

Análisis Comparativo de las Metodologías de Valuación de Swaps de TIIE

Valmer y CME Group



Marzo 2014

Introducción.

A partir de la crisis crediticia que se presentó en Estados Unidos a mediados del 2007 y con la baja de tasas objetivo por parte del Federal Open Market Committee (FOMC) a 0.25% en diciembre del 2008, la práctica para descontar instrumentos derivados se modificó dejando de considerar la tasa Libor como una tasa libre de riesgo a una tasa con bajo riesgo. Los bancos estadounidenses empezaron a incrementar el colateral de sus portafolios de derivados para minimizar el riesgo implícito en la tasa Libor y por consiguiente el riesgo crediticio. A partir de este momento se dan a la tarea de buscar una curva para descontar el valor de sus portafolios y reducir el nivel de colateral.

De esta manera surge la necesidad de generar una curva de descuento a través de las tasas Overnight Index Swaps (OIS) que es la tasa con la cual muchos bancos realizan múltiples actividades financieras por tres razones principales:

1. Es la fuente marginal a la cual los bancos se fondean
2. Se considera un ancla en la construcción de la curva intertemporal
3. Es la mejor aproximación de una tasa instantánea a corto plazo que utilizan los modelos teóricos para la valuación de los derivados.

Por lo que se considera que la OIS es una tasa que se aproxima a una llamada tasa libre de riesgo.

Dadas las condiciones de mercado se ve la necesidad de valuar con dos tipos de curvas los instrumentos derivados que van a depender directamente si estos se encuentran colateralizados o no colateralizados. Para los instrumentos no colateralizados se propone descontar con la curva que se obtiene del bootstrapping de las tasas Swaps de Libor y para los instrumentos colateralizados se propone descontar con la curva generada a través de tasas OIS.

¿Cómo afecta esta modificación en el mercado mexicano? En principio porque la mayoría de los bancos en México tienen capital extranjero y sus libros los reportan a fuera de nuestro país, adicionalmente hablando de valuación de swap de TIIE el aproximadamente arriba del 80% de la operación se realiza fuera de México y/o por bancos extranjeros de aquí la importancia de adoptar el método de valuación que se tiene en el extranjero para no generar diferencias en el valor de los portafolios tomando diferentes curvas de descuento.

A continuación se describen las divergencias metodológicas en los procesos de construcción de curvas para proyectar y descontar los flujos así como el plan a seguir para igualar dichas metodologías.

Metodología VALMER actual

La curva cero de TIEE28 se extrae de las tasas Swaps de TIEE28 concertadas en el mercado secundario, por el método del bootstrapping se encuentra la curva cero de TIEE implícita en dichos contratos swaps la cual utilizará para descontar y proyectar los flujos. La construcción de esta curva se describe a continuación:

1. Toma de información de niveles Swaps de TIEE28 así como parte corta de un día y 28 días.

El plazo inicial o de un día se tomara de la diferencia que existe entre la tasa de pagare de 28 días y de la tasa de fondeo del pagare de un día observada en el mercado secundario.

El plazo de 28 días se tomara directamente de la tasa TIEE28 publicada por Banco de México

Se toma información de hechos y posturas de los brókers electrónicos Eurobroker, ICAP NY, Remate como información de operaciones; la información de Estados Unidos; Enlace y Tradition con información de operaciones en mercado nacional en el horario que comprende de 13:00 hasta las 14:00 hrs con el objetivo de igualar el horario que se tiene con el mercado de deuda gubernamental mexicano y evitar un posible descalce en la cobertura que realizan al cubrirse con este tipo de instrumento.

Recopilada la información se aplica la metodología para discriminar los datos y poner los niveles definitivos del día, dicha metodología se aplica de la siguiente manera:

Criterio 1. Consideración de hechos de mercado

- Para determinar los niveles de mercado de las curvas, se ponderan por monto de operación los hechos que existan en el horario antes mencionado.
- Si el monto promedio ponderado es menor o igual al monto de alguna postura (mejor compra y mejor venta) y la tasa promedio ponderada está fuera de los corros, entonces se tomará la postura más cercana.

De no aplicar este criterio se utiliza el segundo.

Criterio 2. En caso de no existir hechos pero posturas si, se realizará lo siguiente:

- Si la diferencia entre la compra y la venta es menor o igual a 2 punto base, entonces se toma el “mid market” entre las posturas.
- Si el nivel del día anterior queda fuera de los corros de posturas, entonces se toma la postura más cercana.
- Si el nivel del día anterior se encuentra dentro del corro, entonces se deja el nivel del día anterior.

De no aplicar este criterio se utiliza el tercero.

