



**22° Congreso
de Tesorería**

Transformación, retos y oportunidades de los mercados

Andrés Berenguer Alonso

Director Equipo Valoración - Santander



Andrés Berenguer (Riesgos de Mercado – Área de Valoración)

M.Sc Ingeniero de Telecomunicación por la UMH y MBA por EDEM
anberenguer@gruposantander.com

- **Modelado y construcción de curvas** de tipos de interés (basis spreads, colateral, descuento OIS, cross currency, ...)
- Cálculo de **XVAs**
- Trabajando en estrecha colaboración con el negocio para calcular el **riesgo** asociado con transacciones comerciales **específicas**
- Asesoramiento sobre los **modelos de pricing** de operaciones exóticas (Renta Fija, FX, Equity, Crédito, ...), HJM, Hull-White, Heston, Markov, Volatilidad Local, SABR, SLN, ...
- Analizando la posición de mercado del banco a través de técnicas de modelado complejas para encontrar mediciones de **Valor en Riesgo (VaR)**
- Seguimiento y gestión de **límites de riesgo**



0. Índice

- Introducción

- Curva de descuento vs curva de estimación
- Basis intradivisa / intradivisa
- Curva libre de riesgo
- Colateral CSA y descuento OIS

- Calibración de curvas colateralizadas

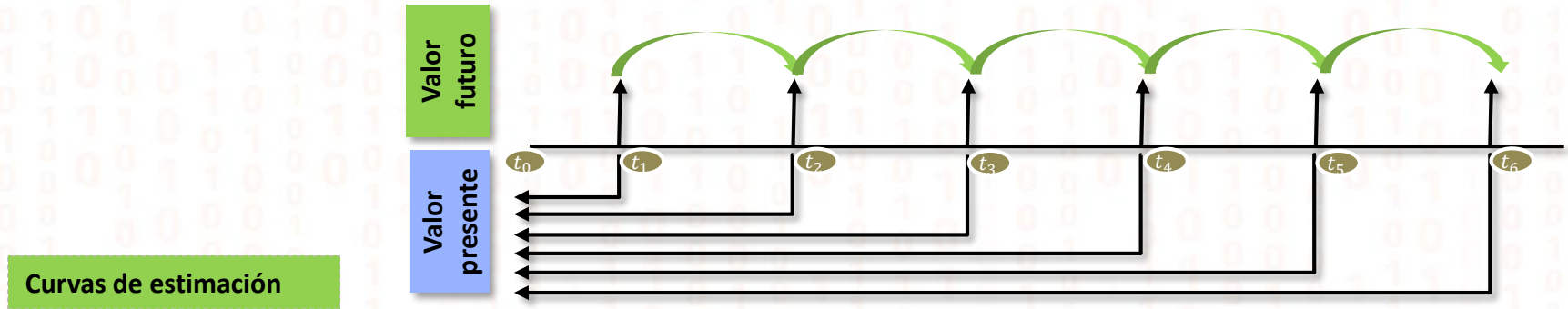
- Asunciones de colaterales de los instrumentos cotizados
- Construir una curva OIS
- Describir cómo construir una curva de swaps usando bootstrapping dual
- Construir una curva de descuento CSA donde el colateral esté en una moneda diferente a la del derivado

- XVAs y Reforma de los IBOR

- El ajuste de valoración de colaterales (LVA)
- Estimar el coste de mover una operación no colateralizada a un acuerdo de colateral
- MVA
- Otros XVAs



1. Introducción – Curva de descuento vs curva de estimación



- Usadas para hallar el **valor futuro** de todos los flujos de la operación
- Cada día en el mercado somos capaces de observar los **tipos forward** que utilizamos para estimar los flujos futuros de las operaciones (**FRAs, Futuros, Swaps,...**)

Curvas de descuento

- Usadas para traer a **valor presente** todos los flujos de la operación
- Para descontar correctamente deberemos ser capaces de distinguir entre **operaciones colateralizadas y no colateralizadas**, puesto que se les asignan distintos tipos de curvas de descuento
- La curva de **funding** en el caso de **operaciones colateralizadas** es el **OIS** (el tipo al que se remunera el colateral) y en el caso de **operaciones no colateralizadas** se asume **LIBOR** (el tipo al que podemos conseguir fondos en mercado)

