

**CONTENIDOS**

Introducción	2
Algunas consideraciones acerca de Emerging Markets Bonds	3
Valuando bonos con el programa	12
Comparando rendimientos entre Emerging Markets	21
Valuación del cupón ligado al PIB	23
Actualización del programa	28
Glosario de términos de renta fija	29



## INTRODUCCION – El objetivo de este programa

El programa de Excel que es el objeto de este manual intenta convertirse en una herramienta de análisis y decisión para inversores en el contexto del cierre del canje de deuda Argentino luego del default de 2001.

Esperamos que con el mismo los inversores puedan evaluar la conveniencia de los distintos instrumentos ofrecidos (bonos Par, Discount, Cuasipar, en diferentes monedas y bajo distintas legislaciones). También esperamos que luego del canje el presente programa se convierta en una herramienta de actualización permanente para valuar los distintos bonos emitidos, tanto de Argentina como del resto de América Latina.

El presente programa y su documentación adjunta es resultado del trabajo de Tesis presentado por sus autores en el marco del Master en Finanzas del CEMA bajo la dirección del Dr. Sergio Pernice, Ph.D. in Physics, University of Pittsburgh, MBA, University of Rochester, Director del Centro de Estudios en Ingeniería Financiera, y del Dr. Edgardo Zablotsky, Ph.D. in Economics, University of Chicago, Vice-Rector y Director del Master en Finanzas del CEMA.

Agradecemos muy especialmente por su colaboración y ayuda a los Profesores Alberto Landro, Actuario UBA, y Miguel Delfiner, Master in Maths and Finance, Columbia University. Todos los errores y omisiones son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Federico López Fagúndez

Juan I. Viglione

Gastón F. Amorós

UCEMA

Buenos Aires, Febrero de 2005

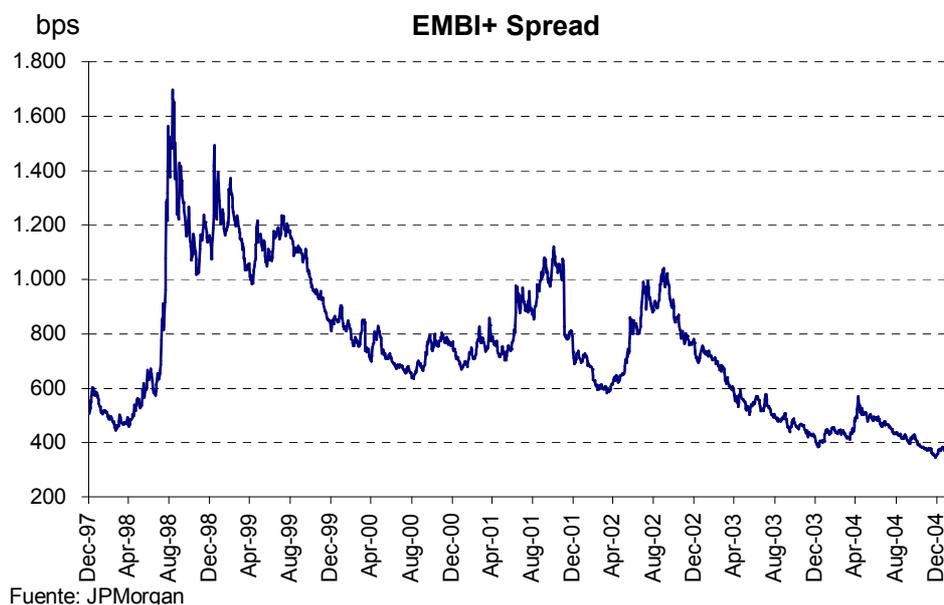


## CAPITULO I – Algunas consideraciones sobre Emerging Markets Bonds

Valuar un instrumento de renta fija sin riesgo de crédito, como puede ser un bono del Tesoro de los Estados Unidos o cualquier otro país desarrollado, consiste en elegir la tasa de descuento adecuada para los *cashflows*. Dicha tasa provendrá de las expectativas macroeconómicas del agente que valúe el bono. La cuestión es que existe muy poca discrecionalidad por parte de los inversores en cuanto a los parámetros de la valuación.

La estructura de *cashflows* está definida en las condiciones del bono y las tasas de interés, desde hace un tiempo, no suelen presentar gran volatilidad. A su vez, la tasa de interés en un momento dado es un dato de mercado que surge de la demanda y oferta de fondos líquidos. La tasa de corto plazo normalmente está muy influenciada por la autoridad de política monetaria, como la Reserva Federal en Estados Unidos que maneja la tasa de fondos federales y la tasa de descuento, ambas *overnight*. Mientras que la tasa de largo plazo normalmente es determinada por el mercado, como resultado de, entre otras variables, las expectativas de inflación, crecimiento de la economía, oferta y demanda de fondos de inversores institucionales que se mueven en ese segmento (*pension funds, agencias* como Fannie Mae, Freddie Mac, Ginnie Mae), etc.

A diferencia de los mercados desarrollados, los mercados emergentes tienen riesgo de crédito. Esto significa, como los argentinos sabemos muy bien, que los mercados emergentes cada tanto no pagan su deuda, ya sea por voluntad propia o fuerza mayor. Por lo tanto, el hecho es que en este nuevo contexto valuar un bono ya no es solamente un ejercicio de macroeconomía, sino también un ejercicio de evaluación del riesgo de crédito de la contraparte, ya sea el Estado o el país en general. La existencia de este riesgo adicional suele plasmarse en la literatura y por los agentes de mercado en el *spread* o diferencial de rendimiento de un activo riesgoso por sobre uno sin riesgo.





La introducción de este *spread* introduce mucha mayor incertidumbre y discreción en las valuaciones, ya que en cada momento del tiempo el rendimiento del bono debe reflejar la percepción de los agentes del mercado respecto de la voluntad y capacidad de pago del emisor “emergente”.



**¿Cuáles son los determinantes del *spread*?** En la literatura acerca de los determinantes del *spread* de riesgo soberano suelen postularse como variables explicativas cuatro grupos o clases de variables: solvencia, liquidez (local), liquidez global (o aversión al riesgo) y variables *dummy*.





Los indicadores de **solvencia**, como Deuda / PIB, PIB *per capita*, resultado fiscal en % del PIB, etc., suelen contextualizar relaciones de stock y reflejan el peso de la deuda en el marco de la restricción presupuestaria del Gobierno y del país en su conjunto.

Las variables de **liquidez**, a diferencia de las de solvencia, fijan su atención en el corto plazo, en los flujos por ende, y en la capacidad del emisor de cubrir los flujos en el corto plazo. Por ejemplo, Argentina luego del cierre del canje tendrá una deuda cercana al 100% del PIB pero con vencimientos fuertes comenzando dentro de los próximos 20 años, ergo no es un problema de liquidez en el corto plazo pero sí plantea un problema de solvencia si la Argentina no crece sostenidamente hasta entonces de manera de poder llevar mejor el peso de tamaña deuda.

Las variables de **aversión al riesgo** internacional o **liquidez global** reflejan el estado de ánimo inversor respecto de clases de activos más riesgosas como los *junk bonds* (también llamados *high yield bonds*), mercados emergentes, *growth stocks*, activos de *venture capital*, etc. La idea detrás de la inclusión de estas variables es que cuando la liquidez es amplia en el mundo desarrollado los grandes inversores se quedan con grandes cantidades de cash o activos de bajo rendimiento y por ello salen a buscar alternativas con mayores retornos absolutos, aunque con mayor riesgo (el *Sharpe ratio* probablemente sea el mismo). Claro que se genera algo así como una profecía autocumplida desde el momento en que la acción de estos mismos inversores que en masa (*herd-effect*) se desplazan hacia activos de riesgo genera liquidez también allí y por ende disminuye las probabilidades de turbulencias en esos activos, hasta que la marea se revierte.

**Variables Dummy.** Estas variables intentan captar aspectos cualitativos de los emisores, como si hicieron o no *default* en años anteriores, la región del mundo a la cual pertenecen y la presencia o no de eventos políticos que generen volatilidad en el mercado local.

Solvencia	Liquidez	Liquidez Global / Aversión al Riesgo	Dummy
Crecimiento LP	Amortizaciones / Reservas	LIBOR	Default anterior
Deuda / PIB	Exportaciones / PIB	Spread EMBI+	América Latina
Rtdo. Fiscal / PIB	Ints. + Amort. / Exportaciones	U.S. Junk Bond Spread	Evento político (año electoral)
Rtdo. Primario / PIB	Reservas / Importaciones	P / E del Nasdaq	
Desalineación del TCR	Saldo Cta. Cte.		
PIB per capita	Términos del Intercambio		
Deuda Pública Ext. / PIB			
Deuda Privada Ext. / PIB			
Apertura comerc. / PIB			

**La transferencia interna y externa.** Desde la crisis de la deuda latinoamericana de principios de los '80, desencadenada con la fuerte suba de tasas de Volcker a fines de los '70, Presidente de la Reserva Federal por aquel entonces, la literatura comenzó a distinguir entre el problema de la transferencia interna y externa. Las variables indicadas en el cuadro de más arriba también alusión a este tema.



La **transferencia interna** significa la capacidad que tiene el emisor (Estado) de hacerse de la moneda local como para comprar las divisas que sean necesarias para servir la deuda. Esto significa que quizás la deuda en términos del PIB es sostenible, pero el Estado no pueda afrontarla porque recauda una muy baja porción del PIB (por ejemplo por bajas alícuotas impositivas formales o por evasión). Por supuesto también tiene que ver el gasto del Estado ya que quizás tenga los recursos como para comprar las divisas pero los termine empleando en aumentar salarios, jubilaciones u obra pública.

Por el contrario, la **transferencia externa** tiene que ver con la capacidad del país como un todo de servir la deuda, esto es conseguir las divisas necesarias para pagar intereses y amortizaciones. Por supuesto que la restricción externa está asociada al saldo de la balanza comercial, el nivel del tipo de cambio real, el nivel de actividad doméstico (recesiones normalmente vienen acompañadas de caída de la absorción interna y de un excedente exportable), etc.

De esta manera, vemos que las emisiones de mercados emergentes tienen características que implican **mayores retornos** que los bonos sin riesgo de crédito que normalmente analizan los libros de texto, **mayor riesgo** como contracara de ese mayor retorno, y **mayor volatilidad** ya que su valor está basado no solo en la tasa de referencia internacional sino también en las percepciones que los agentes de mercado tienen respecto de los determinantes del *spread* soberano para cada emisor (solventía, liquidez local y global y características particulares de cada emisor).

