

RIESGOS

FINANCIEROS

Notas Técnicas:

Valuación de Swaps de TIE Legacy

Mayo 26, 2025

RIESGOS FINANCIEROS NOTAS TÉCNICAS



VALUACIÓN DE SWAPS DE TIIE LEGACY

PÁG. 2

Transición TIIE a TIIIE de Fondeo
Metodología TIIE a Plazo (*Legacy*)

PÁG. 3-4

Construcción de curva de descuento OIS/MXN
y proyección de TIIIEF a partir de CCS SOFR-TIIIEF
y IRS TIIIEF

PÁG 5

Modelo de valuación swaps *legacy*
Ejemplo práctico

PÁG 6

Supuestos técnicos del modelo

PÁG 7

Riesgos y limitaciones del modelo
Relevancia para las instituciones financieras
Referencias y notas

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de la presente nota técnica es presentar la valuación de IRS *legacy* de TIIIE28, partiendo de los Swaps y *Cross Currency Swaps* líquidos en el mercado y utilizando la metodología de Banco de México para la construcción de las tasas TIIE a plazo. Esto debido a la prohibición de Banco de México para continuar operaciones de TIIE a plazo y a la importancia del tamaño de los libros *legacy* de las instituciones.

MIGRACIÓN DE TASAS A NIVEL INTERNACIONAL

Tras el escándalo de manipulación de tasas LIBOR en el año 2012 (1), organismos internacionales impulsaron una transición global hacia tasas libres de riesgo (RFRs), lo anterior debido a la falta de liquidez, profundidad y transparencia de tasas como la referida LIBOR. El objetivo fundamental ha sido reemplazarlas por referencias basadas en operaciones reales de mercado, más representativas, líquidas y libres de manipulaciones.

Los lineamientos y referentes internacionales en relación con la migración son los siguientes:

- 1. Recomendaciones del *Financial Stability Board* (FSB):** Desde 2014, el FSB instó a los países a fortalecer sus tasas de referencia y migrar a tasas basadas en transacciones de mercado.
- 2. Principios de IOSCO:** Las nuevas tasas deben cumplir con: 1. Integridad o calidad del *Benchmark*, 2. Transparencia y responsabilidad, 3. Gobernanza (2)
- 3. Experiencia internacional con LIBOR:** El cese de LIBOR como consecuencia de la recomendación del Comité de Tasas Alternativas de Referencia (ARRC por sus siglas en inglés) (3) evidenció la necesidad para otras jurisdicciones como México de abandonar tasas estimadas y promover alternativas que se basaran en transacciones de mercado líquidas y garantizadas como el mercado de reportos con colateral gubernamental a 1 día.

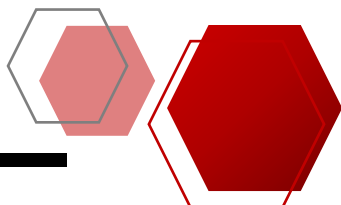


TRANSICIÓN TIIE A TIIE DE FONDEO

Con el objetivo de alinearse con estándares internacionales, Banco de México creó el GTRR (Grupo de Trabajo de Tasas de Referencia) y a través de este último promovió la migración de TIIE a plazo por TIIE de fondeo (4); La TIIE de Fondeo o TIEEF refleja con mayor precisión las condiciones del mercado, ya que se calcula con base en operaciones reales del mercado de reportos a 1 día con colateral gubernamental (5)

Asimismo, decidió que las tasas TIIE a plazo (*legacy*) NO desaparezcan y únicamente se prohíbe su uso para nuevos contratos/operaciones. Lo anterior con el fin de generar una transición ordenada, evitando riesgos legales y costos de re-documentación, considerando el hecho de que muchas de las instituciones mantienen, después de la fecha de transición, un importante volumen de operaciones en derivados y en contratos de crédito tradicional ligados a la referida TIIE *legacy*. En tal sentido, las operaciones vigentes (originadas antes de las fechas de transición) seguirán utilizando la tasa TIIE *legacy* hasta su vencimiento, por tal motivo y de manera que exista consistencia entre la nueva referencia TIEEF y la TIIE *legacy*, Banco de México cambió la metodología de cálculo de la mencionada TIIE *legacy*, tomando como base la TIEEF a 1 día (6).