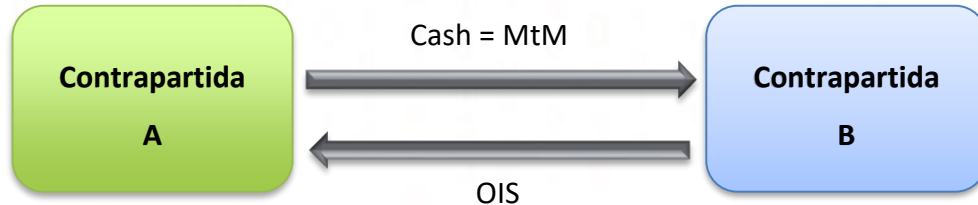
1. Introducción – Basis intradivisa

- Tras la crisis de **crédito de 2007** → explosión del basis de tipos
 - El mercado de tipos de interés se segmenta en función del tenor subyacente del índice
 - Ejemplo:
 - ✓ Swap 5Y Euribor6M - Swap 5Y Euribor3M $\neq 0$ → Basis 5Y Euribor6M vs Euribor3M



1. Introducción – Curva libre de riesgo

- ¿Cuál es la **curva libre de riesgo**?
 - Gobiernos (ej: Grecia?)
 - Interbancario
 - Antes de la crisis de 2007 → EURIBOR, USDLIBOR, GBPLIBOR,...
 - Después de la crisis de 2007 → EONIA, FF, SONIA,...
- ✓ Corresponde con el tipo al cual se remunera la cuenta de colateral





1. Introducción – Mercado: colateral CSA descuento OIS

▪ Fundamentos

- Existe una relación clara entre **los términos del colateral y factores de descuento de las curvas**
- No es trivial **construir una curva de tipos** de forma consistente en términos de colateral evitando arbitrajes (ColVA)

▪ Como está “colateralizado” el mercado?

- No hay una respuesta única
- Los CSA varían considerablemente
- La calibración debe depender de forma detallada de las condiciones de colateral en las que se incurrirá al hacer la cobertura
- En muchas CCP los trades en EUR están colateralizados con EONIA, los trades en USD están colateralizados en FF,...
- Pero que ocurre con los productos de FX y CCS?

1. Introducción - Ideas principales

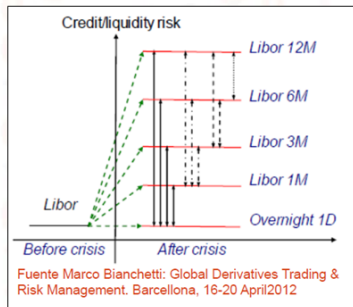
Pre-crisis

Single-curve approach

Existe una única curva para estimar/descontar por divisa

XXXIBOR

Los tipos forward calculados con la misma curva independiente del tenor



Las curvas no tienen en cuenta:

- Riesgo de liquidez
- Riesgo de crédito
- Colateral
- Basis intradivisa cero
- Basis interdivisa cero

Construcción de las curvas:

Históricamente, las curvas utilizadas para valorar derivados se han construido utilizando depósitos ($\leq 1Y$) y swaps ($> 1Y$)

Tras la aparición de los futuros sobre tipos de interés en los cortos plazos se tomaban depósitos, luego futuros sobre EURIBOR3M y a partir del 3Y swaps subyacente EURIBOR6M (en el caso del EUR)

Crisis

Post-crisis

Multiple-curve approach

Tras la crisis → Preferencia por recibir flujos a plazos más cortos (mayor periodicidad) → Las bases toman valor

Aparición de bases intra-divisa (ejemplo: 1M vs 3M) e inter-divisa (ejemplo: EUR3M vs USD3M)

Las curvas tradicionales ya no valen para valorar los derivados y las curvas libres de riesgo ya no son las del mercado interbancario (XXXIBOR)

Desconfianza en el mercado interbancario provoca:

- Creación de Cámaras de Clearing → London Clearing House (LCH) → Overnight Index Swap (OIS) discounting
- Desarrollo contratos CSA (ISDA) para la colateralización de derivados

Construcción de las curvas:

Creación de curvas en función del subyacente que se quiera estimar: 1M, 3M, 6M o 12M

Creación curvas Cross Currency Basis (tienen en cuenta el coste de las operaciones cuyos flujos están en una divisa diferente a la divisa de funding)

2. Calibración de curvas colateralizadas (1)

- Precios de mercado = Precios colateralizados → Descontados a Eonia
- **Bootstrapping dual**
 - Bootstrapping considerando una curva de descuento diferente de la propia curva sobre la cual se está calculando el bootstrapping
 - ✓ Eonia = curva de descuento para bootstrapping de curvas forward Euribor (1m, 3m, 6m y 12m)