Criterio 3. En caso de no existir información de hechos y posturas se realizará lo siguiente:

- Si existen hechos anteriores al horario en que se toma la información, entonces se tomará el último hecho registrado siempre y cuando se respeten los movimientos de mercado.
- Si los contratos adyacentes presentan movimientos, se interpolarán los movimientos por plazo, respetando las posturas de compra y venta.
- Si los contratos adyacentes no presentan movimientos, entonces se dejará el nivel del día anterior.

Para los plazos mayores a 10 años se aplicaran los criterios antes mencionados, sin embargo se tomaran en cuenta las posturas de spreads que se encuentren vigentes a las 14:00 hrs. en los brokers electrónicos, es decir si el nivel del día calculado con los criterios anteriores esta fuera de las posturas de spreads, dicho nivel se llevará a la postura más cercana de los spreads observados, en caso contrario se mantendrá el nivel propuesto.

2. Construcción de la curva cero de TIIIE28

Para la construcción de la curva cero de TIIE se parte de la hipótesis de que al negociarse los flujos de la pata fija vs los flujos de la pata flotante, el descuento se realiza con la curva cero de TIIE28 para las dos patas por lo que al aplicar el método de bootstrapping encontraríamos la curva cero que iguale el precio en la concertación de swap. Otra hipótesis que se toma es que todos los plazos son múltiplos de 28 días y si el flujo corresponde a un día inhábil no se recorre al siguiente día hábil.

Con las hipótesis definidas se procede a realizar el método de bootstrapping de la siguiente manera:

Paso 1. Interpolación de las tasas swaps de TIIE28:

Por el método de interpolación cúbica con estimación de pendientes lineales se interpola las tasas swaps obtenidas en el punto antes mencionado, esto se realiza para poder encontrar contratos con plazos de cada 28 días. Así se tienen contratos desde el 2x1, 3x1, 4x1, ..., 360x1 plazos escalonados cada 28 días.

Estos contratos van a ser considerados como flujos de cada uno de los bonos sintéticos que se van a generar para encontrar la curva cero con la siguiente fórmula:

$$f_p = VN * TC_p * t$$

Dónde:

f_p : Flujo de cupón correspondiente a cada plazo

VN : Valor nominal del bono sintético

TC_p : Tasa swap en cada uno de los plazos del contrato

p : Plazo de cada 28 días los contratos que van de 56 días a 10920 días

t : fracción de $\frac{28}{360}$ días

Paso 2 Bootstrapping de la curva cero de TIIE28

El método que se utiliza es el de bootstrapping donde lo que se quiere encontrar es la curva cero implícita en las tasas swap TIIE28. Debido a que se cuenta con todos los contratos, es decir del 2x1 al 390x1, lo que se hace es resolver la

ecuación en cada uno de los bonos sintéticos que se van complementando hasta llegar al último contrato

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

Para el primer contrato

$$PFx = \frac{f_p}{1 + \frac{r_{28} * 28}{360}} + \frac{f_p}{1 + \frac{r_{56} * 56}{360}} + \frac{VN}{1 + \frac{r_{56} * 56}{360}}$$

Dónde:

f_p : Flujo de cupón correspondiente a cada plazo

r_{28} : Tasa de TIE de 28 días publicada por Banxico

r_{56} : Tasa de TIE de 56 días, es mi incógnita

VN : Valor nominal del bono sintético

PFx : Precio de la para fija al plazo x que es la incógnita

Al tener una incógnita en una ecuación podemos despejar r_{56} dado que el valor de PFx es igual a 100 por lo que despejando de la formula anterior, se obtiene la siguiente expresión.

$$r_{56} = \frac{f_p + VN}{PFx - \frac{f_p}{1 + \frac{r_{28} * 28}{360}}} * \frac{360}{56}$$

De manera general podemos definir $\frac{1}{1 + \frac{r_n * n}{360}}$ como el factor de descuento fd_n

donde n es el plazo por cada 28 días por lo que la formula estándar del bootstrapping quedaría de la siguiente manera:

$$fd_n = \frac{PFx - f_p * \sum_{k=1}^{n-1} fd_k}{f_p + VN}$$

De esta forma vamos encontrando cada uno de los nodos de la curva cero implícita en el swap de TIE28 y finaliza con la interpolación cubica con estimación de pendientes lineales para obtener cada plazo de un día hasta 10920 días.

Con la curva cero de TIE 28 se generan las tasas forward con intervalos de 28 días (flujos) y con la curva cero se descuentan los instrumentos donde el subyacente sea la tasa TIE28.

Metodología Chicago Mercantil Exchange (CME)

Como lo explicamos en el capítulo introductorio, en el mercado Estadounidense se utiliza la curva Fed Funds para descontar el valor de los portafolios de derivados en donde la valuación de los swaps mexicanos no va a ser la excepción.

El problema es que en el mercado mexicano no se cuenta con cotizaciones OIS en pesos para poder generar una curva de fondeo mexicana, es por ello que utilizando los puntos Basis Swaps, curva Libor cero, Puntos futuros del tipo de cambio peso dólar y cotizaciones de tasa fija TIE28 se encuentra la curva implícita de fondeo bancario.