### Modelizaciones recientes del *spread* soberano

Desde los '80 abundan los intentos de intentar modelar y predecir el comportamiento del tipo de cambio real, los *spreads* de riesgo soberano y crisis financieras y de la balanza de pago. Entre los trabajos más recientes que efectivamente brindan modelizaciones particulares del *spread* de riesgo soberano, de equilibrio o efectivo, encontramos los trabajos de Goldman Sachs (2000) y JP Morgan (2005).

El **modelo de Goldman Sachs** (Alberto Ades, Federico Kaune, Paulo Leme, Rumi Masih, and Daniel Tenengauzer) intenta predecir el "*fair value*" de los *spreads* en el largo plazo, esto significa cuál debería ser la prima de riesgo por sobre el *Treasury* americano dado un conjunto de variables fundamentales (ver cuadro).

Para ello Ades et al. utilizan un estudio de panel data, tomando un bono soberano representativo en dólares para 15 países, con 822 observaciones en total, un *spread* promedio de 551 y 422 de desvío estándar en el *spread* (el gran coeficiente de variabilidad –S.E. / Media- se debe a la inclusión de Rusia por entonces con un *spread* de 2.928 bps y 1.553 bps de S.E.).



Table 2: Long-Run Model Estimates

Variable	Coefficient	Asymptotic t-statistic	Impact on Spreads from 1% increase in Explanatory Variables (in basis points)
Intercept	-439.3	-2.7	
Long-Run Real GDP Growth	-691.3	-5.1	-7
Total Amort/Reserves Ratio	162.1	8.3	2
Total External Debt/GDP Ratio	7.5	10.1	7
Nominal Budget Balance	-34.2	-2.0	-34
Total NFGS Exports/GDP Ratio	-2.57	-5.8	-3
FX Real Misalignment	210.4	2.2	2
Long-Run LIBOR	45.3	1.7	45
Debt Restructure Dummy	165.0	5.0	165.1 (if country restructures)
		Significant	Conclusion
R-bar Squared	0.55		
F-Statistic	58.019	1%	Explanatory variables jointly significant
Breusch-Pagan LM	2.21	No	Residuals are not cross-correlated

Luego de probar con varias especificaciones del modelo, escogen la versión de ocho variables del cuadro más arriba. Los resultados a los que llega son consistentes con el marco teórico, ya que todos los coeficientes postulados tienen el signo correcto, son estadísticamente significativos (vea los t-estadísticos) y el modelo en su conjunto presenta una buena medida de bondad del ajuste ( $R^2 = 55\%$ , F-estadístico significativamente distinto de cero al 99% y los residuos no están relacionados entre las clases según el *test* de Breusch-Pagan).

Respecto de la sensibilidad del spread a las diferentes variables explicativas, hay tres variables que sobresalen por encima del resto: historia previa de *default*, LIBOR de largo plazo y resultado fiscal global en términos del PIB.

La variable *dummy* que refleja la presencia o no de *default* en la historia reciente explica 165 bps adicionales de *spread* (promedio) si toma el valor 1, es decir si hubo un *default* en la historia reciente del emisor. Como esta variable es un promedio a lo largo del tiempo de distintos emisores, cabe esperar que cuanto más cercano sea el episodio de *default*, más fresco estará el mismo en la mente de los inversores y por ende mayor será el Premium que exijan por este concepto.

El resultado global (después de intereses) del sector público en términos del PIB también tiene un peso relevante, puesto que un incremento de 1 punto porcentual en el mismo implica una caída de 34 bps en el *spread* exigido promedio. Cuanto más ahorro genere el sector público, más sustentable en el tiempo parecerá su deuda y por lo tanto menos riesgosa.

Por otro lado, un aumento de la tasa LIBOR de largo plazo de 100 bps implica un aumento (promedio) de 45 bps en el *spread* de equilibrio o largo plazo. Cabe destacar, que para los mercados emergentes la suba en las tasas internacionales tiene un doble impacto, puesto que además de subir el nivel de referencia también aumenta el *spread* (en este caso serían 145 bps en total). Esto significa que si la FED sube las tasas del 2,5% actual al 5,0% como prevé el mercado para fines de 2005, y si la movida en las tasas cortas va acompañada de un incremento similar en las tasas largas, entonces los 250 bps de suba de la *risk free* se trasladarían en 362 bps más de *spread*. En la práctica esto implicaría ver el *spread* de Brasil *tradeando* en más cerca de los 800 bps de promedio histórico que cerca de los 400 bps actuales.



Por otro lado, el **modelo de JPMorgan** (Nikolaos Panigirtzoglou y Jan Loeys) intenta predecir precios de acciones, tasas de interés y *spreads* crediticios, entre ellos el de mercados emergentes. Aquí la predicción es del *spread* promedio de toda la clase de Emerging Markets, no de un mercado en particular, por lo cual los determinantes están restringidos a lo que denominamos variables de liquidez global / aversión al riesgo, que como vimos son altamente significativos en el modelo más especificado de Goldman Sachs. Las variables particulares de cada país carecen de interés en este modelo ya que cumplen un rol semejante al del “riesgo diversificable” del Capital Asset Pricing Model (CAPM), son eliminadas con la diversificación de la cartera, a medida que esta tiende de pocos activos a incluir todos los existentes en plaza.

Concretamente, las ecuaciones que el modelo de JPMorgan postula para regir el comportamiento de los mercados de crédito (e.d. mercado de tasas con riesgo crediticio por diferencia al mercado de treasuries por definición libres de riesgo, que son modelados de otra forma) son las siguientes:

CREDIT

$$\text{BBB-UST spread} = 65.4 - 0.97 \times 10\text{yr swap spread} + 5.88 \times \text{BBB downgrade rate} + 3.26 \times \text{spread volatility} - 1.79 \times 12\text{m S\&P500 return}$$

$$\uparrow \log \rightarrow 0.49 - 0.14 \times (\text{capu} - \text{capu average to date}) + 0.17 \times 10\text{yr yield}$$

$$\text{HY-UST spread} = 170.3 + 29.8 \times \text{expected default rate} + 25.9 \times \text{HY downgrade rate} + 10.97 \times \text{spread volatility} - 1.03 \times 12\text{m S\&P500 return}$$

$$\uparrow \log \rightarrow 2.26 - 0.40 \times 10\text{yr-2yr yield} + 3.93 \times \text{interest/profits} - 23.2 \times \text{profit/GDP}$$

$$\uparrow \log \rightarrow 1.38 - 0.10 \times (\text{capu} - \text{capu average to date}) + 0.43 \times \text{interest/profits} + 0.09 \times \text{corp financing gap}$$

$$\text{EMBIG-UST strip spread} = -1.46 + (0.35 - 0.05 \times \text{EM current account balance}) \times 2\text{yr yield} + 0.61 \times \text{HY-UST spread} + 18.0 \times \text{spread volatility}$$

En el modelo de JPMorgan el *spread* soberano de los mercados emergentes (EMBIG-UST strip spread) es función de la cuenta corriente del balance de pagos, del nivel de tasas cortas en Estados Unidos (2 años, una medida de la instancia de la política monetaria a nivel global), del *spread* de instrumentos *high-yield* por sobre *treasuries* de la volatilidad del mismo *spread* que intentamos explicar. Los signos de los coeficientes son los esperados, mayor nivel de tasas implica mayor *spread*, mayor superávit de cuenta corriente reduce el *spread*, mayor volatilidad del mismo *spread* implica mayor *spread* (mayor retorno para compensar mayor riesgo) y a mayor *spread* de *high-yield* mayor *spread* soberano (ya que en el fondo son activos sustitutivos).

A su vez, el *spread* de los *junk-bonds* (HY-UST spread\*) se explica en función de la tasa esperada de *defaults* de la categoría (relación directa), la tasa de *downgrades* de emisores en esa categoría (relación directa), el retorno del S&P (relación inversa) y, nuevamente, la volatilidad del *spread* (relación directa). Es interesante ver los determinantes de la tasa de *default*, entre ellos: empinamiento de la curva (relación

\* Las ecuaciones para ambas curvas HY-UST y EMBIG-UST Spread pueden ser consultadas con mayor detalle más abajo en la presente sección, junto con su bondad de ajuste y el gráfico del pronóstico vs. el dato real.



inversa), intereses/ganancias (relación directa) y ganancias/PIB (relación inversa). Por su lado, la tasa de *downgrades* en la categoría tiene relación inversa con el crecimiento en los últimos 12 meses de la capacidad utilizada, relación directa con la relación intereses/ganancias y relación directa con la brecha de financiamiento de las compañías (amortizaciones menos nuevas emisiones).

La inclusión de todas estas variables está sustentada en la lógica económica del modelo subyacente, y a su vez presentan coeficientes estadísticamente significativos y el signo esperado. La bondad de ajuste del modelo es muy buena con  $R^2$  superiores al 80%. La idea subyacente es que cuando la liquidez es abundante y el crecimiento positivo, los inversores recorren el camino inverso del *flight to quality*, en búsqueda de mayores retornos. Entonces aumentan las ganancias corporativas, la *yield curve* normalmente se empina fuertemente (la Fed mantiene bajas las tasas de corto mientras las de largo suben por ventas de *treasuries* de los inversores así como por perspectivas de rebrote inflacionario), los bancos intermedian más fondeados a corto y prestando a largo con un *spread* mayor (dada la curva empinada), las acciones de *growth* presentan una *performance* por encima de la media (el S&P 500 supera en rendimiento al Dow Jones Industrial Average, y el Russell 2.000 o 5.000 superan ampliamente al S&P 500), la capacidad utilizada en la industria crece, las compañías colocan más deuda de la que amortizan (se revierte el *credit crunch* de la fase baja del ciclo), y como consecuencia de todo esto disminuyen tanto *downgrades* de emisores por agencias calificadoras de crédito como *defaults* corporativos.

Los bonos de mercados emergentes, como sustituto de los *junk-bonds* replican este comportamiento como clase, más allá de características particulares de cada emisor. De allí que todos los *spreads* estén fuertemente correlacionados unos con otros (ver matriz de correlaciones de los *spreads* del EMBI+ para el período 1998-2000 más abajo\*).