En tal contexto, es necesario contar con una metodología que permita valorar las operaciones ligadas a la TIIE a plazo (*legacy*) hasta su vencimiento.



METODOLOGÍA TIIE A PLAZO (LEGACY)

Banco de México estableció la siguiente metodología para el cálculo de los *fixings* de las tasas TIIE a plazo (*legacy*)

$$TIIE \text{ a plazo } n_t = \left[\left(1 + \frac{TF_{t-1} + A}{360} \right)^n - 1 \right] \times \frac{360}{n} + 24 \text{ bps (1)}$$

Donde:

- TF_{t-1} : TIIE de Fondeo aplicable el día hábil previo al de referencia expresada en puntos porcentuales.
- A : En caso de un movimiento en la tasa objetivo del Banco de México aplicable a partir de t , a la TIIE de Fondeo deberá agregarse un ajuste A , por el número de puntos base que se haya ajustado la tasa objetivo
- n : 28, 91 o 182

Debido a que los derivados referenciados a las tasas TIIE a Plazo deberán seguir valuándose hasta su vencimiento es necesario poder contar con una metodología para calcular las tasas forward que sea consistente con la metodología de Banco de México. Es decir, las tasa forwards deberán basarse en la curva de proyección de la TIIE de Fondeo (mercado que prevalece), realizar una composición al plazo correspondiente (28, 91 ó 182 días) y sumarle los 24 bps definidos como los puntos de equivalencia, en resumen, las tasas forwards de TIIE serán calculadas con la curva de proyección de TIIE de Fondeo utilizando la fórmula (1)





CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE DESCUENTO OIS/MXN Y DE PROYECCIÓN DE TIIEF A PARTIR DE CCS SOFR-TIIEF Y IRS TIIEF

Para el punto 1) Construcción de curvas cero de TIIIE de Fondo se utilizan los siguientes insumos:

- **Forward FX USD/MXN:** Es un Forward que involucra la compra de una cantidad especificada de dólares y la venta de pesos a una fecha pactada en el futuro. Los tipos de cambio están determinados usando relaciones de no arbitraje entre las tasas de interés de las dos divisas y el tipo de cambio actual. La cotización se hace en puntos forwards.
- **Cross Currency Swaps USD SOFR vs. MXN TIIEF:** En este CCS se involucran intercambios de flujos de efectivo referenciados a dos tasas de interés denominadas en dos diferentes monedas, específicamente a las tasas SOFR en USD y a TIIEF en MXN, también especifica el intercambio de los notacionales en las dos divisas al inicio y al final del contrato.
- **MXN FIX vs TIIEF:** Es un swap de tasa de interés que involucra intercambios entre la tasa interbancaria TIIEF Compuesta 28D y una tasa fija.

El objetivo es obtener las tasas cero $Z^{TIIEF}(0, t_k)$ y $Z^{MXNCOUSD}(0, t_k)$ usando los puntos forward y los CCS SOFR-TIIEF y IRS de TIIEF para la parte larga.

Para fechas menores a un año se obtienen las tasas cero usando los Forwards FX. Partiendo de la siguiente fórmula:

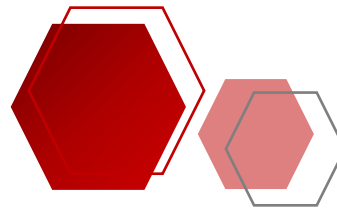
$$S_T = S_0 + \gamma_T = S_0 \left(\frac{1 + F_{MXNCOUSD}(0; t_0, T)\tau(t_0, T)}{1 + F_{OISSOFR}(0; t_0, T)\tau(t_0, T)} \right)$$

Donde:

- S_T : Tipo de cambio forward a vencimiento T
- S_0 : Tipo de cambio spot a tiempo 0 (MXN/USD)
- γ_T : Diferencial de tipo de cambio implícito en los forwards
- $F_{MXNCOUSD}(0; t_0, T)$: Tasa forward MXN/USD para el plazo (t_0, T)
- $F_{OISSOFR}(0; t_0, T)$: Tasa OIS de USD (basada en SOFR) para el mismo plazo
- $\tau(t_0, T)$: Fracción de año entre t_0 y T