El procedimiento que se sigue es el siguiente:

1. Insumos para la generación de las curvas de CME

Los insumos que utilizan para generar las curvas son directamente de la fuente de Bloomberg y Reuters de los cuales se toma una única impresión “one shot” a las 14:00 hrs. No se considera ninguna muestra de estas fuentes electrónicas sino que toman directamente el “composite” o dato genérico que puede ser un promedio de las últimas observaciones de varios contribuidores, de un contribuidor o simplemente una encuesta del nivel.

2. Partimos de la igualdad de paridad de monedas para la parte de un día hasta el año

$$FX_{fwd} = Spot * \frac{(1 + TD * t)}{(1 + TE * t)}$$

Dónde:

FX_{fwd} : Tipo de cambio futuro

$Spot$: Tipo de cambio con fecha de liquidación 48 horas

TD : Tasa doméstica

TE : Tasa extranjera Fed Funds

t : fracción de $\frac{\text{días naturales punto futuro}}{360}$

Para este paso el valor que se va a encontrar es la tasa domestica implícita en cada contrato futuro del mercado OTC y así se puede construir la curva desde el primer nodo hasta el año despejando esta tasa de la función anterior, por lo que ahora tenemos.

$$TD = \frac{\left(\frac{Spot}{FX_{fwd}} (1 + TE * t) \right) - 1}{t}$$

Una vez conocida la parte corta se procede a obtener la parte de 2 a 30 años comenzando la siguiente igualdad de swaps

$$TIE28 = Libor + Basis Swap$$

Donde las dos partes de este swap son flotantes tanto para la pata en pesos y la pata en dólares, por lo que se tiene en la pata de pesos dos incógnitas: la curva con la cual vamos a proyectar y la segunda la curva de fondeo en pesos para poder descontar los flujos de dicha pata, es por ello que nos apoyaremos de la siguiente igualdad

$$Pata Fija de TIE28 = Pata Flotante de TIE 28$$

Se puede sustituir en la pata de pesos la pata flotante por la pata fija y como consiguientes ya solo queda encontrar la curva con cual descontar los flujos de esta pata mediante la siguiente expresión

$$\frac{TIE28}{?} = \frac{Libor + Basis Swap}{Fed Funds cero}$$

Donde,

$$Precio Pesos * Tipo de cambio peso dólar = Precio Dólares$$

Realizando el bootstrapping para encontrar la igualdad de precio en las dos patas, obviamente multiplicando el precio de la pata en pesos por el tipo de cambio encontraremos implícitamente la curva para descontar la pata en TIE. Esta curva es una tasa de Fondeo Bancario la cual se puede llamar de ahora en adelante curva OIS en pesos debido a que la construcción de la curva Fed Funds se realiza con tasas OIS.

En la generación del bootstrap se va a incorporar los calendarios de Londres, Estados Unidos y México cuando se construye la curva OIS en pesos. Para la curva de forwards de TIEE se consideran los calendarios de México y Estados Unidos. Adicionalmente la interpolación que se utiliza es un Spline Cúbico.

Las fórmulas para la generación del bootstrapping son las siguientes

$$PF_p = K * \sum_{i=1}^n fd_p(T_0; T_i) * t(T_{i-1}; T_i) + fd_p(T_0; T_N)$$

$$PV_d = K * \sum_{i=1}^n fd_d(S_0; S_i) * (L_d(S_0; S_{i-1}, S_i) + b) * t(S_{i-1}; S_i) + fd_d(S_0; S_N)$$

$$Spot * PF_p = PV_d$$

Dónde:

PF_p : Precio de la pata fija en pesos

PV_d : Precio de la pata flotante en dolares

$Spot$: Tipo de cambio con fecha de liquidación 48 horas

fd_p : Factor de descuento en pesos

fd_d : Factor de descuento en dolares

L_d : Tasa Forward de la curva Libor 1M

b : Puntos Basis peso dolar

T : Fechas de los calendarios Mexico y Estados Unidos $T = \{T_0, \dots, T_N\}$

S : Fechas de los calendarios Mexico, Estados Unidos y Londres $S = \{S_0, \dots, S_N\}$

En $T_0 = S_0$ y $T_N = S_N$

Nuestra incógnita en esta ocasión es fd_p .

- Una vez que se obtiene la curva con la cual se va a descontar los flujos para la pata en pesos se procede a encontrar la curva forwards con la cual se van a proyectar las tasas de la pata flotante de TIEE28.