Matriz de Correlaciones 1998-2000

	EMBIPLUS	Argentina	Brasil	Mexico	Nigeria	Panama	Peru	Poland	S. Korea	Russia
EMBIPLUS	1,00	0,77	0,95	0,87	0,21	0,79	0,71	0,65	0,37	0,91
Argentina	0,77	1,00	0,81	0,66	0,58	0,90	0,89	0,82	0,39	0,52
Brasil	0,95	0,81	1,00	0,90	0,27	0,78	0,78	0,68	0,44	0,87
Mexico	0,87	0,66	0,90	1,00	0,03	0,68	0,70	0,60	0,68	0,85
Nigeria	0,21	0,58	0,27	0,03	1,00	0,52	0,46	0,69	-0,04	0,00
Panama	0,79	0,90	0,78	0,68	0,52	1,00	0,87	0,81	0,43	0,55
Peru	0,71	0,89	0,78	0,70	0,46	0,87	1,00	0,77	0,58	0,54
Poland	0,65	0,82	0,68	0,60	0,69	0,81	0,77	1,00	0,44	0,47
S. Korea	0,37	0,39	0,44	0,68	-0,04	0,43	0,58	0,44	1,00	0,35
Russia	0,91	0,52	0,87	0,85	0,00	0,55	0,54	0,47	0,35	1,00

A modo de **conclusión** y antes de adentrarnos en la valuación de los bonos argentinos ofrecidos en canje, podemos ver que si bien la mecánica de valuación de un bono con riesgo de crédito no es significativamente diferente de la de un bono risk-free, la filosofía misma de la valuación se ve afectada por todo lo que entra dentro del “spread crediticio”, desde elementos objetivos hasta subjetivos.

\* Tomamos el período 1998 -2000 para evitar el “Efecto Argentina” en 2001.



**Box 14:**  
Equation of HY credit spread

$$\begin{aligned}
 \text{HY credit spread} &= 170.3 && (42.61) \\
 &+ 29.8 \times \text{expected 12m default rate} && (3.9) \\
 &+ 25.9 \times \text{12m HY downgrade rate} && (3.2) \\
 &+ 11.0 \times \text{12m HY spread stdev} && (3.3) \\
 &- 1.03 \times \text{S\&P500 12-month return} && (0.90)
 \end{aligned}$$

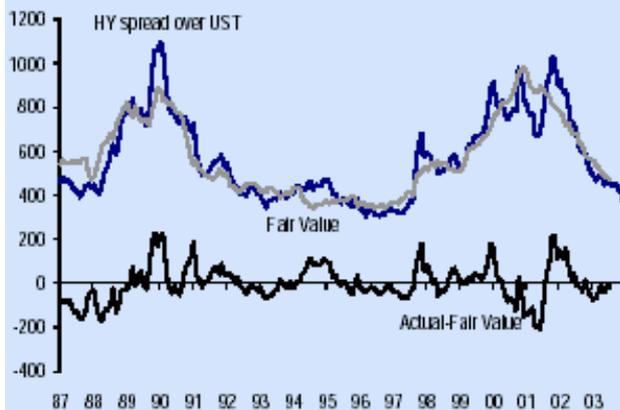
(in bps, default and downgrade rate in %, downgrade of BB and B rated credit spread ex default, stdev in bps per day, S&P500 12-month return is a 3-month moving average in %, standard errors in parenthesis)

Sample period: 1987 Dec to 2004 Aug  
 R<sup>2</sup>-adj: 81%  
 Standard Error: 84bp  
 Residual half life: 4 months

Source: JPMorgan

**HY credit spread**

Actual vs. model fitted, in %, spread over UST



Source: JPMorgan

**Box 16:**  
Equation of EMBIG ex Arg credits spread

$$\begin{aligned}
 \text{EMBIG spread} &= -1.46 && (0.65) \\
 &+ (0.35 - 0.05 \times \text{EM curr acc}) \times \text{2yr UST yld} && (0.08) \quad (0.03) \\
 &+ 0.61 \times \text{HY spread} && (0.04) \\
 &+ 18.0 \times \text{12m EMBIG spread stdev} && (1.66)
 \end{aligned}$$

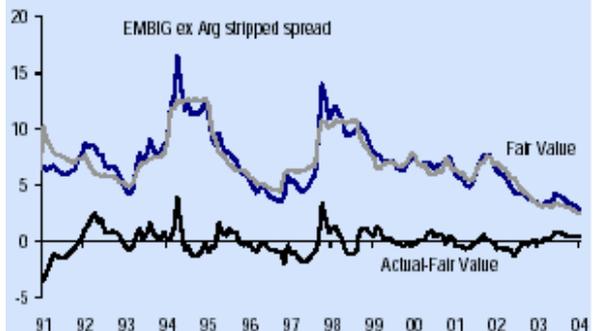
(in %, spread stdev in bps per day, standard errors in parenthesis)

Sample period: 1991 Dec to 2004 Dec  
 R<sup>2</sup>-adj: 84%  
 Standard Error: 104bp  
 Residual half life: 2 months

Source: JPMorgan

**EMBIG ex Arg credits spread**

Actual vs. model fitted, in %, stripped spread over UST



Source: JPMorgan



### Bibliografía recomendada sobre el tema:

Barr, D.G. and B. Pesaran (1997), An assessment of the relative importance of real interest rates, inflation, and the term premium in determining the prices of real and nominal U.K. bonds, *Review of Economics and Statistics*, **79**362-366.

Calvo, G.A., L. Leiderman, and C.M. Reinhart (1993), Capital inflows and real exchange rate appreciation in Latin America: The role of external factors, *IMF Staff Papers*, **40**108-151.

Cline, W. (1983), *Interest and Debt: Systematic Risk and Policy Response*, Institute for International Economics, MIT Press, Washington, D.C..

Dooley, M.P., E. Fernandez-Arias, and K.M. Kletzer (1996), Is the debt-crisis history? Recent private capital inflows to developing countries, *World Bank Economic Review*, **10**27-50.

Eichengreen, B. and A. Mody (1998), What explains changing spreads on emerging market debt: Fundamentals or market sentiment?, *Working Papers Series*, National Bureau of Economic Research, W6408.

Edwards, S. (1984), LDC foreign borrowing and default risk: An empirical investigation 1976-1980, *American Economic Review*, **74**726-734.

Edwards, S. (1986), The pricing of bonds and bank loans in international markets: An empirical analysis of developing countries' foreign borrowing, *European Economic Review*, **30**565-589.

Fabozzi, F. (1991), *The Handbook of Fixed Income Securities*, Third Edition, Business One Irwin

Fabozzi, F. (2000), *Bond Markets, Analysis and Strategies*, Prentice-Hall

Goldman Sachs (2000), Global Economic Paper N°45 (Alberto Ades et al.), *Introducing GS-ESS: A New Framework for Assessing Fair Value in Emerging Markets Hard-Currency Debt*

Huang, C.F. and R.H. Litzenberger (1988), *Foundations for Financial Economics* (Prentice-Hall: New Jersey).

J.P. Morgan Chase (January 2005), A Fair Value Model for U.S. Bonds, Credit and Equities, London, Market Strategy Group

Kaminsky, Graciela L. and Carmen M. Reinhart, "The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems," University of Maryland at College Park Center for International Economics Working Paper No. 17, March 1996.

Sarno, L. and M.P. Taylor (1998), Real exchange rates under the recent float: Unequivocal evidence of meanreversion, *Economics Letters*, **60**131-137.

Sachs, Jeffrey, Aarón Tornell, and Andrés Velasco, "Financial Crises in Emerging Markets: The Lessons from 1995," NBER Working Paper No. 5576, May 1996.



## CAPITULO II – Valuando Bonos

Un bono libre de riesgo consiste en una serie de *cashflows* en el tiempo que traídos a valor presente tienen un precio como cualquier otro activo financiero.

$$P_t = \sum C_t / (1 + Rf_t)^t$$

donde:

$P_t$  = Precio del bono en t

$C_t$  = Cashflow del bono en t

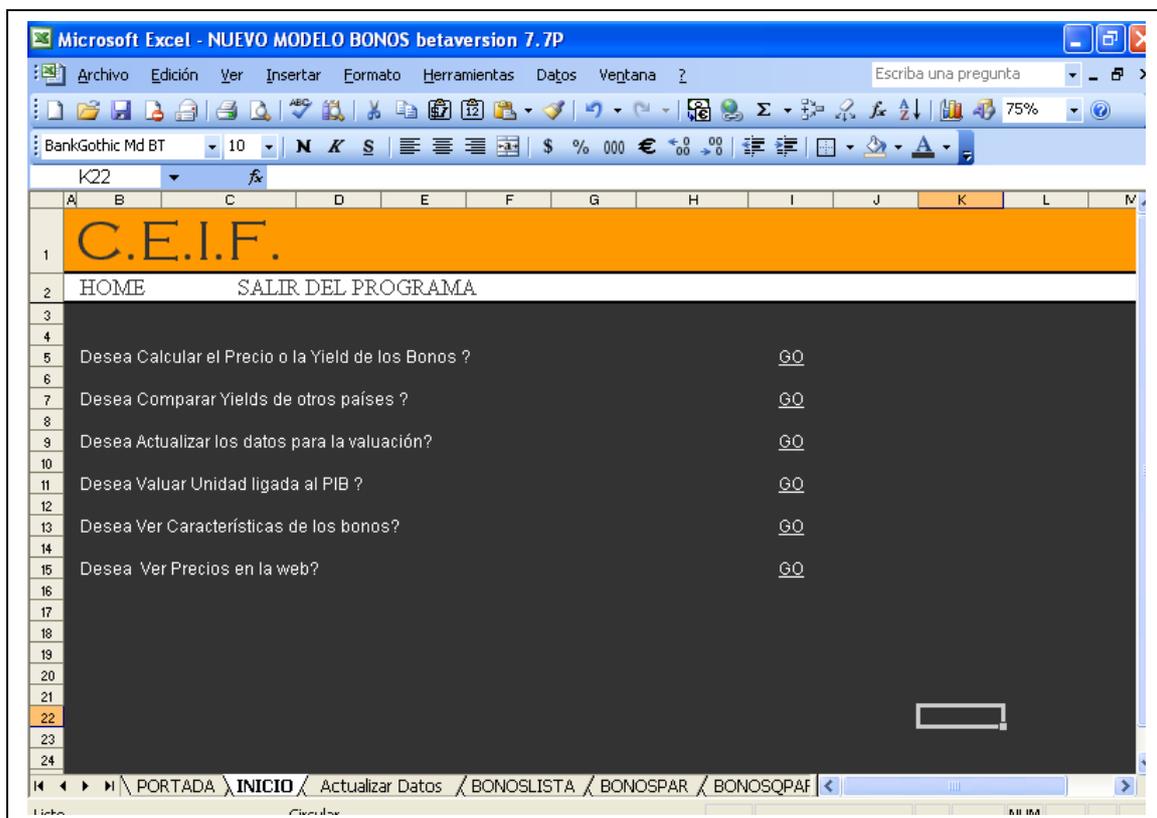
$Rf_t$  = Tasa libre de riesgo en t

$Y_t$  = yield o rendimiento o TIR del bono en t

Por definición:

