta\beta_{1,t-1 \rightarrow t}$	-0.04	-0.42	0.68		
	$\beta_{2,t}$	1.08	1.83	0.09				$\beta_{2,t}$	0.01	0.12	0.91		
	$\beta_{3,t}$	-0.95	-2.86	0.01				$\beta_{3,t}$	-0.01	-0.37	0.71		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.11: Resultados de estimación en la muestra del modelo E5 a partir de datos trimestrales

Este modelo tiene como variables explicativas la variación en el nivel de la curva en el último trimestre $\delta\beta_1$, y los términos contemporáneos de pendiente β_2 y curvatura β_3 . Este modelo tiene capacidad predictiva del crecimiento de la actividad económica para la submuestra 1, no así para la submuestra 2. Su capacidad de explicación es hasta el 22%

para cuatro trimestres en adelante, y aumenta al 27% para dos trimestres. La significancia estadística de los términos de la curva son similares a los obtenidos para el modelo E2. Los signos de los términos son de acuerdo al significado económico. O sea el signo negativo del coeficiente del término β_2 es consistente con la interpretación de $\beta_{2,t}$ como el negativo de la pendiente de la curva. Por otro lado el signo negativo del coeficiente del término $\delta\beta_1$ es consistente con la interpretación de $\delta\beta_1$ como el aumento de la tasa necesaria para salir a emitir títulos o el riesgo de impago. Cabe aclarar que como se obtuvo en el modelo E3, la significancia estadística de este término es baja.

E6: Predicción del crecimiento del PIB utilizando la variación en el riesgo país en el último trimestre, la pendiente y la curvatura

- Predicción del PIB Acumulado utilizando la variación en el riesgo país en el último trimestre $\delta RP_{t-h \rightarrow t}$, y el término contemporáneo $\beta_{2,t}$
- Muestra trimestral dividida en dos submuestras. Submuestra 1: 2006:1 a 2011:1, Submuestra 2: 2011:1 a 2018:4
- El modelo estimado es:

$$\begin{aligned} g_{t \rightarrow t+h} &= \frac{400}{h} \cdot \ln(PIB_{t+h} - PIB_t) \\ g_{t \rightarrow t+h} &= \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \delta RP_{t-1 \rightarrow t} + \alpha_2 \cdot \beta_{2,t} + \alpha_3 \cdot \beta_{3,t} + u_t \end{aligned} \quad (7.19)$$

donde,

$g_{t \rightarrow t+h}$: crecimiento anualizado del PIB entre los trimestres t , y $t+h$,

$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$: variación en el riesgo país RP_t entre los trimestres $t-1$ y t ,

$\beta_{2,t}$: término β_2 del modelo de Diebold-Li en el trimestre t

$$\delta RP_{t-1 \rightarrow t} = RP_t - RP_{t-1} \quad (7.20)$$

PIB_{t+h} : PIB en el mes $t+h$,

PIB_t : PIB en el mes t ,

h : horizonte de predicción en trimestres.

En la tabla (7.12) se muestra los resultados de la estimación de los modelos de regresión para la submuestra 1 y 2; y para cada horizonte de predicción.

Este modelo tiene como variables explicativas la variación en el riesgo país en el último trimestre δRP , y los términos contemporáneos de pendiente β_2 y curvatura β_3 . Este modelo

h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs	h	Variable	Coef	tTest	pvalor	R2aj	Obs
1	α_0	8.18	0.9	0.38	0.11	20	1	α_0	0.17	0.1	0.92	-0.03	30
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.32	0.1	0.92				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	1.61	1.39	0.18		
	$\beta_{2,t}$	-3.05	-1.58	0.13				$\beta_{2,t}$	0.16	0.3	0.76		
	$\beta_{3,t}$	-1.72	-1.55	0.14				$\beta_{3,t}$	-0.03	-0.12	0.9		
2	α_0	11.23	1.61	0.13	0.28	20	2	α_0	0.05	0.04	0.97	-0.08	29
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.99	0.41	0.69				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.84	0.87	0.39		
	$\beta_{2,t}$	-2.95	-1.98	0.06				$\beta_{2,t}$	0.15	0.35	0.73		
	$\beta_{3,t}$	-2.13	-2.48	0.02				$\beta_{3,t}$	0.03	0.15	0.88		
3	α_0	11.7	1.84	0.08	0.24	20	3	α_0	0.2	0.18	0.86	-0.08	28
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.02	0.01	0.99				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.29	0.36	0.72		
	$\beta_{2,t}$	-2	-1.47	0.16				$\beta_{2,t}$	0.28	0.81	0.42		
	$\beta_{3,t}$	-1.82	-2.33	0.03				$\beta_{3,t}$	0.13	0.84	0.41		
4	α_0	13.05	2.27	0.04	0.23	20	4	α_0	0.3	0.36	0.73	-0.04	27
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.67	0.34	0.74				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.56	0.9	0.38		
	$\beta_{2,t}$	-1.41	-1.16	0.26				$\beta_{2,t}$	0.24	0.88	0.39		
	$\beta_{3,t}$	-1.82	-2.57	0.02				$\beta_{3,t}$	0.12	1.03	0.31		
6	α_0	16.2	3.82	0	0.29	20	6	α_0	0.3	0.64	0.53	-0.06	25
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.35	0.23	0.82				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.19	0.57	0.57		
	$\beta_{2,t}$	0.65	0.72	0.48				$\beta_{2,t}$	0.09	0.56	0.58		
	$\beta_{3,t}$	-1.49	-2.85	0.01				$\beta_{3,t}$	0.07	1	0.33		
8	α_0	12.95	4.47	0	0.33	20	8	α_0	0.25	1.3	0.21	-0.02	23
	$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.01	0.01	0.99				$\delta RP_{t-1 \rightarrow t}$	0.19	1.34	0.2		
	$\beta_{2,t}$	1.24	2	0.06				$\beta_{2,t}$	0.02	0.3	0.77		
	$\beta_{3,t}$	-0.84	-2.37	0.03				$\beta_{3,t}$	-0.01	-0.27	0.79		

(A) Submuestra 1

(B) Submuestra 2

CUADRO 7.12: Resultados de estimación en la muestra del modelo E6 a partir de datos trimestrales

tiene capacidad predictiva del crecimiento de la actividad económica para la submuestra 1, no así para la submuestra 2. Su capacidad de explicación es del 23 % para cuatro trimestres en adelante, y aumenta al 28 % para dos trimestres. La significancia estadística de los términos de la curva es similar a las del modelo E2. Los signos de los términos son de acuerdo al significado económico. O sea el signo negativo del coeficiente del término β_2 es consistente con la interpretación de $\beta_{2,t}$ como el negativo de la pendiente de la curva. Por otro lado el signo negativo del coeficiente del término δRP es consistente con la interpretación de $\delta\beta_1$ como el aumento de la tasa necesaria para salir a emitir títulos o el riesgo de impago. Se observa que los modelos que utilizan la variación temporal del riesgo país tienen mayor capacidad explicativa que los modelos que utilizan la variación del nivel de la curva.