Regresando a la ecuación

$$Pata Fija de TIEE28 = Pata Flotante de TIEE 28$$

Utilizaremos la curva OIS en pesos para descontar las dos patas del swap por lo que tenemos la siguiente ecuación

$$\frac{\text{Pata Fija de TIIIE28}}{\text{OIS Pesos}} = \frac{\text{Pata Flotante de TIIIE 28}}{\text{OIS Pesos}}$$

Desagregando la formula tenemos

$$PF_p = K * \sum_{i=1}^n fd_p(T_0; T_i) * t(T_{i-1}; T_i) + fd_p(T_0; T_N)$$

$$PV_p = \sum_{i=1}^n fd_p(T_0; T_i) * L_p(T_0; T_{i-1}, T_i) * t(T_{i-1}; T_i) + fd_p(T_0; T_N)$$

$$PF_p = PV_p$$

Dónde:

PF_p : Precio de la pata fija en pesos

PV_p : Precio de la pata flotante en pesos

Spot: Tipo de cambio con fecha de liquidación 48 horas

fd_p : Factor de descuento en pesos utilizando la OIS Pesos

L_p : Tasa Forward de la curva cero de TIIIE28

T : Fechas de los calendarios Mexico y Estados Unidos $T = \{T_0, \dots, T_N\}$

Como se puede observar no es un bootstrapping directo debido a que la incógnita son las tasas forward (L_p) por lo que al encontrar en la interpolación de estas tasas, se genera una curva forward más suave sin presentar picos.

De esta manera ya tenemos nuestras dos curvas tanto para descontar (3) como para proyectar (4). Con estas se realiza las valuaciones de los swaps de TIIIE28 listados en CME.

Conclusiones

Una de las principales diferencias que se muestra en este documento es que en el mercado estadounidense se consideran dos curvas, una para proyectar y otra para descontar los flujos de las valuaciones en derivados. Por lo que podemos encontrar diferencias al momento que dos contrapartes, una mexicana y otra extranjera, tratan de generar precios de valuación debido a que la contraparte mexicana descuenta y proyecta con la misma curva.

CME despeja estas dos tasas la OIS en Pesos y la Forward de TIE

OIS en Pesos

$$\frac{TIE28}{OIS \text{ en Pesos?}} = \frac{Libor + Basis Swap}{Fed Funds \text{ cero}}$$

Forwards de TIE

$$\frac{Pata Fija de TIE28}{OIS Pesos} = \frac{Pata Flotante de TIE 28?}{OIS Pesos}$$

Valmer sólo busca la tasa cero de TIE28

$$\frac{Pata Fija de TIE28}{Cero de TIE28 ?} = \frac{Pata Flotante de TIE 28}{Cero de TIE28 ?}$$

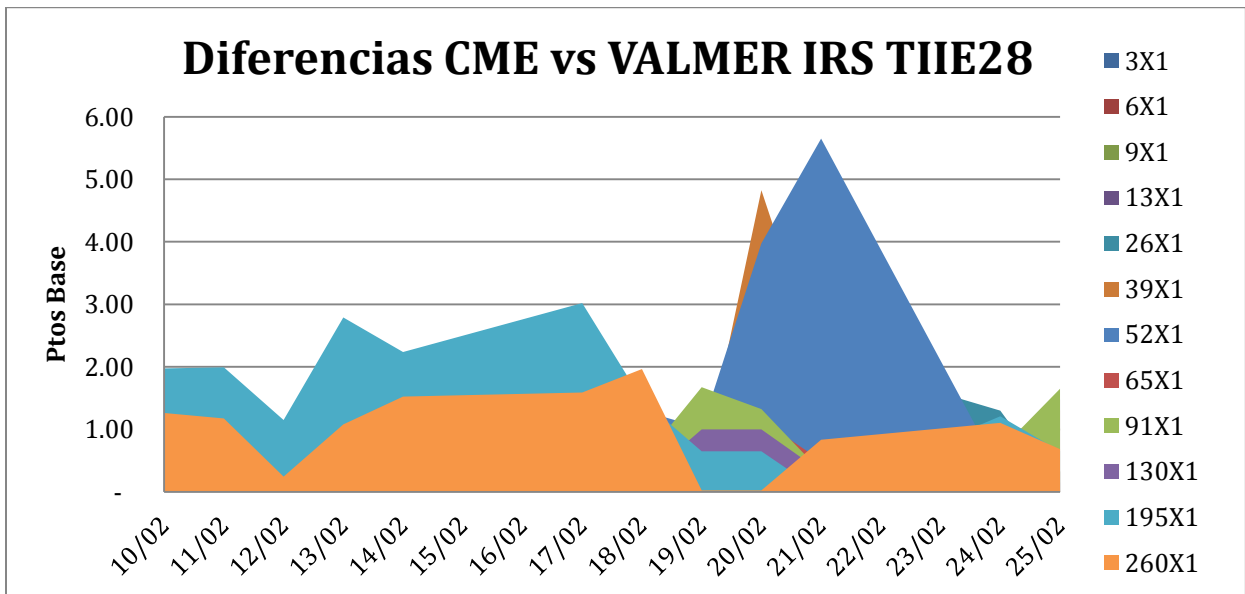
Ahora bien, tomando como premisa que se desea valuar de la misma manera que en el mercado estadounidense a continuación se presentan las diferencias en metodología así como los cambios que se tendrían que realizar para generar procesos similares. Enlistaremos de lo más simple a lo más complejo las diferencias.