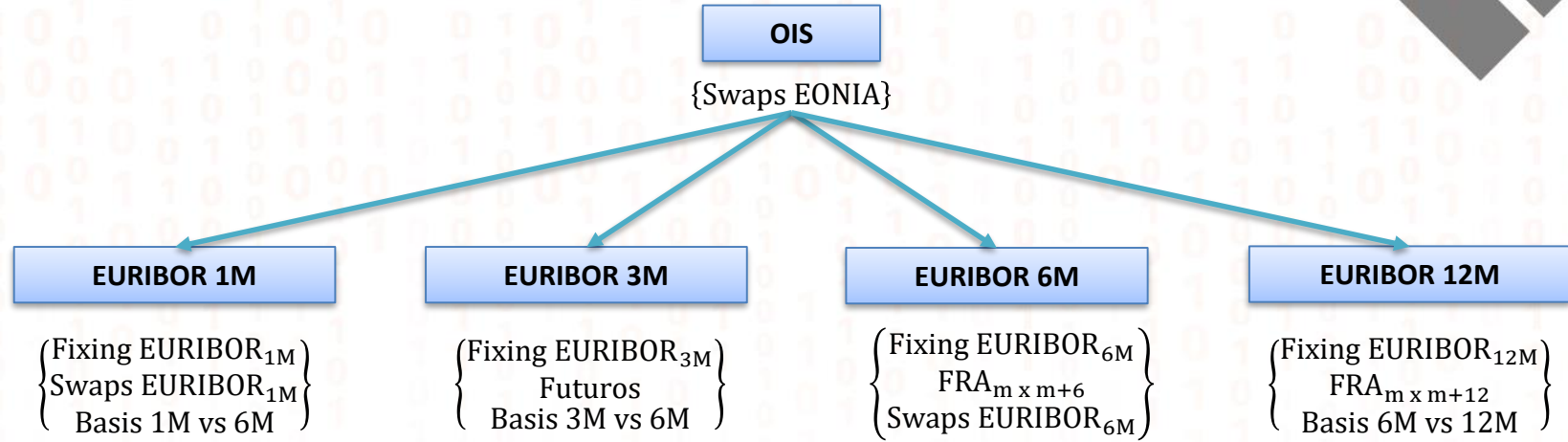
VS. EURIBOR	Ask	Bid	Mid	VS. EURIBOR	Ask	Bid	Mid
1 Year	0.360	0.320	0.310	21 Year	2.292	2.252	0.340
2 Year	0.420	0.380	0.390	22 Year	2.300	2.260	0.340
3 Year	0.530	0.490	0.390	23 Year	2.300	2.260	0.340
4 Year	0.657	0.617	0.390	24 Year	2.314	2.274	0.340
5 Year	0.800	0.760	0.340	25 Year	2.310	2.270	0.340
6 Year	1.000	1.000	0.340	26 Year	2.321	2.281	0.340
7 Year	1.261	1.221	0.340	27 Year	2.323	2.283	0.340
8 Year	1.425	1.385	0.340	28 Year	2.326	2.286	0.340
9 Year	1.571	1.531	0.340	29 Year	2.328	2.288	0.340
10 Year	1.740	1.660	0.340	30 Year	2.332	2.292	0.340
11 Year	1.817	1.777	0.340	35 Year	2.366	2.326	0.340
12 Year	1.921	1.881	0.340	40 Year	2.418	2.378	0.340
13 Year	2.010	1.970	0.340	50 Year	2.490	2.450	0.340
14 Year	2.084	2.044	0.340	60 Year	2.532	2.492	0.340
15 Year	2.140	2.100	0.340				
16 Year	2.180	2.150	0.340				
17 Year	2.224	2.184	0.340				
18 Year	2.251	2.211	0.340				
19 Year	2.267	2.227	0.340				
20 Year	2.281	2.241	0.340				