Para poder valorar un derivado ligado a una tasa TIIIE es necesario lo siguiente:

- 1) Construir las curvas cero de proyección (aquella que sirve para estimar tasas forwards de TIIIE de Fondo sobre las cuales se basarán las forwards de TIIIE a Plazo legacy) y descuento (aquella que sirve para descontar los flujos en pesos) a partir del mercado de IRS de TIIIE de Fondo y Cross Currency Swaps de SOFR vs. TIIIE de Fondo
- 2) Teniendo la curva de proyección de TIIIE de Fondo construida se construyen las tasas forward de TIIIE de Fondo (las cuales se necesitan para calcular las forwards de TIIIE a Plazo acorde a la metodología de Banxico)
- 3) Se calculan los flujos fijos y variables de cada pata y se descuentan utilizando la curva de descuento.



Se expresa a la tasa forward $F_{MXNCOLUSD}(0; t_0, T)$ como:

$$F_{MXNCOLUSD}(0; t_0, T) = \left(\frac{S_0 + Y_T}{S_0} [1 + F_{OISSOFR}(0; t_0, T)\tau(t_0, T)] - 1 \right) * \left(\frac{1}{\tau(t_0, T)} \right)$$

Para obtener finalmente la tasa cero mediante:

$$Z_T^{MXNCOLUSD} = \left[\left(1 + Z_{t_0}^{MXNCOLUSD} \tau(0, t_0) \right) \left(1 + F_{MXNCOLUSD}(0; t_0, T)\tau(t_0, T) \right) - 1 \right] * \left(\frac{1}{\tau(0, T)} \right)$$

donde:

- $Z_T^{MXNCOLUSD}$: Tasa cupón cero a vencimiento T .
- Despejando $Z_{t_0}^{MXNCOLUSD}$ directamente de los Forward FX a t_0 usando:

$$S_0 + Y_{t_0} = S_0 \left(\frac{1 + Z_{t_0}^{MXNCOLUSD} \tau(0, t_0)}{1 + Z_{t_0}^{OISSOFR} \tau(0, t_0)} \right)$$

Para fechas mayores a un año se obtienen las tasas spot usando los Cross Currency Swaps SOFR-TIEF y los IRS de TIEF. Nuevamente el objetivo es obtener las tasas $Z^{TIEF}(0, t_k)$ y $Z^{MXNCOLUSD}(0, t_k)$

Considerando que en una valuación a par los valores de las dos patas del swap deben de ser iguales, se tiene que:

$$NPV_r^{OIS\ SOFR} = N \left[\sum_{k=1}^h F_{OISSOFR}(0; t_{k-1}, t_k) \tau(t_{k-1}, t_k) P^{OISSOFR}(0, t_k) + P^{OISSOFR}(0, t_h) \right]$$

$$NPV_r^{TIEF} = N \left[\sum_{k=1}^h F_{TIEF} \tau(t_{k-1}, t_k) + \theta_h \right] P^{MXNCOLUSD}(0, t_k) + P^{MXNCOLUSD}(0, t_h)$$

Donde:

- N : Nocional del swap
- $F_{OISSOFR}$: Tasa forward OIS
- P : Factor de descuento
- θ_k : Spread o margen aplicable al swap en cada periodo

Entonces:

$$N \left[\sum_{k=1}^h F_{OIS}(0; t_{k-1}, t_k) \tau(t_{k-1}, t_k) P^{OISSOFR}(0, t_k) + P^{OISSOFR}(0, t_h) \right] = N \left[\sum_{k=1}^h F_{TIEF} \tau(t_{k-1}, t_k) + \theta_h \right] P^{MXNCOLUSD}(0, t_k) + P^{MXNCOLUSD}(0, t_h)$$

Nótese que la ecuación presenta dos incógnitas que son F_{TIEF} : y $P^{MXNCOLUSD}$ por lo que se debe resolver de manera simultánea con la ecuación del IRS de TIE siguiente:

$$NPV_r^{TIEF\ FIX} = N \sum_{k=1}^h \rho_h \tau(t_{k-1}, t_k) P^{MXNCOLUSD}(0, t_k)$$

$$NPV_r^{TIEF\ FLOAT} = N \sum_{k=1}^h F_{TIEF}(0; t_{k-1}, t_k) \tau(t_{k-1}, t_k) P^{MXNCOLUSD}(0, t_k)$$