1. Toma de información, en CME se toma un “one shot” de Bloomberg y Reuters mientras que Valmer se toman los hechos y posturas observados en los brokers nacionales e internacionales en un periodo de tiempo de una hora (de las 13:00 a las 14:00 hrs).
Para este punto se realizó un ejercicio del mes de Febrero en donde las diferencias promedio en los nodos del 3x1 hasta el 130x1 (que se consideran los más líquidos) representan desde medio punto base hasta

un punto y medio en los niveles de tasas swaps de los diferentes contratos de IRS TIE28.

| Fecha /Contr | 10/02 | 11/02 | 12/02 | 13/02 | 14/02 | 17/02 | 18/02 | 19/02 | 20/02 | 21/02 | 24/02 | 25/02 | Promedio | Max |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|------|
| 3X1 | 0.67 | - | 0.65 | 2.08 | 0.50 | 1.00 | 0.32 | 0.18 | 0.18 | 0.35 | 0.50 | 0.65 | 0.59 | 2.10 |
| 6X1 | 0.18 | 0.35 | 0.32 | 0.17 | 0.82 | 0.65 | - | 0.03 | 0.03 | 0.83 | 0.18 | 0.32 | 0.32 | 0.83 |
| 9X1 | 0.94 | 0.85 | - | - | 0.59 | 0.46 | 0.32 | 0.41 | 0.41 | 0.24 | 0.18 | 0.32 | 0.39 | 0.94 |
| 13X1 | 0.32 | 0.32 | 0.32 | 1.03 | 0.50 | 1.78 | 0.32 | 0.53 | 1.53 | 1.15 | 0.50 | 1.48 | 0.81 | 1.78 |
| 26X1 | 0.68 | 0.32 | 0.18 | 0.33 | 0.68 | 0.35 | 0.67 | 0.33 | 1.68 | 2.15 | 1.30 | - | 0.72 | 2.15 |
| 39X1 | 0.35 | 1.30 | 0.65 | 0.68 | 0.50 | 0.67 | 0.30 | 0.33 | 4.83 | 1.95 | 0.50 | 1.30 | 1.11 | 4.83 |
| 52X1 | 0.32 | 0.68 | - | 0.33 | 0.18 | 0.65 | 1.30 | 1.03 | 3.98 | 5.65 | 0.32 | 0.33 | 1.23 | 5.65 |
| 65X1 | 1.15 | 1.16 | 0.18 | 0.03 | 0.50 | 1.06 | 0.85 | 0.85 | 1.15 | 0.50 | 0.18 | 0.03 | 0.64 | 1.16 |
| 91X1 | 0.32 | 0.32 | - | 1.50 | 0.48 | 0.68 | 0.50 | 1.68 | 1.33 | 0.33 | 0.68 | 1.65 | 0.79 | 1.68 |
| 130X1 | 0.59 | - | 1.15 | 0.02 | 0.09 | 1.65 | 0.18 | 1.00 | 1.00 | 0.33 | 0.15 | 0.15 | 0.52 | 1.65 |
| 195X1 | 1.98 | 1.99 | 1.15 | 2.79 | 2.24 | 3.02 | 1.48 | 0.65 | 0.65 | - | 1.21 | 0.65 | 1.48 | 3.02 |
| 260X1 | 1.26 | 1.18 | 0.24 | 1.08 | 1.53 | 1.59 | 1.97 | 0.03 | 0.03 | 0.84 | 1.11 | 0.69 | 0.96 | 1.97 |

*Diferencias presentadas en unidades de puntos base.