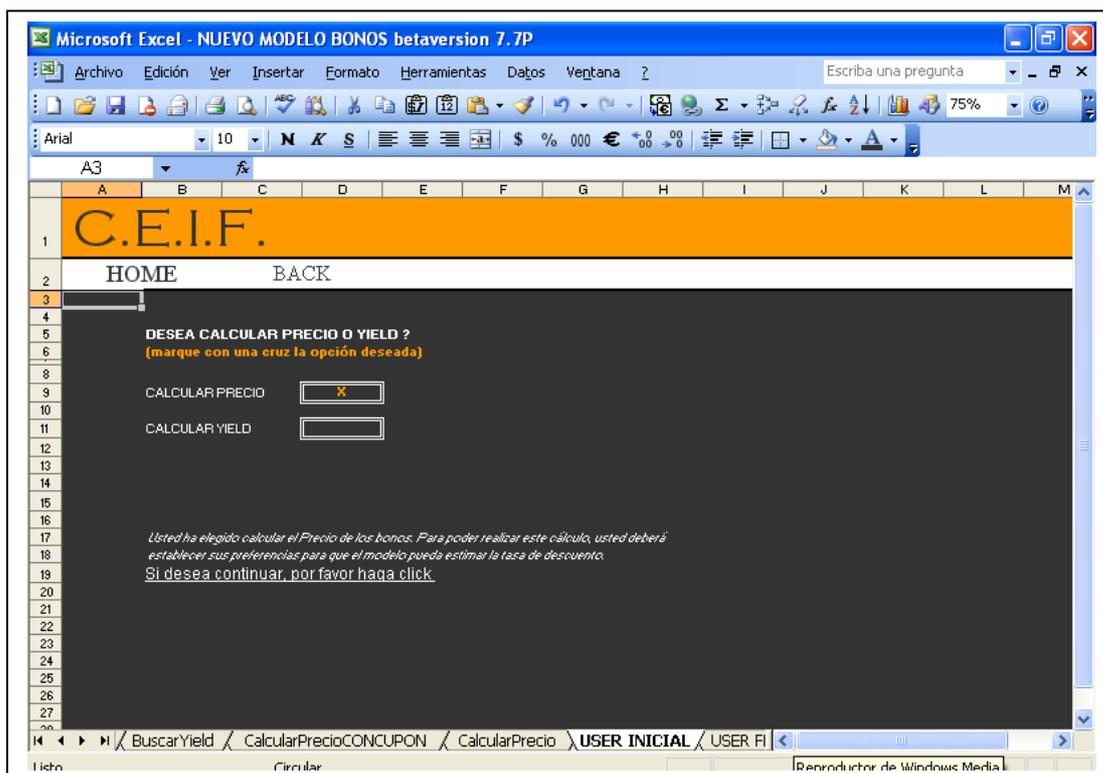
$$Rf_t = Y_t$$

Para valorar un bono seleccione la opción “Calcular el Precio o la Yield de los Bonos” en la página del inicio del programa (ver figura de abajo):





Una vez seleccionada la opción de Calcular Yield o Precio, primero debe informar al programa si Ud. desea encontrar la TIR (*Yield* en inglés) dado el precio o, por el contrario, el precio dada la TIR. En el primer caso, buscando la TIR, marque la segunda opción con una X. Para encontrar el precio, ingresando la TIR, marque con una X la primera opción (ver abajo).



### Si el input es el precio

En este caso Ud. Deberá ingresar el precio en la hoja “BuscarYield” del programa y éste automáticamente le devolverá la TIR del bono en la celda de al lado.

### **Ejemplo: Buscando la TIR del bono**

Supongamos que todos los bonos ofrecidos valen USD 30. ¿A qué TIRes corresponde en cada caso?



		Price	YTM	Duration	MD	Convex	PVBP
PAR BOND	USD	u\$s	30,00	10,53%	14,6	13,3	517,6
	ARP	\$	30,00	18,37%	12,5	10,5	363,3
	EUR	€	30,00	8,22%	17,2	15,9	691,9
DISCOUNT	USD	u\$s	30,00	9,78%	12,3	11,1	356,5
	ARP	\$	30,00	21,63%	10,1	8,5	232,8
	EUR	€	30,00	7,33%	13,7	12,7	443,2
	QPAR - ARP	\$	30,00	15,62%	18,1	15,3	567,8

Cupon de crecimiento: \$ 3,31

### Ejemplo: Computando la exit yield implícita en los bonos en default

Al cierre del 24/02/2005 el Global 2008, el bono más líquido antes del *default*, valía \$ 93,50 o USD 31,90 al tipo de cambio de la fecha. Si restamos el cupón ligado a PIB por un valor aproximado de USD 3,0, entonces tenemos un valor de USD 28,90 para el bono, que tiene un valor técnico (valor residual más intereses devengados al 31/12/2001, reconocidos por el Estado\*) de USD 100,23. Si convertimos según las condiciones del canje los USD 100,23 a un bono par (factor de canje 100%<sup>†</sup>), entonces obtendríamos USD 100,23 de valor nominal en nuevos títulos. Si por el contrario quisiéramos comprar el bono discount (factor de canje 33,7%) entonces obtendríamos USD 33,779 de valor nominal.

Si tenemos en cuenta el precio hoy de USD 28,90 para adquirir nominales de USD 100,23 o USD 33,779 entonces podemos decir que, dado el valor del cupón ligado al PIB, los precios de hoy implican paridades de 31,84% y 94,47% para los bonos par y discount respectivamente. Si introducimos estos precios en el programa, podremos obtener las denominadas “*exit yields*” implícitas para los nuevos bonos en los precios de mercado hoy del 10,1% y 8,8% respectivamente, con lo cual el bono par sería el más conveniente dados los 1.300 bps de rendimiento extra por encima del Discount.

\* Esta información está contenida en el prospecto de emisión y suplementos relacionados presentados por el Gobierno Argentino ante la U.S. Securities and Exchange Comisión (SEC) y otros organismos reguladores.

<sup>†</sup> id. anterior



Microsoft Excel - NUEVO MODELO BONOS betaversión 7.7P

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

BankGothic Md BT 12 N K S \$ % 000 € 75%

J16

**C.E.I.F.**

HOME BACK

POR FAVOR INGRESE EL PRECIO DEL BONO SIN CONSIDERAR EL CUPON DE CRECIMIENTO

		Price	YTM	Duración	MD	Convex	PVBP
PAR BOND	USD	u\$s	31,84	10,1%	15,1	13,7	545,4
	ARP	\$	30,00	18,4%	12,5	10,5	363,3
	EUR	€	30,00	8,2%	17,2	15,9	691,9
DISCOUNT	USD	u\$s	33,70	8,8%	12,5	11,4	372,1
	ARP	\$	30,00	21,6%	10,1	8,5	232,8
	EUR	€	30,00	7,3%	13,7	12,7	443,2
	QPAR - ARP	\$	30,00	15,6%	18,1	15,3	567,8
							Cupon de crecimiento \$ 3,31

BuscarYield / CalcularPrecioCONCUPON / CalcularPrecio / USER INICIAL / USER FI

## Ejemplo: Alternativas de salida del canje para un bono en francos suizos

Supongamos que Ud. es tenedor de un bono en francos suizos (CHF) que paga cupón del 7,0% y con vencimiento en 2003 y desea entrar al canje. ¿Qué bono le conviene elegir? Para ello, igual que en el ejemplo de la sección anterior, primero deberemos determinar el denominado “monto elegible” para entrar al canje, esto es el valor reconocido por el Estado Argentino. Para este bono en particular el factor de escalonamiento es del 100%, lo cual significa que el valor residual del bono era del 100% al momento del default. Como a dicha fecha tenía intereses corridos e impagos de 0,00525 por cada unidad de CHF, el monto elegible para entrar al canje será de CHF 100,525 por cada CHF de valor nominal.

Las opciones básicas para este bono son dos: a) o bien Euros con legislación inglesa, o b) o bien Pesos con legislación argentina (esta última opción la llevan todos los bonos – ver análisis de la oferta presentada por el Gobierno-). En el primer caso, Euros con ley inglesa, el tenedor puede escoger entre bono Par o Discount, con relaciones de canje del 0,64 o del 0,216. En el segundo caso, puede escoger entre los tres bonos ofrecidos, Par, Discount y Cuasi-par, con relaciones de canje de 2,351, 0,792 y 1,643 (ver CUADRO).

Esto implica valores nominales después del canje de EUR 64,3, EUR 21,7, ARS 236,3, ARS 79,6 y ARS 165,2 respectivamente. Dado el precio (ex cupón del PIB) de USD



30,0 ello significa paridades de 35%, 105%, 37%, 110% y 53% respectivamente, lo que a su vez implica exit yields de 8,2%, 7,3%, 18,9%, 22,2% y 16,2% para cada una de las alternativas.

Bono CHF 7,0% 2003

Precio	VR	Escalon.	Monto Elegibl. x unidad	Monto Elegible	Opciones	Factores de Canje	Valor Nominal	Paridad Implícita	Exit Yield
(a)	(b)	(c)	(d)	(e = a x b x c)		(f)	(g = f x e)	(h = a x ER / g)	(i)
30	100	100%	1,00525	100,525	Euro - Par	0,640	64,336	35%	8,2%
					Euro - Discount	0,216	21,713	105%	7,3%
					Pesos - Par	2,351	236,334	37%	18,9%
					Pesos - Discount	0,792	79,616	110%	22,2%
					Pesos - Cuasipar	1,643	165,163	53%	16,2%

La alternativa más conveniente en este contexto es elegir entre aquellos bonos con la *exit yield* más alta, ya que ello significa “comprarlos” más baratos en el canje, y luego, una vez que los bonos estén *performing* venderlos a una *yield* más baja (la tasa vigente de mercado de entonces). Claro que en el medio hay un riesgo implícito.

#### Si el input es la TIR

En este caso Ud. deberá informarle al programa cuál será la tasa de descuento apropiada para cada *cashflow*. Para ello cuenta con varias opciones que le brindan la flexibilidad necesaria para acomodar los supuestos que Ud. considere más apropiados para la valuación.