Reescribiendo las variables en términos de factores de descuento y tasas cero se tiene que:

$$F_{TIEF}(0; t_{k-1}, t_k) = \left[\frac{P^{TIEF}(0, t_{k-1})}{P^{TIEF}(0, t_k)} - 1 \right] \left(\frac{1}{\tau(t_{k-1}, t_k)} \right)$$



Y los factores de descuento pueden expresarse como (por ejemplo, en tasas simples):

$$P^{TIEF}(0, t_k) = \frac{1}{1 + Z^{TIEF}(0, t_k)} \text{ y } P^{MXNCOLUSD}(0, t_k) = \frac{1}{1 + Z^{MXNCOLUSD}(0, t_k)}$$

Donde:

- N : Nocional del swap
- h : Número total de periodos del swap
- t_k : Fecha de pago del periodo k
- $\tau(t_{k-1}, t_k)$: Factor de año entre fechas t_{k-1} y t_k
- θ_k : Spread o margen aplicable al swap en cada periodo
- $F_{OIS}(0; t_{k-1}, t_k)$: Tasa forward implícita de la curva OIS
- $P_{OIS}(0, t_k)$: Factor de descuento desde 0 hasta t_k con curva OIS
- $F_{TIEF}(0; t_{k-1}, t_k)$: Tasa forward de TIE de fondeo
- $P_{MXNCOLOUSD}(0, t_k)$: Factor de descuento en MXN con colateral en USD
- NPV_{FIX}^{TIEF} : Valor presente neto del lado fijo del IRS TIE de fondeo
- NPV_{FLOAT}^{TIEF} : Valor presente neto del lado flotante del IRS TIE de fondeo

Utilizando los valores de las tasas par swap disponibles en el mercado (θ_h y ρ_h) y las ecuaciones simultáneas anteriores se obtienen de manera recursiva por medio de un método numérico las tasas cero $Z^{TIEF}(0, t_k)$ y $Z^{MXNCOLUSD}(0, t_k)$ para cada nodo principal e interpolando las tasas cero en aquellos nodos que no son principales.

Cabe notar que esta curva de TIEF ($Z^{TIEF}(0, t_k)$) sirve únicamente para proyectar flujos flotantes, más no para descontar, para eso se utiliza la curva $Z^{MXNCOLUSD}(0, t_k)$

Con la curva cero $Z^{TIEF}(0, t_k)$ se construyen las tasas forwards de TIE a plazo a partir de la **fórmula 1**; con dichas tasas forward será posible valuar los swaps *legacy* de manera consistente a la metodología de Banco de México (Punto 2)

MODELO DE VALUACIÓN DE SWAPS LEGACY

Acorde a lo comentado anteriormente, la fórmula general de valuación de un swap *legacy* fijo-flotante de TIE 28 es la siguiente:

Pata Fija:

$$NPV^{fija} = N \sum_{k=1}^h \rho_h \tau(t_{k-1}, t_k) P^{MXNCOLUSD}(0, t_k)$$

Pata variable:

$$NPV^{fija} = N \sum_{k=1}^h F_{TIE}(0; t_{k-1}, t_k) \tau(t_{k-1}, t_k) P^{MXNCOLUSD}(0, t_k)$$

Con

$$F_{TIE}(0; t_{k-1}, t_k) = \left[\left(1 + \frac{TIEF_{k-1}}{360} \right)^{28} - 1 \right] \times \frac{360}{28} + 24 \text{ bps}$$

Donde:

$TIEF_{k-1}$: Tasa forward de TIE de Fondeo construida con la curva cero de proyección Z^{TIEF} que aplica para el periodo de tiempo que va de $k - 1$ a k (acorde al punto 2 anterior)



EJEMPLO PRÁCTICO

Se presenta la valuación de un Interest Rate Swap (IRS) en el que una parte paga tasa fija del 7.44% y recibe TIE 28, bajo el esquema *legacy*. El notional es de MXN 1 MM con pagos acorde a la tabla siguiente.