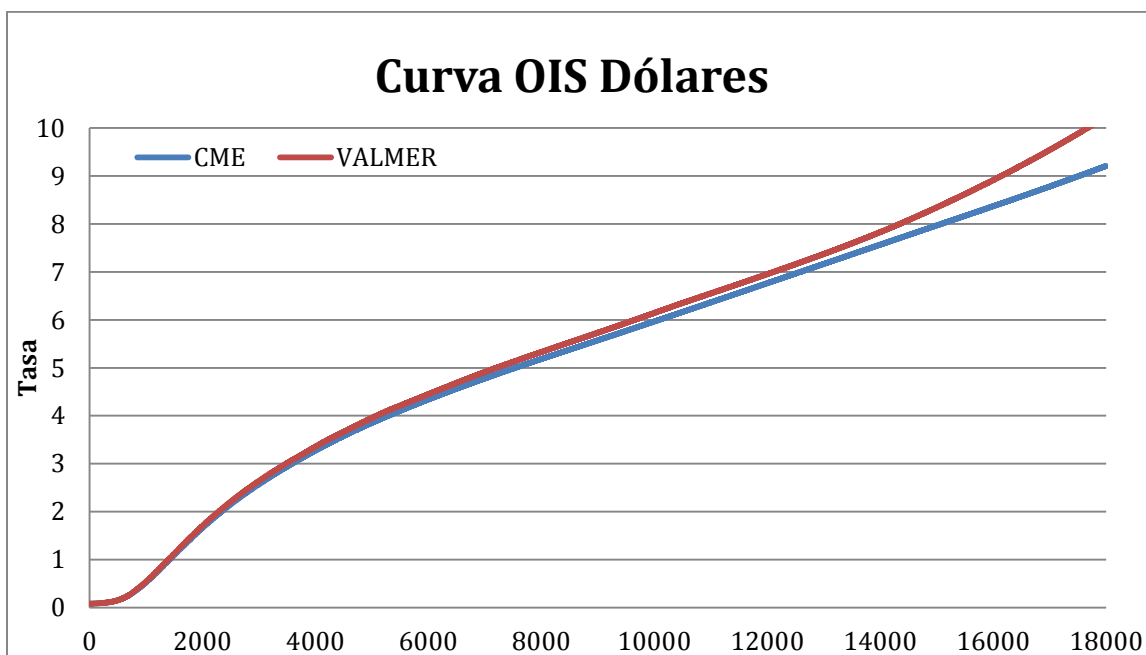


*Diferencias presentadas en unidades de puntos base.

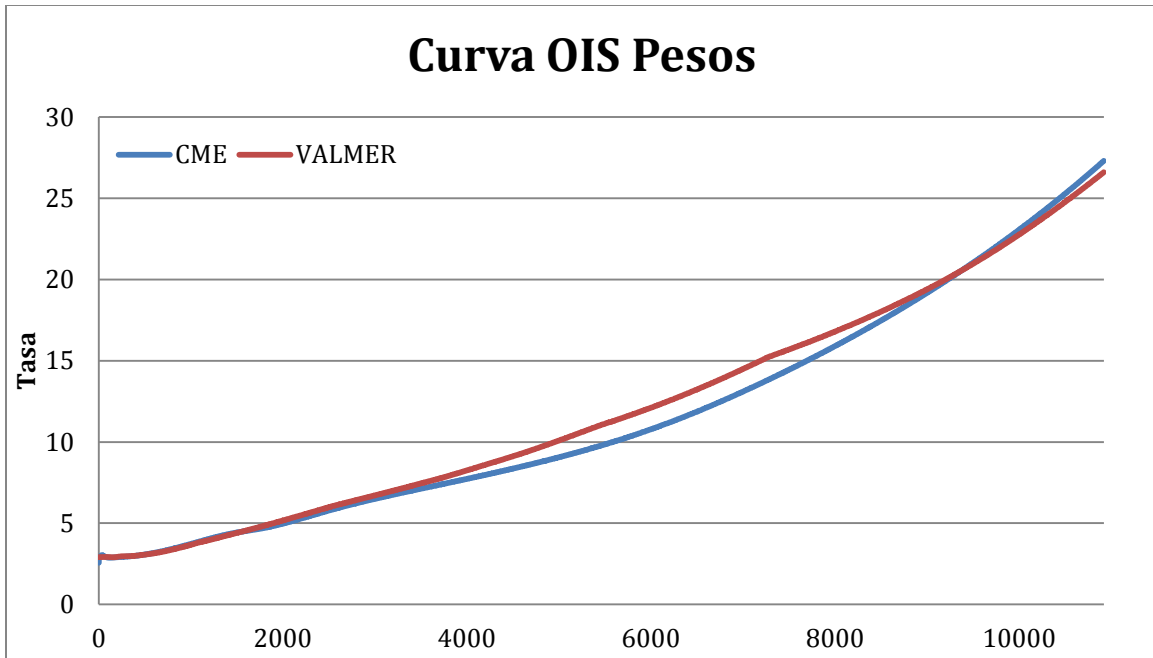
2. Calendarios en la generación del bootstrapping, CME toman diferentes calendarios para la generación de las curvas Londres, Estados Unidos y México mientras que Valmer considera la misma temporalidad en los plazos para todas sus curvas. Este cambio implicaría programar para cada curva dependiendo de su convención de mercado y su liquidación generando calendarios de flujos y de descuentos debido a que serían distintos.