Para el caso de emisores con riesgo de crédito usualmente se emplea como tasa de descuento una tasa libre de riesgo más un *spread* de riesgo soberano.

$$P = \sum C_t / (1 + Y)^t$$

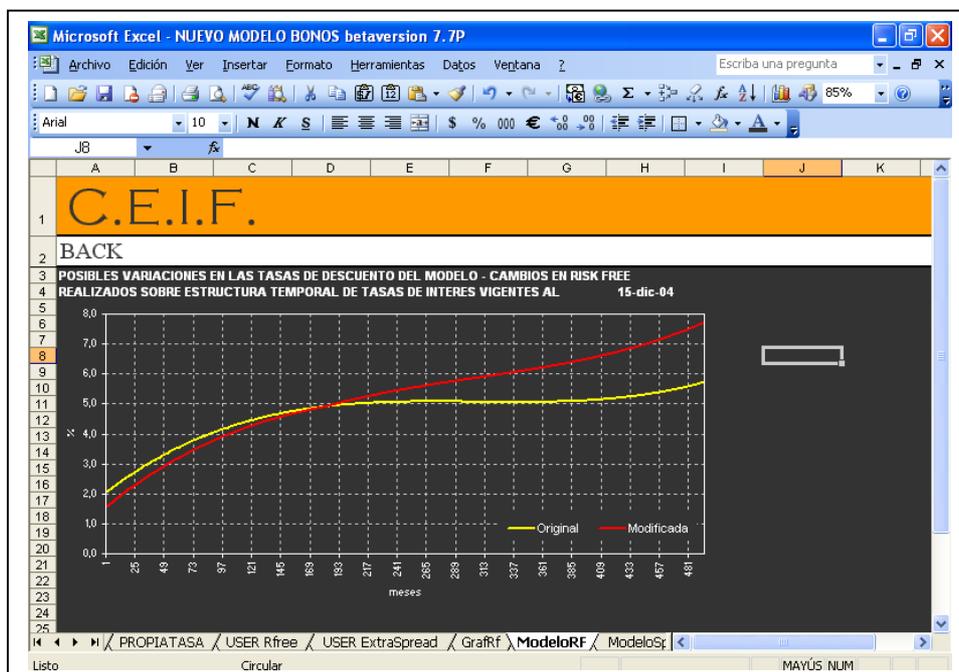
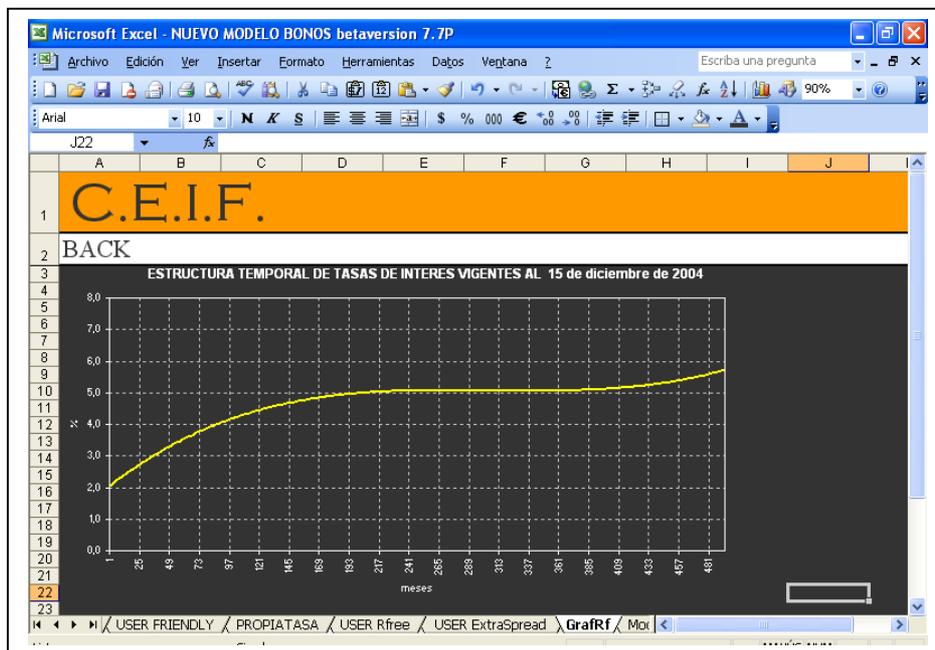
donde:

$$Y_t = Rf_t + Spread_t$$

$Spread_t$  = Prima de riesgo en t por encima de un bono de *duration* similar del Tesoro de Estados Unidos

Ud. puede utilizar este enfoque de la siguiente manera. Una vez seleccionada la opción de Calcular Precio/Yield deberá informarle al programa que desea calcular un precio dada la TIR (al revés del caso anterior visto más arriba). Luego posee tres alternativas para modelar la tasa libre de riesgo ( $Rf$ ):

- a) Flat: Ud. decide una estructura temporal de tasas plana, aquí deberá informarle al programa cuál será la tasa, por ejemplo 4,0% para todos los flujos;



- b) ETTI actual: Ud. le informa al programa que deberá utilizar la Estructura Temporal de Tasas de Interés (ETTI) vigente en el mercado (esta estructura se actualiza semanalmente a través de la descarga del *update* del programa en la página del CEIF dentro del *websitadel* CEMA);



- c) ETTI modelada: Ud. le informa al programa cuál es la ETTI que éste deberá utilizar. Por ejemplo, si Ud. tiene razones para sospechar que la *yield curve* americana va a aplanarse por menor crecimiento esperado o fuerte suba de las tasas cortas con tasas largas constantes, entonces Ud. podría querer averiguar el precio de los bonos en este escenario. Para ello deberá proporcionarle al programa:
- Qué tipo de ajuste: aplanamiento, empinamiento o desplazamiento paralelo
  - Si fuera un desplazamiento paralelo, deberá suministrar la cantidad de puntos básicos (*basis points* o *bps*) hacia arriba o abajo (con signo negativo por supuesto) que se moverá la curva;
  - Si Ud. eligiera empinamiento o aplanamiento de la curva deberá suministrar tres datos: punto de rotación que permanecerá fijo y magnitud de los cambios en el extremo corto y largo de la curva (en *bps*).

Una vez decidida la ETTI hay que determinar el *spread* a utilizarse sobre la tasa libre de riesgo para descontar los *cashflows*. Las alternativas que posee para modelar el mismo son:

- Flat spread*: de este modo se adicionan los puntos básicos que Ud. decida a toda la ETTI definida más arriba para la tasa libre de riesgo;
- Utilizar a Brasil u otro país como referencia: Seleccionando esta opción Ud. podrá indicarle al programa que tome el *spread* de Brasil y le sume/reste una diferencia constante a definir por Ud. De la misma manera, Ud. puede reemplazar a Brasil por cualquier otro emisor emergente como *spread* de referencia. Para ello Ud. puede elegir, por ejemplo, México y compararlo contra Brasil antes de proseguir. Para ver cómo hacerlo consulte el capítulo IV de este manual;
- También Ud. puede idear una estructura temporal para el mismo *spread* a partir de la estructura actual de la misma forma que para la ETTI. Seleccione el punto de rotación y magnitud y sentido de los movimientos en los extremos de la curva;
- Finalmente, Ud. puede seleccionar una tasa cualquiera y descontar los flujos a esa tasa. El programa la brinda la alternativa de descontar cada bono nominado en diferentes monedas a una tasa diferente (USD, ARP y EUR).

### Bonos Ajustados por CER

Los bonos Par, Discount y Cuasi-par emitidos en pesos ajustan su capital por CER y pagan una tasa fija y menor a los emitidos en Dólares o Euros. La razón es que en virtud de su ajuste por CER esta tasa puede ser considerada como real (esto es, nominal menos



inflación), al igual que sucede con los Treasury Inflation Protected Securities (o TIPS) americanos.

En este caso la tasa que pagan está fija pero su valor nominal debe ser capitalizado *pari passu* con el crecimiento del CER, que refleja en un 100% la inflación minorista argentina. Vale aclarar que para el cálculo del cupón indexado al PIB el pronóstico del tipo de cambio empleado es consistente con la Teoría de *Purchasing Power Parity* (PPP), según la cual el tipo de cambio fluctúa de manera de mantener constante el poder de compra de la moneda. En términos analíticos:

$$ER_t = ER_{t-1} \cdot (CPI_t / CPI_t^*)$$

donde:

$ER_t$  = tipo de cambio en t

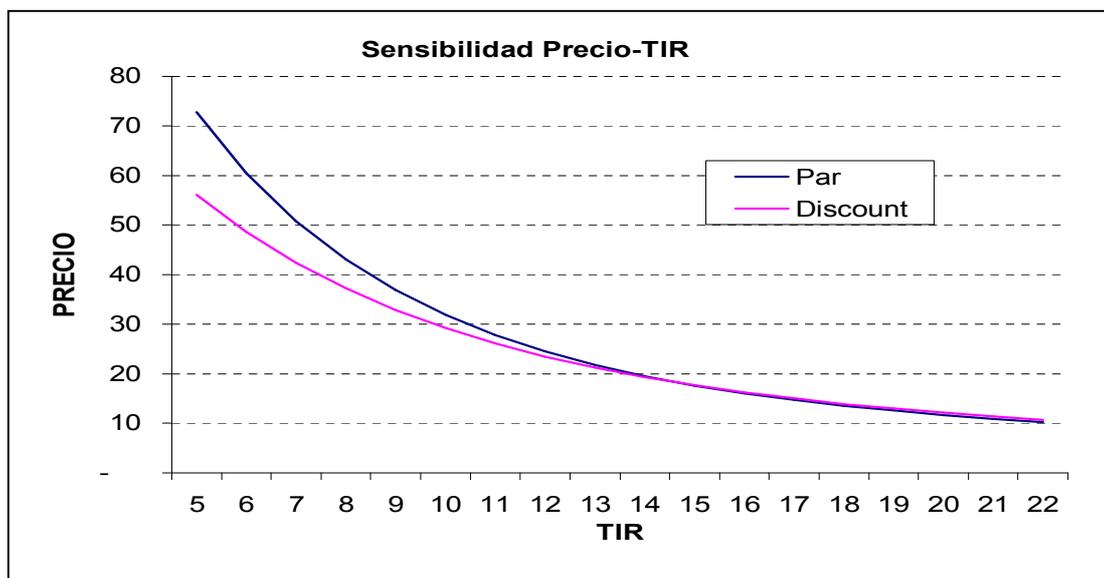
$CPI_t$  = inflación doméstica en t

$CPI_t^*$  = inflación extranjera en t

### Ejemplo: ¿cuánto deberían valer los bonos?

Si Ud. quisiera saber cuánto van a valer los distintos bonos ofrecidos en el mercado una vez finalizado el canje primero deberá escoger cuál es el supuesto de tasas de descuento más apropiado para los cashflows de cada título.