Pata Fija								Pata Variable (TIE 28 legacy)											
Inicio	Fin Pago	Días	Nocional	Tasa	Flujo	Factor	Flujo	Inicio	Fin	Días	Fecha de fixing TIEF	Fecha de fixing TIE	Tasa TIEF forward fijada en k-1	TIEF 28 días	Spread 24 bps	TIE 28	Flujo	Factor Descuento t_k	Flujo Descontado
Pago	Pago	Pago	Vigente	Fija		Descuento	Descontado	Cupón	Cupón	Pago									
10/04/2025	12/05/2025	32	1,000,000.00	7.4400%	-6,613.33	0.9982	-6,601.28	10/04/2025	12/05/2025	32	08/04/2025	09/04/2025	8.9900%	9.0204%	0.2400%	9.2604%	8,231.47	0.9982	8,216.46
12/05/2025	10/06/2025	29	1,000,000.00	7.4400%	-5,993.33	0.9908	-5,938.31	12/05/2025	10/06/2025	29	08/05/2025	09/05/2025	8.9338%	8.9638%	0.2400%	9.2038%	7,414.16	0.9908	7,346.09
10/06/2025	10/07/2025	30	1,000,000.00	7.4400%	-6,200.00	0.9835	-6,097.98	10/06/2025	10/07/2025	30	06/06/2025	09/06/2025	8.5792%	8.6069%	0.2400%	8.8469%	7,372.41	0.9835	7,251.10

Valor pata fija	-18,637.56
Valor pata variable	22,813.64
Valor swap	4,176.08

SUPUESTOS TÉCNICOS DEL MODELO

1. Construcción de nodos y separación de curvas:

- La valuación bajo el esquema *legacy* requiere la utilización de dos curvas una de proyección y una de descuento en pesos colateral dólares.
- La curva de proyección de TIIIE de Fondeo, se construye a partir de los insumos de tasas par cotizados en el mercado. Los nodos se expresan en múltiplos de 28 días, siguiendo la convención de mercado “n×1”, donde n representa el número de periodos. Que son los siguientes: 1x1, 2x1, 3x1, 6x1, 9x1, 13x1, 26x1, 39x1, 52x1, 65x1, 91x1, 130x1, 195x1, 260x1, 390x1
- La curva para descontar pesos colateral dólares, se construye con nodos provenientes de:
 - Puntos forwards de operaciones USD/MXN para tramos desde ON hasta 1 año.
 - *Cross Currency Swaps* para horizontes a partir de 2 años 26x1, 39x1, 52x1, 65x1, 91x1, 130x1, 195x1, 260x1, 390x1

2. Supuesto de No Arbitraje:

- Se asume que los mercados cumplen con la condición de no arbitraje.

3. Homogeneidad de Base de Cálculo:

- Todas las tasas se anualizan en base 360, asegurando consistencia en las conversiones entre tasas forward, tasas spot y tasas equivalentes en distintos plazos.

4. Estabilidad de los Nodos Base:

- Se utilizan puntos estándar de referencia (1M, 3M, 6M, 1Y, etc.) como nodos clave en la construcción de la curva. Se debe elegir un método de interpolación.

5. Expectativas neutrales:

- Se asume que las curvas reflejan expectativas racionales del mercado sin sesgos. No se introducen ajustes por expectativas asimétricas salvo los aplicados por diferencial histórico (ej. 24 bps de ajuste para TIIIEF)

6. Referencias de Mercado Consistentes:

- La construcción de las tasas forward de TIIIE sigue la metodología propuesta por Banco de México para tasas a plazo (28, 91 o 182 días), partiendo de la TIIIEF de fondeo y ajustando por *spreads* históricos.

RIESGOS Y LIMITACIONES DEL MODELO

1. Dependencia de las cotizaciones de mercado:

El modelo se basa en precios observables de instrumentos como forwards FX y swaps. Si estas cotizaciones no reflejan bien las condiciones reales del mercado (por poca liquidez o *spreads* amplios), las tasas que obtenemos podrían estar sesgadas.