3. Generación de la curva de descuento, CME genera la curva de descuento en pesos mediante la conciliación de las curvas TIEE y Libor más Basis descontando con la curva Fed Fund que es una mezcla de Tasa Fed Fund, OIS hasta dos años y IRS Libor con Libor-OIS spread para los plazos de 3 hasta 30 años; por lo que Valmer tendría que modelar esta curva para acercarse lo suficiente (debido a las diferencias en las fuentes de información). Actualmente Valmer descuenta con la curva cero de TIEE28 que se obtiene del bootstrapping.

A continuación se muestra la curva que actualmente se tiene en Valmer de OIS en dólares y OIS en pesos.

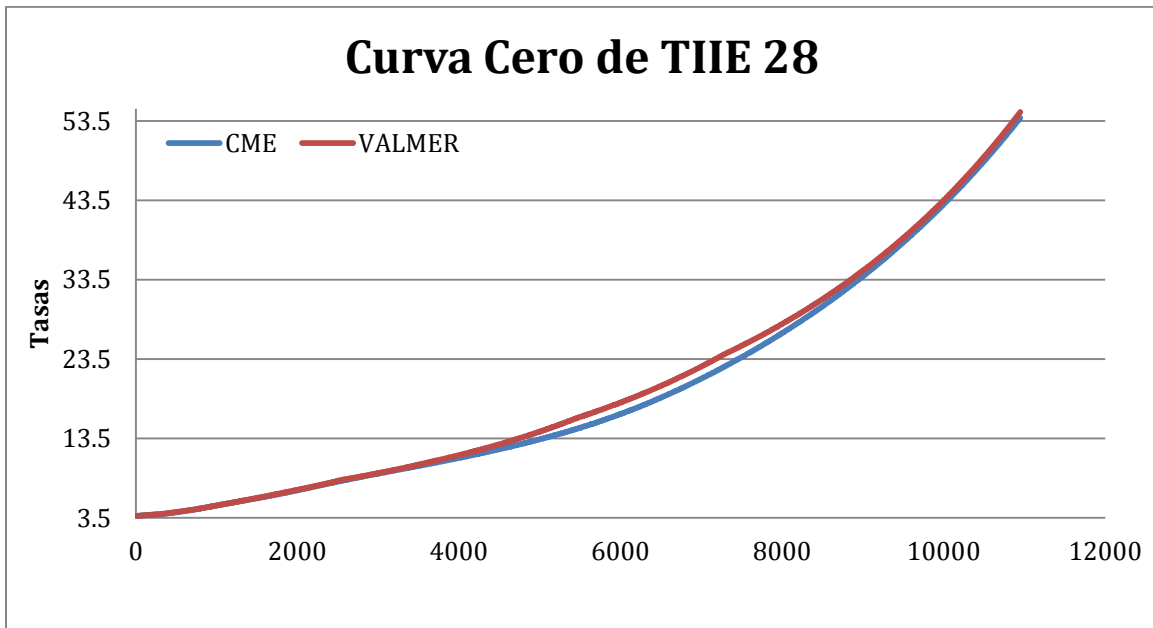


*Curvas con información del 28 de Enero del 2014



*Curvas con información del 28 de Enero del 2014

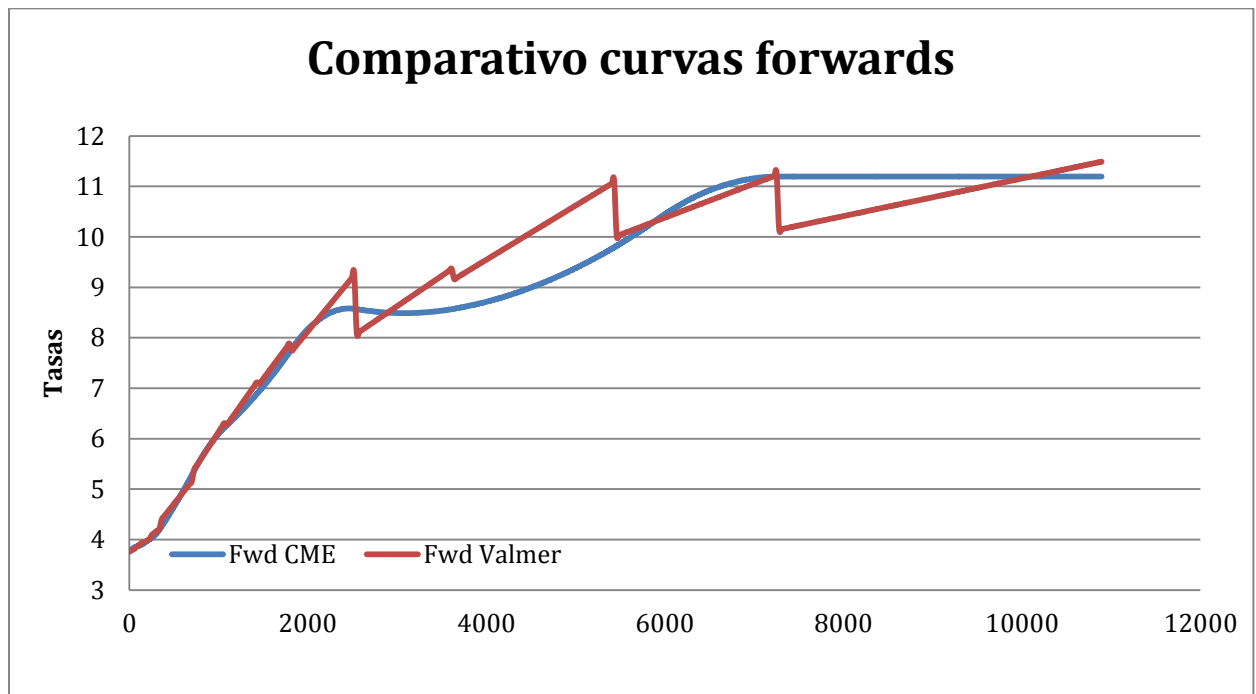
4. Generar curva para proyectar flujos, CME busca la tasa forward implícita en las tasas de IRS de TIIE mientras que Valmer busca la curva cero de los IRS de TIIE, es decir a CME le importa que las forwards generen una figura suave y por otro lado a Valmer le importa que las tasas cero sean no decrecientes y con una figura suave. Para poder solucionar este punto se tendría que utilizar el mismo método de búsqueda, esto se daría una vez que el paso anterior quede solventado.