7.3. Descripción técnica de bonos utilizados en el trabajo

A continuación se muestra una planilla de las características principales de los títulos que se utilizan en el trabajo como ser las condiciones de emisión, fecha de emisión, plazo (*maturity*), forma de amortización, fecha de pago de interés, la tasa, y el monto emitido. Los bonos cuyos *tickers* son AA19, AA21, AA26, AA46, AL28, AL36, A2E2 y A2E7 se corresponden respectivamente con los títulos XA19, XA21, XA26, XA46, XL28, XL36, X2E2, X2E7. La diferencia radica en que estos últimos fueron registrados en la SEC.

Símbolo	ISIN	Descripción	Características					Ley
			Fecha de emisión	Fecha de vencimiento	Monto nominal	Interés	Forma de amortización	
RG12	ARARGE034678	Bonos del gobierno nacional en dólares estadounidenses, Libor 2012- 1era serie	03/02/2002	03/08/2012	16.343.224.500,00	Tasa Libor a 6 meses de plazo pagaderos por semestre vencido. La tasa será determinada a las 11:00 hs. En Londres del segundo día hábil inmediatamente anterior al inicio de c/período de interés y ajustada a un año calendario de 365 o 366 días, s/corresponda. Para el cálculo de intereses se considerará desde e incluyendo el 1er. Día de devengamiento de intereses, hasta y excluyendo el último día del período. P/determinar intereses se consideran días efectmte. Transcurridos. 1er. Vto.: 05/08/2002. 8 cuotas anuales, iguales y consecutivas equivalentes cada una al 12,50 % del monto emitido. Primer vencimiento: 03/08/2005.		Nacional
RA13	ARARGE035709	Bonos del Gobierno Nacional en dólares estadounidenses 2013", Primera serie	30/10/2002	30/04/2013	1.941.938.800,00	Devengan interés sobre saldos a partir de la fecha de emisión, a la tasa para depósitos en eurodólares a 6 meses de plazo en el mercado interbancario de Londres (LIBOR), con un tope del 3 % anual, pagaderos por semestre vencido. La tasa Libor será determinada a las 11 hs. en la ciudad de Londres, del segundo día hábil inmediato anterior al inicio de cada período de interés y ajustada a un año calendario de 365 ó 366 días, s/corresponda, teniendo en cuenta los días efectivamente transcurridos, y como base los días del año correspondientes. Para el cálculo se considera desde e incluyendo el 1er. día de devengamiento de intereses, hasta y excluyendo el último día del período. En caso que la fecha de pago ocurriera un día inhábil en Buenos Aires, Nueva York o Londres, el pago de intereses se efectivizará el día hábil inmediato siguiente, devengándose intereses hasta la fecha de efectivo pago; en estos casos el período siguiente se iniciará apartir de dicha fecha.	En ocho cuotas anuales, iguales y consecutivas, equivalentes cada una al 12,50 % del monto emitido. Primer vencimiento: 30/04/2006.	Nacional

CUADRO 7.13: Listado 1 - Descripción Técnica

Símbolo	ISIN	Descripción	Fecha de emisión	Características				
				Fecha de vencimiento	Monto nominal	Interés	Forma de amortización	Ley
DIA0	ARARGE03G688	Bonos de la Republica Argentina Discount en dólares estadounidenses regidos por ley Argentina	31/12/2003	31/12/2033	131.475.870,00	Los títulos devengarán intereses al 8,28% anual, calculados sobre la base de un año de 360 días integrado por doce meses de 30 días cada uno. Una parte de los intereses devengados antes del 31.12.13 se pagará en efectivo y otra parte será capitalizada. Esto significa que en la fecha de pago pertinente la porción de los intereses que se capitaliza no se paga en efectivo sino que, por el contrario, se suma el monto de capital de los títulos Discount, y los cálculos futuros de los intereses se basan en este monto de capital ajustado. Los pagos en efectivo serán efectuados en la moneda en la que estén denominados los Bonos Discount corresp. Detalle de las tasas anuales: Desde 31.12.09 hasta el 31.12.13 (exclusive): 5,77% en efectivo y 2,51% se capitaliza. Desde 31.12.13 hasta el 31.12.33 (exclusive): efectivo 8,28%. Las fechas de pago de intereses para los títulos Discount son el 30 de junio y el 31 de diciembre de cada año.	En 20 cuotas semestrales iguales el 30 de junio y el 31 de diciembre de cada año, a partir del 30/06/2024. Cada uno de los 20 pagos semestrales incluirá los montos capitalizados devengados antes de la primera fecha de amortización.	Nacional
DICA	ARARGE03E113	Títulos Discount denominados en dólares estadounidenses (regidos por la ley Argentina)	31/12/2003	31/12/2033	4.901.085.505,00	Los títulos devengarán intereses al 8,28% anual, calculados sobre la base de un año de 360 días integrado por doce meses de 30 días cada uno, desde el 31.12.03 inclusive, hasta pero sin incluir el 31.12.33. Una parte de los intereses devengados antes del 31.12.13 se pagará en efectivo y otra parte será capitalizada. Esto significa que en la fecha de pago pertinente la porción de los intereses que se capitaliza no se paga en efectivo sino que, por el contrario, se suma el monto de capital de los títulos Discount, y los cálculos futuros de los intereses se basan en este monto de capital ajustado. Porción que se capitalizará: Desde 31.12.03 hasta el 31.12.08 (exclusive): 4,31%; Desde 31.12.08 hasta el 31.12.13 (exclusive): 2,51%. Las fechas de pago de intereses para los títulos Discount son el 30 de junio y el 31 de diciembre de cada año. La porción de los intereses que debería haberse pagado en efectivo el 30.06.04 y 31.12.04 será pagada en efectivo en la Fecha de Liquidación.	En 20 cuotas semestrales el 30 de junio y el 31 de diciembre de cada año, comenzando el 30 de junio de 2024. Cada uno de los 20 pagos semestrales incluirá los montos capitalizados devengados antes de la primera fecha de amortización. Las cuotas de los títulos denominados en dólares estadounidenses serán iguales.	Nacional