En aras de simpleza, escojamos una *risk free rate flat* de 5,0% y un *spread* también *flat* de 5,0%. Si descontamos los bonos Par y Discount (en USD) ofrecidos entonces obtendremos precios de USD 31,9 y USD 29,2 respectivamente. Debido al hecho de que el bono Par tiene una *duration* mayor a la del Discount su precio es más sensible a variaciones en la TIR (particularmente para un rango de TIR de 5 al 14% ya que para TIRs de 15% o más la diferencia de precios se vuelve menos significativa).





Del mismo modo, si le pedimos al programa que valúe los nuevos bonos asumiendo, con una *yield curve flat* del 5,0%, que el *spread* de Argentina será igual al de Brasil + 100 bps podemos comprobar cuáles serán los precios resultantes de los bonos en este escenario.

		Yield to M.	Precio	Duration	MD	Convex	PVBP
PAR BOND	USD	10,40 %	30,52	14,5	13,1	508,3	\$ 4,01
	ARP	10,53 %	94,74	20,3	18,4	859,7	\$ 17,43
	EUR	10,29 %	22,17	14,9	13,5	530,9	2,99 €
DISCOUNT	USD	10,23 %	28,54	12,3	11,1	361,2	\$ 3,18
	ARP	10,23 %	94,14	15,2	13,8	508,8	\$ 12,98
	EUR	10,11 %	21,48	12,3	11,2	365,4	2,41 €
QPAR - ARP		11,23 %	71,56	22,1	19,8	924,2	\$ 14,19

cupon de crecimiento: \$ 3,31  
Unidades (mil): 810,0

### Ejemplo: ¿cómo impacta en los bonos un cambio en la forma y posición de la yield curve?

El programa permite también cuantificar el impacto en los precios de los bonos ante un cambio en el contexto de tasas internacional. Ya sabemos que por su mayor duration el bono Par siempre será más sensible, pero lo interesante es cuantificar dicha sensibilidad y ver el impacto sobre los distintos bonos de distintas ETTIs.

Un desplazamiento paralelo hacia arriba de la *yield curve* en 300 bps afecta negativamente a ambos bonos aunque en mayor medida porcentual (como era de esperarse) al bono Par (los precios caen de 50,2 y 42,0 a 22,5 y 22,0 respectivamente), mientras que si por el contrario el movimiento en la *yield curve* es de empinamiento en 300 bps en la parte larga (desde los 36 meses), los precios caen en menor medida desde la situación inicial a 27,6 y 26,9 (de todos modos siempre cae más el Par en términos relativos). La razón no es otra que su mayor duration, consecuencia de amortizaciones de capital más prolongadas en el tiempo así como menor tasa de interés.

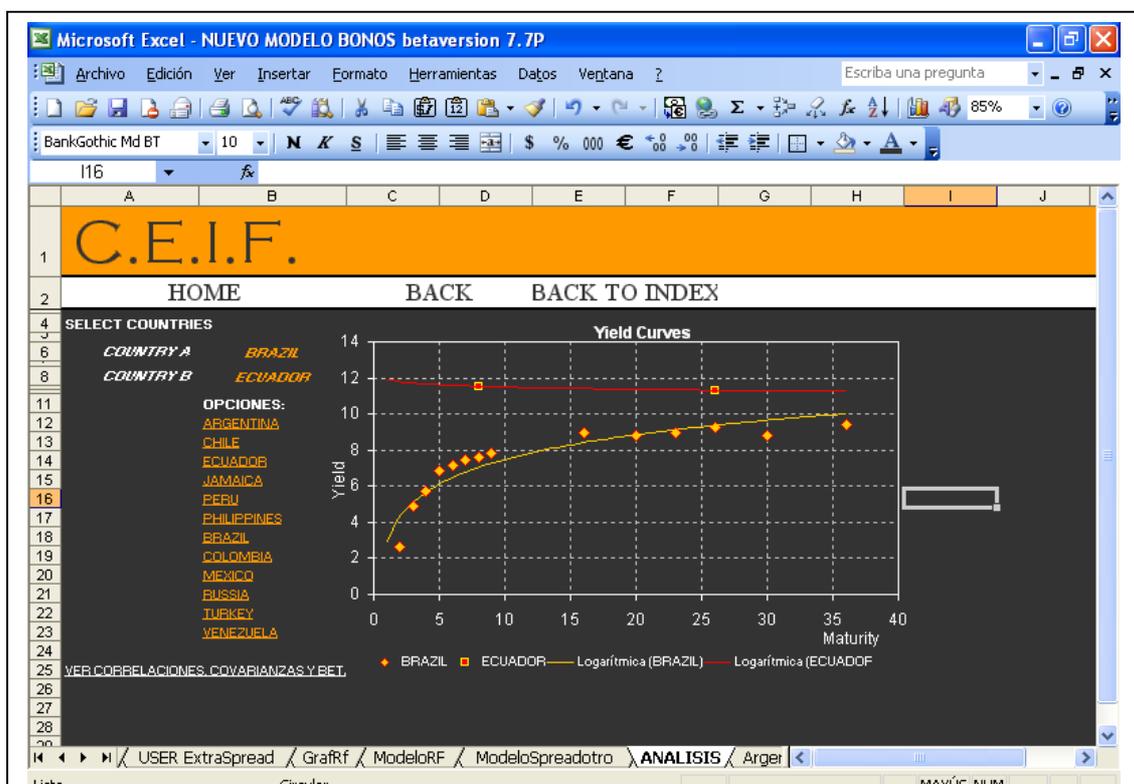


## CAPITULO III – Comparando Tasas

Muy a menudo en finanzas utilizamos *proxies* o comparables para valor cualquier activo de nuestro interés. Cuando valuamos compañías (*equities*) con cotización utilizamos las compañías B, C, D, E...Z como marco de referencia para valorar a la compañía A objeto de nuestro estudio. El equivalente del enfoque de “comparables” en renta fija-emergente son los bonos de otros emergentes, con sus propios, precios, tasas, spreads, cláusulas de emisión, liquidez, *embedded options*, legislación, etc.

Este programa le permite a Ud. comparar el bono que Ud. elija vs. otros de similares características de pero distinto emisor. Cuando decimos de similares características nos referimos a que todos los bonos aquí incluidos son los comúnmente denominados “bonos globales”, es decir, emitidos en moneda dura (dólares, euros, yenes, libras, etc.) con jurisdicción correspondiente (New York, Londres, Luxemburgo, Tokio mayormente) y de características plain-vanilla: bullet, pago de interés semestral.

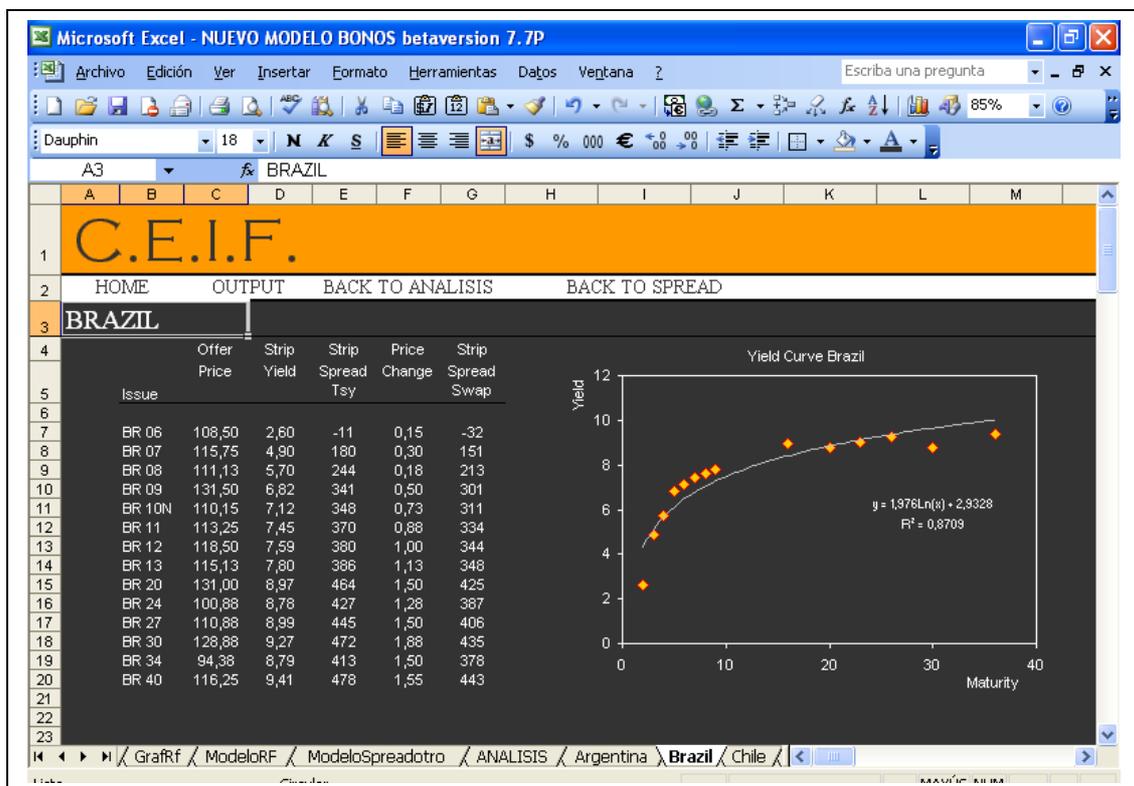
Para utilizar esta opción seleccione “Comprar Yields de Otros Países” en la hoja de inicial del programa, que lo llevará a la siguiente planilla:



## MANUAL DEL USUARIO

De esta forma Ud. podrá comprar en cualquier momento las curvas de rendimiento de distintos emisores, lo cual le permitirá plantear *trades* entre distintos créditos (p.e. vender Brasil 2030 que al 25/02/2005 rendía 9,27% con 8,8 años de *duration* y comprar Ecuador 2030 que rinde 11,32% con 8,1 años de *duration*, siempre y cuando los fundamentales de ambos mercados no nos aconsejen en sentido contrario).