2. Supuestos que podrían no cumplirse en la práctica:

Se asume que no hay arbitraje entre tasas de interés y tipo de cambio, pero en la realidad esto no siempre se cumple, sobre todo en momentos de alta volatilidad o cambios regulatorios. Esto puede afectar la exactitud de la curva.

RELEVANCIA PARA LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS

1. Necesidad de valorar correctamente posiciones existentes: Muchos contratos de derivados, incluidos los swaps de tasas de interés, fueron pactados bajo supuestos y metodologías anteriores (por ejemplo, TIIE 28 a plazo o *legacy*). Estos contratos seguirán vigentes hasta su vencimiento, y requieren una valuación consistente con los términos pactados originalmente. Una “valuación *legacy*” permite aislar los efectos del cambio metodológico.

2. Gestión de riesgos de base (*basis risk*): Al coexistir swaps “*legacy*” y swaps nuevos que referencian metodologías distintas, surge un riesgo de base entre ambas referencias. Una valuación *legacy* permite cuantificar y gestionar este riesgo de manera precisa.

3. Cobertura y efectividad contable: Si una entidad financiera contrató un swap *legacy* para cubrir flujos de un instrumento financiero también basado en la TIIE *legacy*, para demostrar efectividad contable, necesita seguir valuando consistentemente para mantener la relación de cobertura.

4. Implicaciones en márgenes y ajustes de valuación: La transición de tasas puede generar diferencias materiales en valor razonable. Un modelo *legacy* permite calcular impactos en P&L. Esto es crítico para mesas de trading, áreas de riesgos y finanzas.

6. Comparabilidad y *benchmarking*: Durante la transición, muchos participantes usarán ambas valuaciones para comparar efectos, *spreads* y arbitrajes o reconstrucción de portafolios. La existencia de una valuación *legacy* estandarizada permite que esas comparaciones sean consistentes.

7. Persistencia contractual: Finalmente, muchos contratos legales siguen referenciados a la TIIE *legacy*. Hasta que estos contratos sean modificados o finalizados, deben seguirse valuando bajo la lógica original.

REFERENCIAS Y NOTAS

- (1) Para saber más sobre el escándalo de LIBOR ver: *The Economist* 2012. *The rotten heart of finance*
- (2) IOSCO 2013. *Principles for Financial Benchmarks*
- (3) *Alternative Reference Rates Committee* 2020. *ARRC’s recommended fallback language for new USD LIBOR contracts*
Alternative Reference Rates Committee 2020. *ARRC Recommended best practices for completing the transition from LIBOR*
- (4) Banco de México. Grupo de Trabajo de Tasas de Referencia, minutas y comunicados 2020-2024.
<https://www.banxico.org.mx/mercados/grupo-trabajo-tasas-referen00001.html>
- (5) Banco de México. Metodología TIIE de Fondeo Circular 3/2012
- (6) Banco de México. Anexo 11 de la Circular 4/2023 Tasa de interés interbancaria de equilibrio a plazos mayores a un día hábil bancario

DISCLAIMER

Este documento ha sido preparado por Grupo Financiero Banorte, S.A.B. de C.V. ("Banorte") para fines meramente informativos, utilizando fuentes públicas y especializadas consideradas confiables; no obstante, Banorte no garantiza la precisión, integridad, ni la vigencia de la información prevista en el mismo. Su contenido no constituye asesoría legal, fiscal, financiera, contable ni una interpretación oficial del marco legal aplicable. En caso de requerirlo, se recomienda consultar con asesores legales, fiscales, financieros, contables o de inversión independientes. La información contenida en este documento está sujeta a modificaciones sin previo aviso.

Ni Banorte ni ninguna de las entidades que integran el Grupo serán responsables, en ningún caso, por pérdidas, daños o perjuicios que pudieran derivarse, directa o indirectamente, del uso de este documento o de su contenido. Del mismo modo, Banorte no adquiere compromiso alguno de actualizar la información aquí contenida ni de notificar cambios posteriores. El contenido de este documento podría diferir de la opinión o interpretación de autoridades financieras nacionales o internacionales, y no debe considerarse como un posicionamiento institucional de Banorte.

Este material no podrá ser citado, reproducido, distribuido, divulgado ni utilizado, total o parcialmente, sin la autorización previa y por escrito de Banorte.

RIESGOS

FINANCIEROS