CUADRO 7.14: Listado 2 - Descripción Técnica

Símbolo	ISIN	Descripción	Fecha de emisión	Fecha de vencimiento	Características			Ley
					Monto nominal	Interés	Forma de amortización	
DICY	US040114GL81	Títulos Discount en dólares estadounidenses regidos por ley de Nueva York con vencimiento en diciembre de 2033	31/12/2003	31/12/2033	3.048.488.227,00	Los títulos devengarán intereses al 8,28% anual, calculados sobre la base de un año de 360 días integrado por doce meses de 30 días cada uno, desde el 31.12.03 inclusive, hasta pero sin incluir el 31.12.33. Una parte de los intereses devengados antes del 31.12.13 se pagará en efectivo y otra parte será capitalizada. Esto significa que en la fecha de pago pertinente la porción de los intereses que se capitaliza no se paga en efectivo sino que, por el contrario, se suma el monto de capital de los títulos Discount, y los cálculos futuros de los intereses se basan en este monto de capital ajustado. Porción que se capitalizará: Desde 31.12.03 hasta el 31.12.08 (exclusive): 4,31%; Desde 31.12.08 hasta el 31.12.13 (exclusive): 2,51%. Las fechas de pago de intereses para los títulos Discount son el 30 de junio y el 31 de diciembre de cada año. La porción de los intereses que debería haberse pagado en efectivo el 30.06.04 y 31.12.04 será pagada en efectivo en la Fecha de Liquidación.	En 20 cuotas semestrales el 30 de junio y el 31 de diciembre de cada año, comenzando el 30 de junio de 2024. Cada uno de los 20 pagos semestrales incluirá los montos capitalizados devengados antes de la primera fecha de amortización. Las cuotas de los títulos denominados en dólares estadounidenses serán iguales	Extranjera
DIYO	XS0501194756	Bonos Internacionales de la Republica Argentina Discount en dólares estadounidenses regidos por la ley de Nueva York (canjeados por Tit.Elegibles pre-2005, PAR 2005 o Cuasipar 2005)	31/12/2003	31/12/2033	924.239.217,00	Los títulos devengarán intereses al 8,28% anual, calculados sobre la base de un año de 360 días integrado por doce meses de 30 días cada uno. Una parte de los intereses devengados antes del 31.12.13 se pagará en efectivo y otra parte será capitalizada. Esto significa que en la fecha de pago pertinente la porción de los intereses que se capitaliza no se paga en efectivo sino que, por el contrario, se suma el monto de capital de los títulos Discount, y los cálculos futuros de los intereses se basan en este monto de capital ajustado. Detalle de las tasas anuales: Desde 31.12.09 hasta el 31.12.13 (exclusive): 5,77% en efectivo y 2,51% se capitaliza. Desde 31.12.13 hasta el 31.12.33 (exclusive): 8,28% en efectivo. Las fechas de pago de intereses para los títulos Discount son el 30 de junio y el 31 de diciembre de cada año.	20 cuotas semestrales iguales el 30 de junio y el 31 de diciembre de cada año, comenzando el 30.06.2024. Cada uno de los 20 pagos semestrales incluirá los montos capitalizados devengados antes de la primera fecha de amortización.	Extranjera

CUADRO 7.15: Listado 3 - Descripción Técnica

Símbolo	ISIN	Descripción	Fecha de emisión	Fecha de vencimiento	Características			Ley
					Monto nominal	Interés	Forma de amortización	
PAA0	ARARGE03G704	Bonos de la Republica Argentina a la Par en dólares estadounidenses regidos por la ley Argentina	31/12/2003	31/12/2038	71.439.702,00	Semestral por período vencido, calculado sobre la base de un año de 360 días, a las siguientes tasas anuales: 30.09.09 al 31.03.19 exclusive: 2,50%; 31.03.19 al 31.03.29 exclusive: 3,75% y del 31.03.29 al 31.12.38 exclusive: 5,25%. Fechas de pago: 31 de marzo y 30 de septiembre de cada año y el 31 de diciembre de 2038.	En 20 cuotas semestrales iguales. Las primeras 19 se pagarán el 31 de marzo y el 30 de septiembre de cada año, comenzando el 30.09.29 y la última cuota el 31.12.38.	Nacional
PARA	ARARGE03E097	Títulos Par denominados en dólares estadounidenses (regidos por la ley Argentina)	31/12/2003	31/12/2038	1.229.562.842,00	Devengan por el período 31.12.03 al 31.03.09 (exclusive) el 1,33%; por el período 31.03.09 al 31.03.19 (exclusive) el 2,50%; por el período 31.03.19 al 31.03.29 (exclusive) el 3,75% y por el período 31.03.29 al 31.12.38 (exclusive) el 5,25%. Las fechas de pago son el 31 de marzo y el 30 de setiembre de cada año y el 31 de diciembre de 2038. Se calculan sobre la base de un año de 360 días integrado por 12 meses de 30 días cada uno. Los intereses devengados desde el 31.12.03 al 31.03.05, exclusive, se pagarán en efectivo en la Fecha de Liquidación (prevista para el 01.04.05). En la primera fecha de pago de intereses siguiente a la Fecha de Liquidación se pagarán los intereses devengados al 31.03.05, inclusive, hasta pero sin incluir esa fecha de pago.	En 20 cuotas iguales. Las primeras 19 cuotas semestrales se pagarán el 31 de marzo y el 30 de setiembre de cada año, comenzando el 30.09.29 y se pagará la última cuota el 31.12.38.	Nacional
PARY	US040114GK09	Títulos Par en dólares estadounidenses regidos por la ley de Nueva York.	31/12/2003	31/12/2038	5.296.689.195,00	Devengan por el período 31.12.03 al 31.03.09 (exclusive) el 1,33%; por el período 31.03.09 al 31.03.19 (exclusive) el 2,50%; por el período 31.03.19 al 31.03.29 (exclusive) el 3,75% y por el período 31.03.29 al 31.12.38 (exclusive) el 5,25%. Las fechas de pago son el 31 de marzo y el 30 de setiembre de cada año y el 31 de diciembre de 2038. Se calculan sobre la base de un año de 360 días integrado por 12 meses de 30 días cada uno. Los intereses devengados desde el 31.12.03 al 31.03.05, exclusive, se pagarán en efectivo en la Fecha de Liquidación (prevista para el 01.04.05). En la primera fecha de pago de intereses siguiente a la Fecha de Liquidación se pagarán los intereses devengados al 31.03.05, inclusive, hasta pero sin incluir esa fecha de pago.	En 20 cuotas. Las primeras 19 cuotas semestrales se pagarán el 31 de marzo y el 30 de septiembre de cada año, comenzando el 30.09.29, y pagará la última cuota el 31.12.38.	Extranjera
PAY0	XS0501195647	Bonos Internacionales de la Republica Argentina a la Par en dólares estadounidenses regidos por la ley de Nueva York (canjeados por Tit. Elegibles pre-2005 o Descuento 2005)	31/12/2003	31/12/2038	95.304.820,00	Semestral por período vencido, calculado sobre la base de un año de 360 días, a las siguientes tasas anuales: 30.09.09 al 31.03.19 exclusive: 2,50%; 31.03.19 al 31.03.29 exclusive: 3,75% y del 31.03.29 al 31.12.38 exclusive: 5,25%. Fechas de pago: 31 de marzo y 30 de septiembre de cada año y el 31 de diciembre de 2038.	En 20 cuotas semestrales iguales. Las primeras 19 se pagarán el 31 de marzo y el 30 de septiembre de cada año, comenzando el 30.09.29 y la última cuota el 31.12.38	Extranjera