**Bootstrapping
Dual**

**Descuento
Eonia**

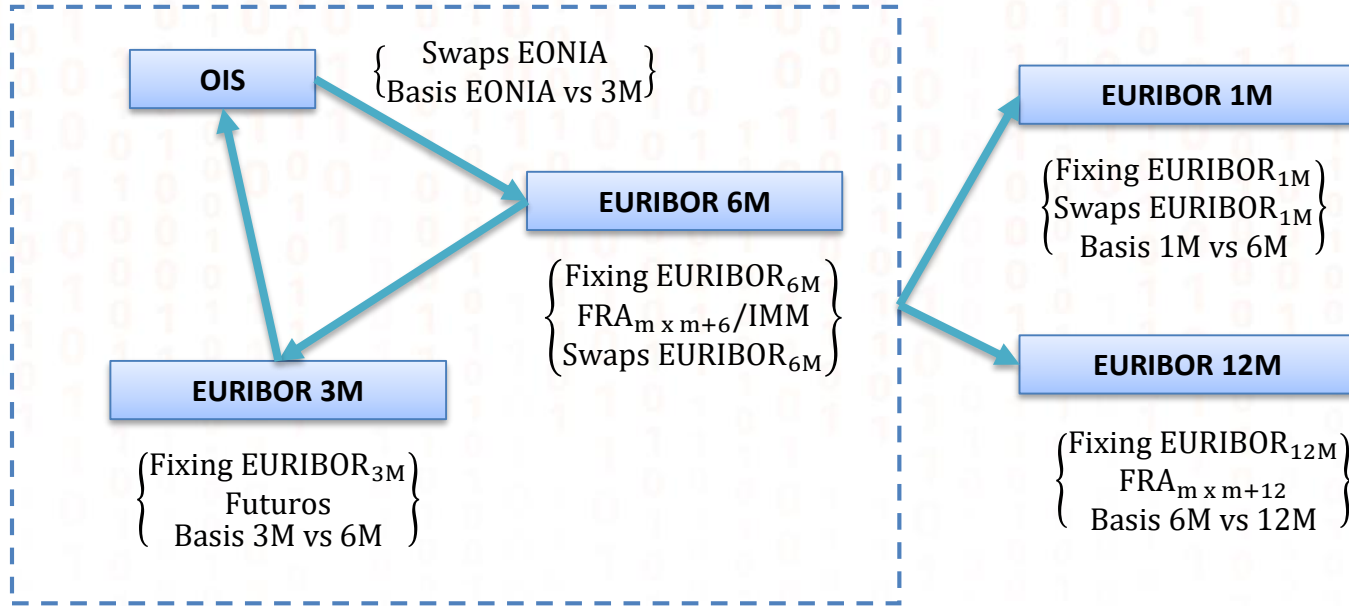
- Curva 1m
- Curva 3m
- Curva 6m
- Curva 12m

2. Calibración de curvas colateralizadas (2)



1. Se calibra la **curva OIS** (*Overnight Index Swap*) tomando únicamente precios de *Swaps OIS* (EONIA en el caso del EUR). La calibración es directa al ser productos que **se estiman y se descuentan con la misma curva**.
2. Para el caso de la curva EURIBOR6M, se toma la curva calibrada OIS más precios de mercado de productos *FRA* $m \times m+6$ (ej *FRA* 3x9), *Swaps* 6M y la *fijación del EURIBOR6M* y se realiza la calibración. Dicha calibración se realiza **proyectando los flujos con los precios de los productos con subyacente el índice de la curva (6M) y se descuentan con la curva OIS**. Se realiza el mismo calibrado para las distintas curvas de cada índice (curvas 1M, 3M y 12M en el caso del EUR) .

2. Calibración de curvas colateralizadas (3)



Se calibran conjuntamente las curvas OIS (*Overnight Index Swap*), EURIBOR3M y EURIBOR6M dadas las dependencias que existen entre ellas. Dicha calibración se realiza **proyectando los flujos con los precios de los productos con subyacente el índice de la curva y descontando con la curva OIS**. Tomando la curva calibrada OIS más precios de mercado de productos con subyacente el índice de la curva se calibran el resto de curvas de la divisa.

2. Calibración de curvas colateralizadas (4)

CCS EURUSD col EUR

Estimación



$$\text{Ratio} \left\{ \frac{EONIA}{CCS \text{ EURUSD}} \right\} = \text{Ratio} \left\{ \frac{EURIBOR6M}{CCS \text{ EURUSD NO COL}} \right\}$$