*Curvas con información del 28 de Enero del 2014

A continuación se muestra el comportamiento de las curvas con las cuales se realiza la valuación del swap de TIEE28 de MexDer.

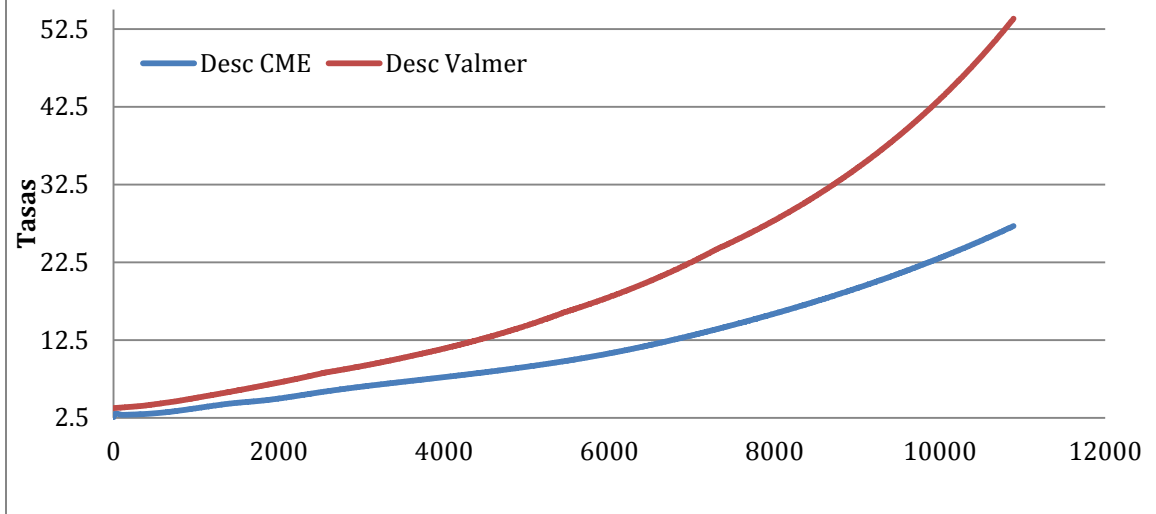
Comportamiento de las curvas forwards con la cual se proyectan los flujos para los swaps listados. Para CME y Valmer es la tasa forward de la curva cero de TIEE la diferencia de comportamiento radica en la tasa de descuento que se utiliza para la construcción de estas curvas.



*Curvas con información del 28 de Enero del 2014

Comportamiento de las curvas para descontar los flujos para los swaps listados. Para CME se muestra la curva OIS en pesos. Valmer es la curva cero que se genera a partir de los IRS de TIEE28

Comparativo curvas cero



*Curvas con información del 28 de Enero del 2014

La información contenida en el presente documento ha sido preparada únicamente con fines de carácter informativo. MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V. y /o Asigna, Compensación y Liquidación, no se hacen responsables por eventuales errores que pudieran existir en este documento, ni se hacen responsables por el uso o interpretación que terceros pudieran hacer por la información aquí contenida. Las decisiones de compra o venta de productos derivados, ya sean contratos de Futuro, SWAPS, Opción o sus subyacentes, basadas en la información contenida en las gráficas, textos y cuadros aquí presentados, son responsabilidad exclusiva del lector, por lo que dicha información no debe ser considerada como recomendación de compra o venta para alguno de los instrumentos que aquí se mencionan.