CUADRO 7.16: Listado 4 - Descripción Técnica

Símbolo	ISIN	Descripción	Características					
			Fecha de emisión	Fecha de vencimiento	Monto nominal	Interés	Forma de amortización	Ley
RO15	ARARGE03F144	Bonos del Gobierno Nacional en dólares estadounidenses 7% P.A. 2015	03/10/2005	03/10/2015	5.699.808.993,00	Tasa fija del 7% p.a. pagaderos semestralmente, calculados sobre la base de un año de 360 días integrado por 12 meses de 30 días cada uno. Las fechas de pago de intereses serán el 3 de abril y el 3 de octubre de cada año hasta el vencimiento. Cuando el vencimiento de un cupón no fuere un día hábil, la fecha de pago será el día hábil inmediato posterior a la fecha de vencimiento original.	Integramente al vencimiento	Nacional
AM11	ARARGE03F243	Bono de la Nación Argentina en dólares estadounidenses 7% 2011 - Bonar V	28/03/2006	28/03/2011	1.500.000.000	Devengan semestralmente una tasa del 7% nominal anual, calculada sobre la base de un año de 360 días, integrado por 12 meses de 30 días cada uno. Las fechas de pago de intereses serán el 28/3 y el 28/9 de cada año	Integramente al vencimiento	Nacional
AS13	ARARGE03F342	Bono de la Nación Argentina en dólares estadounidenses 7% 2013 - Bonar VII	12/09/2006	12/09/2013	2.000.000.000,00	Tasa fija del 7% nominal anual, calculada sobre la base de un año de 360 días, integrado por 12 meses de 30 días cada uno. Las fechas de pago serán el 12 de marzo y el 12 de setiembre de cada año. Primer servicio el 12/03/07.	Integramente al vencimiento	Nacional
AA17	ARARGE03F441	Bono de la Nación Argentina en dólares estadounidenses 7% 2017 Bonar X	17/04/2007	17/04/2017	6.937.652.858,00	Devengan semestralmente una tasa fija del 7% nominal anual, calculada sobre la base de un año de 360 días, integrado por 12 meses de 30 días cada uno. Las fechas de pago de intereses serán el 17 de abril y el 17 de octubre de cada año.	Integramente al vencimiento	Nacional
GJ17	XS0501195480	Bonos Internacionales globales de la República Argentina en dólares estadounidenses 8,75% 2017"	02/06/2010	02/06/2017	965.783.702,00	8,75% anual, desde la Fecha de Liquidación Inicial (02/06/10), pagaderos semestralmente por período vencido y calculados sobre la base de un año de 360 días integrado por 12 meses de 30 días cada uno. Las fechas de pago son el 2 de junio y el 2 de diciembre de cada año, comenzando el 02.12.10.	Integralmente al vencimiento	Extranjera
AN18	ARARGE03H132	Bono de la nación Argentina en dólares estadounidenses 9% 2018"	29/11/2011	29/11/2018	3.374.359.680,00	Tasa fija del 9% nominal anual, pagadera semestralmente el 29 de mayo y el 29 de noviembre de cada año, siendo la primera fecha de pago el 29/05/12. Los intereses se calculan sobre la base de un año de 360 días integrado por 12 meses de 30 días cada uno. Cuando el vto. de un servicio no fuere un día hábil, la fecha de pago será el día hábil inmediato posterior a la fecha de vto. original, y el cálculo del mismo se realizará hasta la fecha de vto. original.	Integramente al vencimiento	Nacional

CUADRO 7.17: Listado 5 - Descripción Técnica

Símbolo	ISIN	Descripción	Fecha de emisión	Características				Ley
				Fecha de vencimiento	Monto nominal	Interés	Forma de amortización	
AY24	ARARGE03H413	Bonos de la nación Argentina en dólares estadounidenses 8,75% 2024 (Bonar 2024)	07/05/2014	07/05/2024	14.901.155.217,00	Devengan una tasa del 8,75% nominal anual, pagaderos semestralmente los días 7 de mayo y 7 de noviembre de cada año, calculados sobre la base de un año de 360 días integrado por 12 meses de 30 días cada uno. La primera fecha de pago será el 7 de noviembre de 2014. Cuando el vencimiento de un servicio no fuere un día hábil, la fecha de pago será el día hábil inmediato posterior a la fecha de vencimiento original, pero el cálculo del mismo se realizará hasta la fecha de vencimiento original.	En seis cuotas anuales y consecutivas, comenzando el 5to año posterior a la fecha de emisión (2019). Las primeras cinco cuotas serán del 16,66% y la última del 16,70%.	Nacional
AO20	ARARGE3200U1	Bonos de la nación Argentina en dólares estadounidenses 8% 2020*(Bonar 2020 USD)	08/10/2015	08/10/2020	1.204.840.363,00	Devengan una tasa del 8% nominal anual, pagaderos semestralmente los días 8 de abril y 8 de octubre de cada año, calculados sobre la base de un año de 360 días integrado por 12 meses de 30 días cada uno. La primera fecha de pago será el 8 de abril de 2016. Cuando el vencimiento de un servicio no fuere un día hábil, la fecha de pago será el día hábil inmediato posterior a la fecha de vencimiento original, devengándose intereses hasta la fecha de vencimiento original.	En una cuota al vencimiento.	Nacional
AD16	ARARGE320150	Bono de la Nación Argentina en dólares estadounidenses 6% 2016 (Bonar USD 2016)	29/12/2015	29/12/2016	1.056.535.137,00	Tasa del 6% nominal anual - pago mensaul - 1ra. fecha de pago 29/05/2016	En 8 cuotas mensuales iguales y consecutivas del 12,5% junto con los intereses 1ra. fecha de pago 29/05/2016.	Nacional
AD25	ARARGE320176	Bonos de la Nación Argentina en dólares estadounidenses 7,875% 2025 ("Bonar 7,875% 2025")	30/12/2015	30/12/2025	4.510.462.575,00	Se devengan a una tasa fija del 7,875% nominal anual, se pagan los días 30 de junio y 30 de diciembre y se calculan sobre un año de 360 días integrado por 12 meses de 30 días cada uno.	En una cuota al vencimiento	Nacional