Ud. puede también ver los rendimientos y cotizaciones de las principales emisiones de deuda emergentes, si navega por las hojas Argentina, Brazil, Chile, etc., que se encuentran al final del archivo de Excel.





## CAPITULO IV – Valuación del cupón ligado al PIB

A enero del 2005 Argentina acumula más de 100 mil millones de dólares de deuda en cesación de pagos, de lo cual solo reconoce como elegible para el canje 81,8 mil millones. Los Valores Negociables Vinculados al PIB serán emitidos en base a ese valor nocional (igual al monto del valor nominal residual e intereses devengados e impagos hasta el 31 de diciembre del 2001) pero solo de los Títulos Elegibles que efectivamente sean canjeados.

Los pagos de estos cupones dependen del desempeño del PIB de la República Argentina, y están sujetos a las condiciones que se detallan a continuación. El 1 de noviembre de cada año (t+1) siguiente al año de referencia (t) comenzando el 1 de noviembre de 2006 será la fecha de calculo de los pagos (CFt) y el 15 de diciembre de cada año siguiente al año de referencia (t+1) serán realizados. Cada año de referencia es un año calendario comenzando en 2005 (t=0) y finalizando en 2034 (t=30).

La República Argentina efectuará un pago sobre los cupones del PIB, respecto de cualquier año de referencia en particular, únicamente si se cumplen las tres condiciones siguientes:

- 1) Para el año de referencia, el PIB Real Efectivo  $P_t$  supera el Caso Base del PIB  $\bar{P}_t$  ;

$$CF_t > 0 \Leftrightarrow P_t > \bar{P}_t$$

- 2) Para el año de referencia, el crecimiento anual en el PIB Real Efectivo  $g_t$  supera la tasa de crecimiento indicada para ese año en el Caso Base del PIB  $\bar{g}_t$ ,

$$CF_t > 0 \Leftrightarrow g_t > \bar{g}_t \Leftrightarrow \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 > \frac{\bar{P}_t}{\bar{P}_{t-1}} - 1$$

- 3) El total de los pagos efectuados sobre un Valor Negociable Vinculado al PIB no supera el límite máximo de pago para ese Valor Negociable Vinculado al PIB,

$$CF_t > 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^t CF_i < LIM_{\max} \Leftrightarrow \sum_{i=1}^t CF_i < 0,48$$

Si se cumplen estas tres condiciones, el monto del pago será equivalente al Excedente del PIB disponible por unidad de monto teórico (u),

$$CF_t = \underbrace{0,05[P_{t-1} \cdot (1 + g_t) - \bar{P}_{t-1} \cdot (1 + \bar{g}_t)]}_{EXCEDENTE_{DISPONIBLE}} D_t u FX_t^{-1} = 0,05 \cdot (P_t - \bar{P}_t) D_t u FX_t^{-1}$$



El Excedente del PBI Disponible es equivalente al 5% del Excedente del PBI y el coeficiente de unidad de moneda representa la relación proporcional entre un cupón con un valor nominal de una unidad de moneda y el “Monto Elegible” total de todos los Títulos Elegibles en circulación en la fecha del presente suplemento de prospecto (aproximadamente U\$S 81.800 millones). Entonces se va a ser una constante aproximadamente igual a 1/81,8 dividido por el tipo de cambio con el dólar. El excedente del PBI para cualquier año de referencia es el monto, si hubiera, por el cual el PBI Real Efectivo (convertido a pesos nominales) supera el Caso Base del PBI (convertido a pesos nominales). A los efectos de determinar el Excedente del PBI, el PBI Real Efectivo y el Caso Base del PBI se convertirán a pesos nominales multiplicando cada uno por el Índice de Deflación del PBI (Dt) para el año de referencia. A continuación, el resultado se convierte a la moneda de pago pertinente utilizando el tipo de cambio (FXt) promedio en el mercado libre del peso frente a las monedas de pago aplicables durante los 15 días calendario anteriores al 31 de diciembre del año de referencia.

El monto total que se pagará durante toda la vigencia de los cupones (LIMmax) por unidad de Valor Negociable Vinculado al PBI, no será superior a 0,48 medido por unidad de moneda. Si se alcanza el límite máximo de pago en un año de pago anterior al vencimiento programado, en ese caso, se considerará que han vencido ese año.

Por lo tanto a la hora de tratar de determinar la magnitud del flujo de fondos en cualquier moneda, debemos trabajar con 3 variables exógenas, el PBI (Pt) a precios constantes, que es igual al crecimiento acumulado desde tiempo 0 a t, la inflación ( $\pi$ ) que se resume en el deflactor del PBI (Dt) que es igual a D0 más la inflación acumulada desde tiempo 0 a t, y el tipo de cambio (FXt),

$$CF_t = f \left[ P_0 \cdot \prod_{i=1}^t (1 + g_i), g_t, D_0 \cdot \prod_{i=1}^t (1 + \pi_i), FX_t \right]$$

Y la variable cuyo proceso es el principal determinante del valor del cupón es la tasa de crecimiento del PBI. Supongamos por ejemplo que queremos conocer el valor del cupón en pesos, (sabiendo que más del 50% de la emisión de estos derivados estarán denominados en moneda local), en ese caso el tipo de cambio ya no es determinante. Y supongamos que contamos con una curva de rendimiento en pesos para bonos del gobierno argentino denominados en moneda local con ajuste por inflación; en ese caso tampoco es estrictamente necesario contar con una proyección de la inflación, y por lo tanto podemos considerar constante el deflactor del PBI durante toda la vida del cupón. Así el cash flow en cada período simplemente será una función positiva del crecimiento acumulado, de manera tal de cumplir con la condición número I, y de la tasa de crecimiento en ese período para cumplir con la condición II,

$$CF_t = f \left[ P_0 \cdot \prod_{i=1}^t (1 + g_i), g_t \right]$$

Por lo tanto el esfuerzo necesario para valorar este activo y la dificultad de hacerlo, radica en modelar el proceso de crecimiento del PBI de manera tal que permita estimar una esperanza de los flujos de fondos a partir de la probabilidad de ocurrencia de estas dos condiciones al mismo tiempo. Evidencia empírica que justifica una estilización del



proceso que rige al crecimiento económico está disponible en Pernice y López Fagúndez (2005a) quienes realizan un recorrido exhaustivo por toda la literatura dedicada al estudio del crecimiento económico, y toda la evidencia empírica de los últimos 50 años acerca del crecimiento del PBI en más de 190 países. En ese trabajo se demuestra que el crecimiento de un país no es independiente del crecimiento del año anterior. La correlación significativa entre el crecimiento en  $t$  y el crecimiento en  $t-1$  puede justificarse en parte por el arrastre estadístico y en segunda instancia por las características propias de los ciclos económicos.

Una manera simple de resumir esto es imaginarlo como un proceso de Markov, y un camino que espontáneamente surge para representarlo es a través de matrices de transición.

	T-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
t			-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0		0,25	0,11	0,14	0,08	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04
1	-5	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	
2	-4	0,05	0,04	0,10	0,02	0,02	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	
3	-3	0,03	0,02	0,03	0,02	0,07	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	
4	-2	0,06	0,08	0,05	0,07	0,06	0,07	0,06	0,04	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	
5	-1	0,02	0,08	0,10	0,06	0,09	0,08	0,10	0,05	0,05	0,03	0,02	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04	
6	0	0,04	0,13	0,08	0,12	0,08	0,15	0,11	0,10	0,09	0,06	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,02	
7	1	0,05	0,02	0,07	0,10	0,13	0,16	0,14	0,17	0,11	0,09	0,06	0,03	0,05	0,05	0,03	0,06	
8	2	0,06	0,09	0,04	0,08	0,08	0,11	0,18	0,17	0,18	0,15	0,11	0,09	0,07	0,07	0,04	0,05	
9	3	0,08	0,08	0,07	0,12	0,08	0,08	0,09	0,12	0,18	0,20	0,17	0,10	0,10	0,12	0,10	0,06	
10	4	0,03	0,06	0,04	0,07	0,04	0,10	0,08	0,07	0,10	0,15	0,23	0,17	0,14	0,10	0,09		
11	5	0,02	0,08	0,04	0,01	0,07	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,14	0,17	0,14	0,10	0,09		
12	6	0,05	0,06	0,07	0,08	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05	0,08	0,14	0,10	0,15	0,10		
13	7	0,03	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,11	0,12	0,13		
14	8	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,05	0,05	0,08	0,11		
15	9	0,06	0,04	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,03	0,05	0,03	0,07		
16	10	0,11	0,08	0,07	0,06	0,06	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07	0,09		

Casos: 251 48 81 84 140 181 268 348 436 470 451 349 251 192 127 107 217

La probabilidad de que un país crezca a diferentes tasas en un año, dado que el año anterior creció a una tasa determinada puede resumirse en una matriz de transición del tipo de Markov.

Por otro lado tenemos un vector de tasas de crecimiento, que multiplicado por el escalar PBI nominal 2004 nos da como resultado otro vector que contiene en cada fila los posibles niveles de PBI nominal en el 2005. La multiplicación del primer vector de probabilidades por el vector resultante de esa operación traspuesto da como resultado el PBI esperado. A su vez, podemos construir a partir del vector de posibles niveles de PBI un vector de Pagos esperados de acuerdo a lo pautado por el gobierno, tomando el 5% de la diferencia resultante entre cada uno de esos niveles de producto y el PBI base. Multiplicando ese vector de pagos esperados, por el vector de probabilidades, nos da un vector ajustado por la probabilidad de ocurrencia, que si tomamos de él solo los pagos cuyo crecimiento implica cumplir las dos condiciones (o sea, cuyo nivel de crecimiento



supera al crecimiento base para ese año) nos da la esperanza del pago en \$. A partir de ahí solo resta descontar ese flujo de fondos de diciembre del 2006 a hoy, y si es necesario podemos dividirlo por el tipo de cambio para tener el valor presente de ese pago en USD.