CUADRO 7.18: Listado 6 - Descripción Técnica

Símbolo	ISIN	Descripción	Características					
			Fecha de emisión	Fecha de vencimiento	Monto nominal	Interés	Forma de amortización	Ley
XA19	USP04808AG92	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 6,25% 2019	22/04/2016	22/04/2019	17.009.000,00	6,25% anual. Pagaderos semestralmente por período vencido. Las fechas de pago son el 22/10 Y 22/04 de cada año	En su totalidad al vencimiento el 22/04/2019 (3 años)	Extranjera
XA21	USP04808AA23	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 6,875% 2021	22/04/2016	22/04/2021	30.682.000,00	Interes del 6,875% anual, pagaderos semestralmente por periodo vencido. Las fechas de pago son el 22/10 Y 22/04 de cada año hasta el vencimiento.	En su totalidad al vencimiento el 22/04/2021	Extranjera
XA26	USP04808AC88	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 7,5% 2026	22/04/2016	22/04/2026	31.880.000,00	Intereses al 7,5% anual, pagaderos semestralmente por periodo vencido. Las fechas de pago son 22/10 Y 22/04 de cada año hasta el vencimiento	En su totalidad al vencimiento el 22/04/2026 - (10 años)	Extranjera
XA46	USP04808AE45	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 7.625% - 2046	22/04/2016	22/04/2046	6.094.000,00	Intereses al 7,625% anual, Pagaderos semestrales por periodo vencido. Las fechas de pago son 22/10 Y 22/04 de cada año hasta el vencimiento.	En su totalidad al vencimiento el 22/04/2046 (30 años)	Extranjera
XL28	USP04808AJ32	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 6,625% 2028	06/07/2016	06/07/2028	11.587.000,00	Devengarán intereses al 6,625% anual, pagaderos semestralmente por período vencido. Las fechas de pago son el 6.01 y 6.07 de cada año hasta el vencimiento.	En una cuota al vencimiento.	Extranjera
XL36	USP04808AK05	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 7,125% 2036	06/07/2016	06/07/2036	39.270.000,00	Devengarán intereses al 7,125% anual, pagaderos semestralmente por período vencido. Las fechas de pago son el 6.01 y 6.07 de cada año hasta el vencimiento.	En una cuota al vencimiento.	Extranjera
X2E2	USP04808AL87	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 5,625% 2022	26/01/2017	26/01/2022	4.395.000,00	Tasa del 5,625% anual - pago semestral - las fechas de pago serán los días 26 de julio y 26 de enero de cada año. 1er. pago 26/07/2017 último pago 26/01/2022	En su totalidad al vencimiento el 26/01/2022	Extranjera
X2E7	USP04808AM60	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 6,875% - 2027	26/01/2017	26/01/2027	5.444.000,00	Tasa del 6,875% anual - pago semestral - las fechas de pago serán los días 26 de julio y 26 de enero de cada año. 1er. pago 26/07/2017 último pago 26/01/2027	En su totalidad al vencimiento el 26/01/2027	Extranjera

CUADRO 7.19: Listado 7 - Descripción Técnica

Símbolo	ISIN	Descripción	Fecha de emisión	Características				Forma de amortización	Ley
				Fecha de vencimiento	Monto nominal	Interés			
AA19	US040114HB90	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 6,25% 2019 - Registrados SEC	12/04/2017	22/04/2019	2.732.991.000,00	Devengarán intereses al 6,25% anual, pagaderos semestralmente por período vencido. Las fechas de pago son el 22.10 y 22.04 de cada año hasta el vencimiento.	Integramente al vencimiento	Extranjera	
AA21	US040114GW47	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 6,875% 2021 - Registrados SEC	12/04/2017	22/04/2021	4.469.318.000,00	Devengarán intereses al 6,875% anual, pagaderos semestralmente por período vencido. Las fechas de pago son el 22.10 y 22.04 de cada año hasta el vencimiento.	Integramente al vencimiento	Extranjera	
A2E2	US040114HK99	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 5,625% 2022 - Registrados SEC	12/04/2017	26/01/2022	3.245.605.000,00	Devengarán una tasa de 5,625% anual y serán pagaderos semestralmente. Las fechas de pago de intereses serán los días 26 de julio y 26 de enero de cada año hasta el vencimiento.	Integramente al vencimiento	Extranjera	
AA26	US040114GX20	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 7,5% 2026 - Registrados SEC	12/04/2017	22/04/2026	6.468.120.000,00	Devengarán intereses al 7,5% anual, pagaderos semestralmente por período vencido. Las fechas de pago son el 22.10 y 22.04 de cada año hasta el vencimiento.	Integramente al vencimiento.	Extranjera	
A2E7	US040114HL72	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 6,875% 2027 - Registrados SEC	12/04/2017	26/01/2027	3.744.556.000,00	Devengarán una tasa de 6,875% anual y serán pagaderos semestralmente. Las fechas de pago de intereses serán los días 26 de julio y 26 de enero de cada año hasta el vencimiento.	Integramente al vencimiento	Extranjera	
AL28	US040114HF05	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 6,625% 2028 - Registrados SEC	12/04/2017	06/07/2028	988.413.000,00	Devengarán intereses al 6,625% anual pagadero por período vencido. Las Fechas de pago son 6/01 y 6/7 de cada año hasta el vencimiento.	Integramente al vencimiento	Extranjera	
AL36	US040114HG87	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 7,125% 2036 - Registrados SEC	12/04/2017	06/07/2036	1.710.730.000,00	Devengarán intereses al 7,125% anual, pagadero semestralmente por período vencido. Las fechas de pago serán 06.01 y 06.07 de cada año hasta el vencimiento.	Integramente al vencimiento	Extranjera	
AA46	US040114GY03	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 7,625% 2046 - Registrados SEC	12/04/2017	22/04/2046	2.743.906.000,00	Devengarán intereses al 7,625% anual, pagaderos semestralmente por período vencido. Las fechas de pago son el 22.10 y 22.04 de cada año hasta el vencimiento.	Integramente al vencimiento	Extranjera	
AA25	ARARGE320408	Bonos de la nación Argentina en dólares estadounidenses 5,75% Vencimiento 2025	18/04/2017	18/04/2025	1.535.813.994,00	Devengan a tasa nominal de 5,75% Pago semestral en los meses de abril y octubre de cada año Primer pago 18/04/2017- Último pago 18/04/2025	En tres cuotas anuales - Las dos primeras de 33% del valor nominal - El 18/04/2023 Y 18/04/2024 y la última de 34% del valor nominal de 18/04/2025	Nacional	
AA37	ARARGE320416	Bonos de la nación Argentina en dólares estadounidenses 7,625% Vencimiento 2037	18/04/2017	18/04/2037	2.020.781.515,00	Devengan interés a la tasa nominal anual de 7,625% Pago semestral los 18 de abril y octubre de cada año. Primer servicio el 18/04/2017- Último servicio el 18/04/2037.	El monto del capital se amortizará en tres cuotas anuales: las dos primeras del 33% del valor nominal el 18/04/2035 y del 2036 y la última del 34% , el 18 de abril de 2037.	Nacional	
AC17	USP04808AN44	Bonos Internacionales de la República Argentina en dólares estadounidenses 7,125% - 2117	28/06/2017	28/06/2117	2.750.000.000,00	Tasa del 7,125% Nominal anual y serán pagaderos semestralmente los días 28 de junio y 28 de diciembre de cada año hasta el vencimiento, comenzando el 28/12/2017	En su totalidad al vencimiento el 28/06/2117 - Rescate a opción del emisor de forma parcial o total, a un precio de rescate conforme a se estipula en el memorando de oferta	Extranjera	

CUADRO 7.20: Listado 8 - Descripción Técnica

Referencias bibliográficas

- Abdul Majid, Muhamed Zulkhibri (2011). *Predicting Output and Inflation in Less Developed Financial Markets Using the Yield Curve: Evidence from Malaysia*. MPRA Paper. University Library of Munich, Germany. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:pra:mprapa:29039>.
- Abdymomunov, Azamat (2013). «Predicting output using the entire yield curve». En: *Journal of Macroeconomics* 37.C, págs. 333-344. DOI: 10.1016/j.jmacro.2013.05.. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/jmacro/v37y2013icp333-344.html>.
- Agathe Côté, Jean-François Fillion (1998). *The term structure of interest rates and the conduct of monetary policy in Canada*. BIS.
- Alejandro, Carlos F. Díaz (1963). «A Note on the Impact of Devaluation and the Redistributive Effect». En: *Journal of Political Economy* 71.6, págs. 577-580. ISSN: 00223808, 1537534X. URL: <http://www.jstor.org/stable/1828441>.
- Andersson, Jacob (2007). *Forecasting Swedish GDP Growth*. eng. Student Paper.
- Ang, Andrew y Monika Piazzesi (2003). «A no-arbitrage vector autoregression of term structure dynamics with macroeconomic and latent variables». En: *Journal of Monetary Economics* 50.4, págs. 745-787. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:moneco:v:50:y:2003:i:4:p:745-787>.
- Ang, Andrew, Monika Piazzesi y Min Wei (2004). *What Does the Yield Curve Tell us about GDP Growth?* Working Paper 10672. National Bureau of Economic Research. DOI: 10.3386/w10672. URL: <http://www.nber.org/papers/w10672>.
- BCRA (2001). «Modelos econométricos de predicción macroeconómica en la Argentina». En:
- (2010). «Uso de flujos de información de alta frecuencia para pronósticos de corto plazo de la actividad económica en Argentina». En:
 - (2015a). «Nowcasting de PIB: evaluando las condiciones cíclicas de la economía argentina». En:
 - (2015b). «Obtenido de Régimen Informativo Plan de Negocios y Proyecciones e Informe de Autoevaluación del Capital: <http://www.bcra.gov.ar/pdfs/comytexord/A5699.pdf>». En:
 - (2016). «Monetary Policy Report - October 2016.» En:

- BCRA (2017). «Informe de Política Monetaria - Julio 2017.» En:
- Bianco, Marcos Dal, Jaime Martínez-Martín y Máximo Camacho (abr. de 2013). *Short-Run Forecasting of Argentine GDP Growth*. Working Papers 1314. BBVA Bank, Economic Research Department. URL: <https://ideas.repec.org/p/bbv/wpaper/1314.html>.
- Bordo, Michael y Joseph Haubrich (2004). *The Yield Curve, Recessions and the Credibility of the Monetary Regime: Long Run Evidence 1875-1997*. NBER Working Papers 10431. National Bureau of Economic Research, Inc. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nberwo:10431>.
- Camacho, Máximo, Marcos Dal Bianco y Jaime Martínez-Martín (2015). «Toward a more reliable picture of the economic activity: An application to Argentina». En: *Economics Letters* 132.C, págs. 129-132. DOI: 10.1016/j.econlet.2015.03. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/econlet/v132y2015icp129-132.html>.
- Casparri M. T., Cosentino D. García G. (2013). «CALIBRACIÓN DE MODELOS DE ESTRUCTURA DE TASAS DE INTERÉS». En:
- Cipolina L., Trupia J. M. (2010). «Estimación de la Estructura Temporal de Tasas de Interés en el Caso Argentino.» En:
- Dabos, Marcelo y Federico Bugallo (abr. de 2000). *Term Structure of Interest Rates Changes during International Financial Crisis: The Case of Argentina vs. USA*. Working Papers 25. Universidad de San Andrés, Departamento de Economía. URL: <https://ideas.repec.org/p/sad/wpaper/25.html>.
- D'Amato, Laura, Lorena Garegnani y Emilio Blanco (2016). «GDP Nowcasting: Assessing the Cyclical Conditions of the Argentine Economy». En: *Ensayos Económicos* 1.74, págs. 7-26. URL: <https://ideas.repec.org/a/bcr/ensayo/v1y2016i74p7-26.html>.
- Damill, Mario, Roberto Frenkel y Martín Rapetti (ene. de 2014). «The New Millennium Argentine Saga: From Crisis to Success and from Success to Failure». En: págs. 245-270. ISBN: 978-1-349-68671-1. DOI: 10.1057/9781137450968_12.
- Dapena, José Pablo (jun. de 2005). *Relación entre volatilidad de tasas de crecimiento del producto y volatilidad en el precio del stock de capital y su impacto en el nivel de inversión agregada de la economía*. CEMA Working Papers: Serie Documentos de Trabajo. 294. Universidad del CEMA. URL: <https://ideas.repec.org/p/cem/doctra/294.html>.
- Diebold, Francis X. y Canlin Li (2006). «Forecasting the term structure of government bond yields». En: *Journal of Econometrics* 130.2, págs. 337-364. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/econom/v130y2006i2p337-364.html>.