Código	0	Crecimiento		E [growth]	E[PBI 05]
		menos de	-5%	-8,0%	\$ 414.282
	1	mas de	-5%	-4,5%	\$ 430.042
	2	mas de	-4%	-3,5%	\$ 434.545
	3	mas de	-3%	-2,5%	\$ 439.048
	4	mas de	-2%	-1,5%	\$ 443.551
	5	mas de	-1%	-0,5%	\$ 448.054
	6	mas de	0%	0,5%	\$ 452.558
	7	mas de	1%	1,5%	\$ 457.061
	8	mas de	2%	2,5%	\$ 461.564
	9	mas de	3%	3,5%	\$ 466.067
	10	mas de	4%	4,5%	\$ 470.570
	11	mas de	5%	5,5%	\$ 475.073
	12	mas de	6%	6,5%	\$ 479.576
	13	mas de	7%	7,5%	\$ 484.079
	14	mas de	8%	8,5%	\$ 488.582
	15	mas de	9%	9,5%	\$ 493.085
	16	mas de	10%	10,5%	\$ 497.588

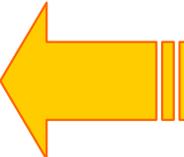
### Valuación del cupón

La multiplicación de la matriz de transición por un vector de probabilidades de crecimiento en  $t$ , da la probabilidad de ocurrencia de cada nivel de crecimiento en  $t+1$ . Dado que conocemos con certeza el nivel de crecimiento en el 2004, el vector es un vector con ceros en todas las filas y en 1 en la fila correspondiente al crecimiento del 8,8%. Repetir la operación multiplicando la matriz por ese vector resultante da el vector de probabilidades para  $t+2$  y así sucesivamente hasta  $t+30$  (año 2034).

Nosotros estamos descontando este activo a una tasa real, que surge de los bonos en pesos que ajustan por CER. Por ese motivo no es necesario hacer ningún supuesto acerca del tipo de cambio ni la inflación. Pero esta abierta la posibilidad de hacerlo si por ejemplo se desea descontar los flujos a otra tasa. Hay fuertes argumentos para usar una tasa de descuento menor a la de los bonos, debido al carácter contingente del payoff de este derivado.



Unidades	<input type="text" value="81.800"/>	mills	\$/USD	<input type="text" value="2,95"/>
PBI real	<input type="text" value="\$ 279.000"/>	mills	inflación ARG	<input type="text" value="5%"/>
Nominal	<input type="text" value="\$ 450.306"/>	mills	inflación us	<input type="text" value="2%"/>
Yield	<input type="text" value="7%"/>		Variación TC	<input type="text" value="0%"/>
Valor Absoluto Cupones	<input type="text" value="\$ 20.295,2"/>	mills	Defactor 04	<input type="text" value="1,614"/>
USD	<input type="text" value="\$ 6.880"/>	mills		
x Unidad	<input type="text" value="\$ 0,0841"/>			
2010-2034	<input type="text" value="\$ 5.812,2"/>	mills		
x Unidad	<input type="text" value="\$ 0,0711"/>			





## CAPITULO V – Actualización del programa y otras características

El usuario del programa podrá bajar semanalmente las actualizaciones de precios y rendimientos de la página del Centro de Estudios de Ingeniería Financiera (CEIF) del CEMA en <http://ceif.cema.edu.ar/>

Para actualizar los datos del modelo, usted solamente deberá abrir el archivo de Microsoft Excel® llamado "Actualización de Datos.xls" que se adjunta al modelo y guardar los cambios. La actualización de los datos se encuentra a cargo del CEIF, siendo la misma de frecuencia semanal.

Para ver las características de los bonos que surjan de la reestructuración Ud. Puede seleccionar esta alternativa ("Ver Características de los Bonos") en la hoja inicial y el programa lo llevará a la hoja en la cual podrá ver el cronograma de pagos (tanto capital como intereses) de cada bono, tasas pactadas, ley vigente, montos máximos a colocar y otras características de la oferta.

Finalmente, desde la hoja de inicio Ud. Puede pedirle al programa ver precios de bonos en internet, para lo cual deberá seleccionar la opción "Ver Precios en la Web" en la hoja inicial.



## CAPITULO VI – Glosario

**Principal, Valor Nominal o Facial o Nocional.** El valor del principal (o capital) es el monto que el emisor se compromete a devolver al inversor, ya sea en cuotas parciales o al vencimiento del título. A los pagos fragmentados del principal se los denomina amortización.

**Cupón y Tasa del cupón (nominal rate o coupon rate).** Se denomina cupón al monto que recibirá el tenedor en concepto de intereses y de amortizaciones (en el caso que el bono realice pagos parciales del capital). La frecuencia de pago es variable, puede ser mensual, trimestral, semestral o anual. Generalmente, los bonos emitidos en Estados Unidos pagan cupones de interés en forma semestral y amortizan el capital en una sola cuota al vencimiento, mientras que los emitidos en Europa realizan los pagos de renta en forma anual pagando también la totalidad del capital al vencimiento. Por su parte, la tasa del cupón es la tasa nominal que se compromete a pagar el emisor por retribución del capital.

**Valor Residual.** Indica para cada momento el monto de capital que aún no ha sido pagado por el emisor, es decir, la proporción del principal no amortizada. Si el capital es amortizado en una sola cuota, el valor residual va a ser durante toda la vida del bono equivalente a su valor nominal. En el caso de que el capital sea amortizado en cuotas parciales, el valor residual se irá reduciendo a lo largo de la vida del bono en la porción que establezcan las condiciones de emisión. Este dato es relevante para el cálculo del valor técnico del bono.

**Intereses corridos.** Son los intereses devengados entre el momento actual y la fecha del último cupón pagado. Por lo tanto, en el momento de inicio de cada período de renta, los intereses corridos son iguales a cero:

Intereses corridos = Intereses del período \* (días corridos en el período/cantidad de días del período corriente)

**Valor técnico.** Indica el valor de rescate del título al momento actual.

Valor técnico = Valor residual (\$) + Intereses corridos (\$)

Para el caso de los bonos que capitalizan intereses el cálculo se hace sobre el capital ajustado. Es decir,

Valor técnico = Valor residual (\$) \* Coeficiente de ajuste de capital (%) + Intereses corridos (\$)

**Paridad.** Es la relación del precio del bono con su valor técnico. Cuando la paridad del bono es del 100% se dice que el bono cotiza a la par. Si es mayor al 100%, sobre la par y si es menor, bajo la par.



$$\text{Paridad} = \frac{\text{Precio}}{\text{Valor Técnico}}$$

**Rendimiento corriente o Current Yield.** Es una medida de rendimiento que relaciona el cupón anual con el precio de mercado del bono. Es decir,

$$\text{Current yield} = \frac{\text{Cupón anual}}{\text{Precio}}$$

Esta medida presenta la desventaja de ignorar el valor tiempo del dinero.

**Tasa Interna de Retorno (TIR o IRR) o Yield to Maturity (YTM o yield).** Es la tasa de rendimiento que iguala el valor presente de los flujos de fondos (intereses + amortización) al precio de mercado del bono (o la inversión inicial). A diferencia de la current yield, la TIR no sólo tiene en cuenta el cupón corriente sino también cualquier ganancia o pérdida de capital que obtiene el inversor manteniendo el bono hasta su vencimiento.

Matemáticamente,

$$p = \frac{C}{(1+y)} + \frac{C}{(1+y)} + \frac{C}{(1+y)} + \dots + \frac{C}{(1+y)} + \frac{C}{(1+y)}$$

Donde: C=cupones; y=TIR ; y M=principal.

La "Tasa Interna de Retorno" calculada al momento de realizar la inversión será igual al rendimiento final de la inversión siempre y cuando se cumplan dos condiciones: 1) que se mantenga el bono en cartera hasta su vencimiento y 2) que se reinviertan todos los cupones cobrados a la misma tasa interna de retorno del momento de la compra.

En el caso de vender el bono antes de su vencimiento el rendimiento final obtenido puede no ser igual a la rentabilidad prometida al momento de realizar la inversión. Ello obedece a que el precio de un bono se mueve al compás de las variaciones en las tasas de interés. Si las tasas de interés suben, el precio de los bonos baja y viceversa. A la sensibilidad del bono a las variaciones en la tasa de interés se lo denomina "riesgo de tasa".

Con respecto a la reinversión de cupones, cuando éstos son invertidos a una TIR menor, el rendimiento final de la inversión será menor a lo estimado al momento de la compra y viceversa. Este riesgo es llamado "riesgo de reinversión"

**Stripped TIR.** Es una medida de retorno que se utiliza para aquellos bonos que están garantizados con bonos cupón cero del Tesoro americano y refleja el rendimiento de la porción no garantizada del título. Para calcularla, se toma solamente el flujo de fondos de la porción de capital e intereses no garantizados y se lo iguala al precio del bono al que se le descuenta el valor actual de la porción garantizada. Los bonos "Par" y



"Discount" emitidos por los mercados emergentes en el marco del "Plan Brady" son ejemplos de este tipo de bonos.

**Spread.** Es la diferencia entre el rendimiento del bono analizado y el rendimiento de un bono cupón cero del Tesoro americano de igual duration (o igual plazo). En el caso de los bonos que tienen garantías se toma la Stripped YTM, obteniendo el STRIPPED SPREAD. Esto es una aproximación a la tasa de riesgo país.

**Duration.** El concepto de duration fue desarrollado originalmente por Frederick Macaulay. Es un promedio ponderado del plazo de pago de los cupones, donde el factor de ponderación es el valor actual de cada uno de esos cupones como porcentaje del valor actual de toda la corriente de pagos que generaría dicho bono. Es una medida de madurez y de riesgo del bono.

La duration es inversamente proporcional a la TIR del bono. La duration cae cuando la TIR aumenta, debido que al descontar los flujos a una tasa más alta se asignan menores ponderaciones a los flujos más lejanos y mayores a los flujos más cercanos.

**Duration modificada o Modified Duration (MD).** La duration modificada mide la sensibilidad del precio de un bono a las variaciones en la tasa de interés a la que se descuenta el flujo de fondos. Matemáticamente, se calcula de la siguiente forma:

$$DM = \frac{\text{Duration}}{(1+y)}$$

Este parámetro nos permite calcular la variación porcentual del precio para un determinado cambio en la yield.

Variación % del precio del bono = (-Duration modificada) \* Variación de la TIR

Existe una relación inversa entre la variación en la tasa de interés y el precio de un bono. Cuando sube/baja la tasa el precio del bono baja/sube ya que los flujos de fondos son descontados a una tasa mayor/menor lo que disminuye/aumenta su valor presente.

Sin embargo, el uso de la duration modificada nos brinda sólo una aproximación, no un valor exacto, ya que la misma solo será válida para pequeños cambios en la TIR. Ante grandes cambios en la TIR, la duración modificada es sensiblemente diferente del porcentaje real de cambio de precio que se produce. Para hallar una aproximación más exacta al porcentaje de cambio en el precio, producido por una variación de mayor magnitud en la yield, se requerirá una medida de volatilidad complementaria de la duración, que es la convexidad.