- Diebold, Francis X., Monika Piazzesi y Glenn Rudebusch (2005). *Modeling Bond Yields in Finance and Macroeconomics*. Working Paper 11089. National Bureau of Economic Research. DOI: 10.3386/w11089. URL: <http://www.nber.org/papers/w11089>.
- Diebold, Francis X., Glenn D. Rudebusch y S. Boragan Aruoba (2004). *The Macroeconomy and the Yield Curve: A Dynamic Latent Factor Approach*. Working Paper 10616. National Bureau of Economic Research. DOI: 10.3386/w10616. URL: <http://www.nber.org/papers/w10616>.
- Enders, Walter (2014). *Applied Econometric Time Series (Wiley Series in Probability and Statistics)*. Wiley. ISBN: 1118808568. URL: <https://www.amazon.com/Applied-Econometric-Wiley-Probability-Statistics/dp/1118808568?SubscriptionId=0JYN1NVW651KCA56C102&tag=techkie-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=1118808568>.
- Estrella, Arturo y Gikas A. Hardouvelis (1991). «The Term Structure as a Predictor of Real Economic Activity». En: *The Journal of Finance* 46.2, págs. 555-576. ISSN: 1540-6261. DOI: 10.1111/j.1540-6261.1991.tb02674.x. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb02674.x>.
- Feenstra, Robert C. y Alan M. Taylor (2014). *International Macroeconomics, Third Edition*. Freeman/Worth. URL: <https://www.amazon.com/International-Macroeconomics-Third-Robert-Feenstra-ebook/dp/B00RY205PC?SubscriptionId=0JYN1NVW651KCA56C102&tag=techkie-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=B00RY205PC>.
- Fisher, Irving (1907). *The Rate of Interest: Its Nature, Determination and Relation to Economic Phenomena*. Macmillan.
- González M., Pérez M. C. (2015). «Simulación de la estructura temporal de tasas de interés: una aplicación al cálculo de riesgo de tasas de interés.» En:
- González M. L., Pérez M. C. (2014). «Una estimación de la estructura de tasas de interés.» En:
- Gómez A. T., Guercio M. B. Mariné G. B. (2007). «Estimación de la estructura temporal de los tipos de interés utilizando métodos de regresión borrosa. Aplicación al mercado de Bonos Públicos de Argentina.» En:
- Hamilton, James D. y Dong Heon Kim (2002). «A Reexamination of the Predictability of Economic Activity Using the Yield Spread». En: *Journal of Money, Credit and Banking* 34.2, págs. 340-360. ISSN: 00222879, 15384616. URL: <http://www.jstor.org/stable/3270691>.

- Harvey, Campbell R. (1989). «Forecasts of Economic Growth from the Bond and Stock Markets». En: *Financial Analysts Journal* 45.5, págs. 38-45. ISSN: 0015198X. URL: <http://www.jstor.org/stable/4479257>.
- (1991a). «Interest Rate Based Forecasts of German Economic Growth». En: *Weltwirtschaftliches Archiv* 127.4, págs. 701-718. ISSN: 00432636. URL: <http://www.jstor.org/stable/40440061>.
- (1991b). «The Term Structure and World Economic Growth». En: *The Journal of Fixed Income* 1.1, págs. 7-19. ISSN: 1059-8596. DOI: 10.3905/jfi.1991.692342. eprint: <http://jfi.iiijournals.com/content/1/1/7.full.pdf>. URL: <http://jfi.iiijournals.com/content/1/1/7>.
- Henderson, Tamara Mast (2003). *Fixed Income Strategy: A Practitioner's Guide to Riding the Curve*. Wiley. ISBN: 0470850639. URL: <https://www.amazon.com/Fixed-Income-Strategy-Practitioners-Riding/dp/0470850639?SubscriptionId=0JYN1NVW651KCA56C102&tag=techkie-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=0470850639>.
- Henriquez Parada, Ricardo (2016). «Estructura temporal de tasa de interés como predictor de la actividad económica». En:
- Hännikäinen, Jari (2016). *When does the yield curve contain predictive power? Evidence from a data-rich environment*. Working Papers 1603. University of Tampere, School of Management, Economics. URL: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:tam:wpaper:1603>.
- (2017). «When does the yield curve contain predictive power? Evidence from a data-rich environment». En: 33.4. Exported from <https://app.dimensions.ai> on 2019/04/25, págs. 1044-1064. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2017.05.006. URL: https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1091117597andhttp://tampub.uta.fi/bitstream/10024/102401/1/when_does-the_yield_2017.pdf.
- Ibáñez, Francisco (2016). *Calibrating the Dynamic Nelson-Siegel Model: A Practitioner Approach*. Working Papers Central Bank of Chile. Central Bank of Chile. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:chb:bcchwp:774>.
- Kessel, Reuben A. (1965). «Explanations of the Term Structure of Interest Rates». En: *The Cyclical Behavior of the Term Structure of Interest Rates*. NBER, págs. 5-43. URL: <http://www.nber.org/chapters/c1662>.
- Kiyotaki, Nobuhiro y John Moore (1995). *Credit Cycles*. Working Paper 5083. National Bureau of Economic Research. DOI: 10.3386/w5083. URL: <http://www.nber.org/papers/w5083>.

- (1997). «Credit Cycles». En: *Journal of Political Economy* 105.2, págs. 211-248. DOI: 10.1086/262072. eprint: <https://doi.org/10.1086/262072>. URL: <https://doi.org/10.1086/262072>.
- Langdana, Farrokh (2009). *Macroeconomic Policy: Demystifying Monetary and Fiscal Policy*. Springer. ISBN: 0387776656. URL: <https://www.amazon.com/Macroeconomic-Policy-Demystifying-Monetary-Fiscal/dp/0387776656?SubscriptionId=0JYN1NVW651KCA56C102&tag=techkie-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=0387776656>.
- Laurent, Robert D. (1988). «An interest rate-based indicator of monetary policy». En: *Economic Perspectives* Jan, págs. 3-14. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:fip:fedhep:y:1988:i:jan:p:3-14:n:v.12no.1>.
- (1989). «Testing the "Spread"». En: *Economic Perspectives*.
- Liu, Philip, Troy Matheson y Rafael Romeu (2012). «Real-time forecasts of economic activity for Latin American economies». En: *Economic Modelling* 29.4, págs. 1090-1098. DOI: 10.1016/j.econmod.2012.03. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/ecmode/v29y2012i4p1090-1098.html>.
- Malkiel, Burton Gordon (2016). *Term Structure of Interest Rates: Expectations and Behavior Patterns (Princeton Legacy Library)*. Princeton University Press. ISBN: 069165025X. URL: <https://www.amazon.com/Term-Structure-Interest-Rates-Expectations/dp/069165025X?SubscriptionId=0JYN1NVW651KCA56C102&tag=techkie-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=069165025X>.
- Mehl, Arnaud (2006). *The yield curve as a predictor and emerging economies*. BOFIT Discussion Papers 18/2006. Bank of Finland, Institute for Economies in Transition. URL: https://EconPapers.repec.org/RePEc:bof:bofitp:2006_018.
- (2008). «The Yield Curve as a Predictor and Emerging Economies». En: *Open Economies Review* 20.5, pág. 683. ISSN: 1573-708X. DOI: 10.1007/s11079-007-9077-x. URL: <https://doi.org/10.1007/s11079-007-9077-x>.
- Møller, Stig V. (2014). «GDP growth and the yield curvature». En: *Finance Research Letters* 11.1, págs. 1-7. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:finlet:v:11:y:2014:i:1:p:1-7>.
- Nelson, Charles R. y Andrew F. Siegel (1987). «Parsimonious Modeling of Yield Curves». En: *The Journal of Business* 60.4, págs. 473-489. ISSN: 00219398, 15375374. URL: <http://www.jstor.org/stable/2352957>.
- Newey, Whitney y Kenneth West (1987). «A Simple, Positive Semi-definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix». En: *Econometrica* 55.3,

- págs. 703-08. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:ecm:emetrp:v:55:y:1987:i:3:p:703-08>.
- Ouinong, Yuwanee (2014). *The Predictive Power of Yield Curve for Output and Inflation in Thailand*. Inf. téc. Faculty of Economics, Thammasat University.
- Pereda, J. (2010). «Estimación de la curva de rendimiento cupón cero para el Perú y su uso para el análisis monetario. Economía Vol. XXXIII, No 65, 103-132.» En:
- Pooter, Michiel De, Francesco Ravazzolo y Dick Van Dijk (2010). *Term structure forecasting using macro factors and forecast combination*. Inf. téc.
- R. Harvey, Campbell (ene. de 1988). «The Real Term Structure and Consumption Growth». En:
- Rapetti, Martin (2013). *The Real Exchange Rate and Economic Growth: Some Observations on the Possible Channels*. UMASS Amherst Economics Working Papers. University of Massachusetts Amherst, Department of Economics. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:ums:papers:2013-11>.
- Reinhart, Carmen, Graciela Kaminsky y Saul Lizondo (1998). *Leading Indicators of Currency Crises*. MPRA Paper. University Library of Munich, Germany. URL: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:pra:mprapa:6981>.
- Reinhart, Carmen y Kenneth Rogoff (2009). *This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. 1.^a ed. Princeton University Press. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:pup:pbooks:8973>.
- Rodrik, Dani (2008). «The Real Exchange Rate and Economic Growth». En: *Brookings Papers on Economic Activity* 39.2 (Fall), págs. 365-439. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:bin:bpeajo:v:39:y:2008:i:2008-02:p:365-439>.
- Rodríguez, C.A. (2000). *Argentina en transición: la recesión 1998-2000*. Temas Grupo Editorial. ISBN: 9789879164495. URL: <https://books.google.com.ar/books?id=MwK0AAAAIAAJ>.
- Rudebusch, Glenn y Tao Wu (2008). «A Macro-Finance Model of the Term Structure, Monetary Policy and the Economy». En: *Economic Journal* 118.530, págs. 906-926. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:ecj:econjl:v:118:y:2008:i:530:p:906-926>.
- Schrimpf, Andreas y Qingwei Wang (2010). «A reappraisal of the leading indicator properties of the yield curve under structural instability». En: *International Journal of Forecasting* 26.4, págs. 836-857. URL: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:intfor:v:26:y::i:4:p:836-857>.

- Settlements, Bank for International (2005). *Zero-coupon yield curves: technical documentation*. Bank for International Settlements. URL: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:bis:bisbps:25>.
- Simone, Alejandro (mar. de 2001). *In Search of Coincident and Leading Indicators of Economic Activity in Argentina*. IMF Working Papers 01/30. International Monetary Fund. URL: <https://ideas.repec.org/p/imf/imfwpa/01-30.html>.
- Speranza, M. E. (2015). «Un abordaje a la calibración de estructuras de tasa de interés con información escasa. El caso de la problemática argentina.» En:
- Stock, James H. y Mark W. Watson (2003). «Forecasting Output and Inflation: The Role of Asset Prices». En: *Journal of Economic Literature* 41.3, págs. 788-829. DOI: 10.1257/002205103322436197. URL: <http://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/002205103322436197>.
- Svensson, Lars E.O. (1994). *Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992 - 1994*. Working Paper 4871. National Bureau of Economic Research. DOI: 10.3386/w4871. URL: <http://www.nber.org/papers/w4871>.
- Tagliafichi, R. A. (2016). «Estructuras de Tasas de Interés». En:
- Uriburu, F. (2015). «Estimación de la estructura temporal de tasas de interés: Un enfoque en el corto plazo usando Letras emitidas por el Banco Central de la República Argentina.» En:
- Wheelock, David C. y Mark E. Wohar (2009). «Can the term spread predict output growth and recessions? a survey of the literature». En: *Review Sep*, págs. 419-440. URL: <https://ideas.repec.org/a/fip/fedlrv/y2009isepp419-440nv.91no.5.html>.
- Wooldridge, Jeffrey M. (2015). *Introductory Econometrics: A Modern Approach (MindTap Course List)*. South-Western College Pub. ISBN: 130527010X. URL: <https://www.amazon.com/Introductory-Econometrics-Modern-Approach-MindTap/dp/130527010X?SubscriptionId=0JYN1NVW651KCA56C102&tag=teckie-20&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=130527010X>.