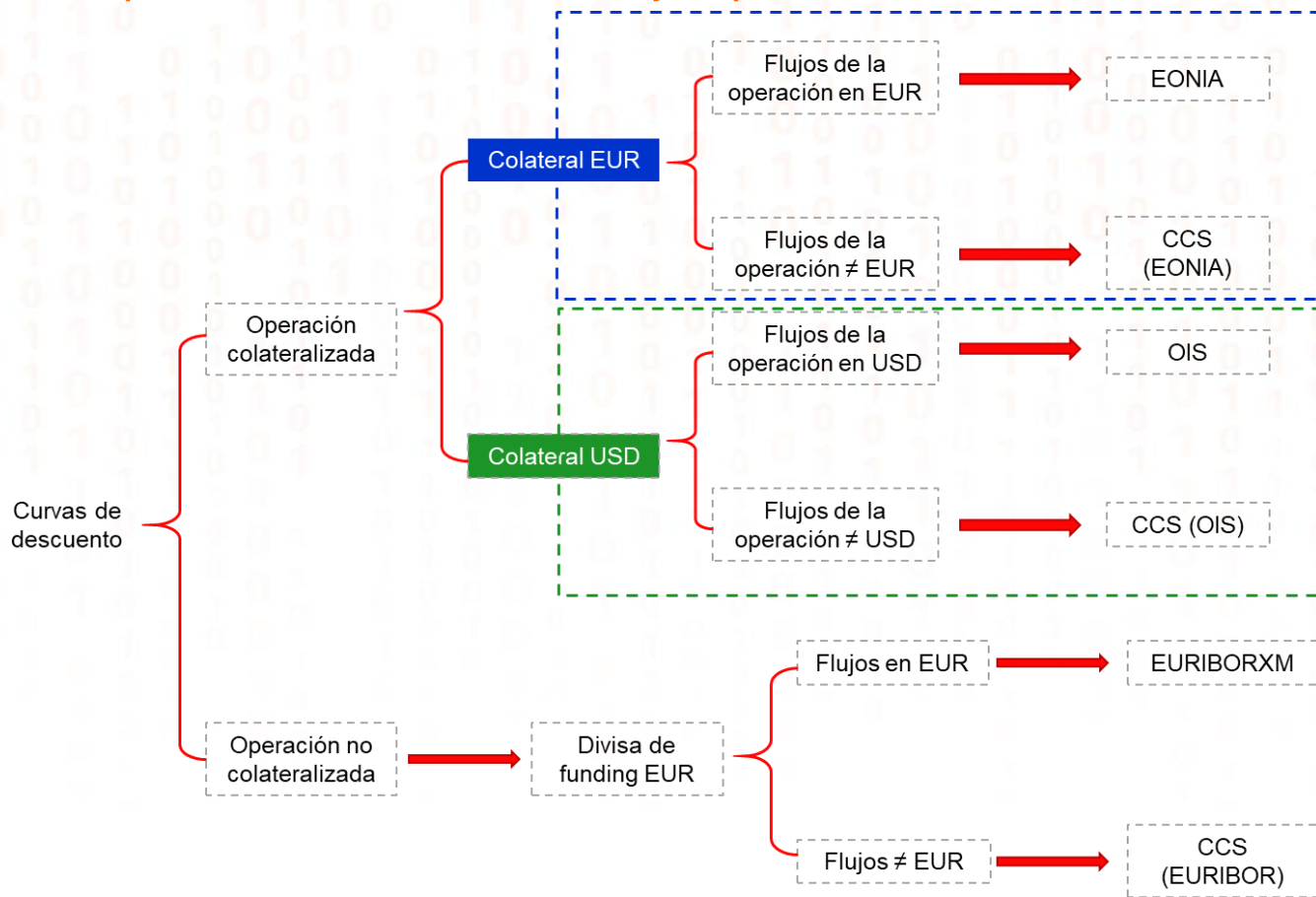
Descuento



$$\text{Ratio} \left\{ \frac{EONIA}{CCS \text{ EURUSD}} \right\} = \text{Ratio} \left\{ \frac{CCS \text{ EURUSD COL USD}}{OIS \text{ FF}} \right\}$$

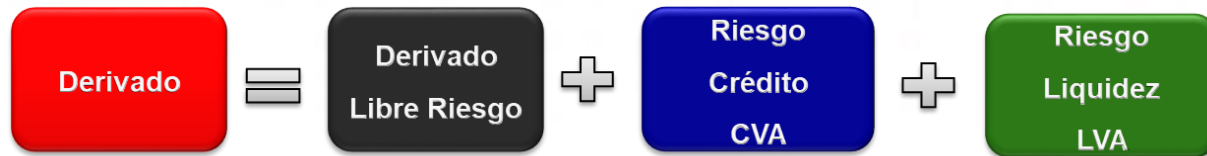
1. Tomando precios de **CCS cotizados** en mercado se calibra la curva basis de la divisa cuyos flujos son diferentes al colateral.
2. Esta calibración se realiza valorando el producto considerando las **dos curvas de estimación** (en el ejemplo EURIBOR3M y USLIBOR3M) y la **curva OIS de la divisa colateralizada** (EONIA). De esta manera, la única incógnita es la **nueva curva** para descontar **flujos colateralizados en la divisa contraria del CCS** (CCS EURUSD).
3. **Manteniendo el ratio EONIA/CCS EURUSD constante** se calculan las distintas variantes de colateral

2. Esquema de descuentos – Ejemplo EUR



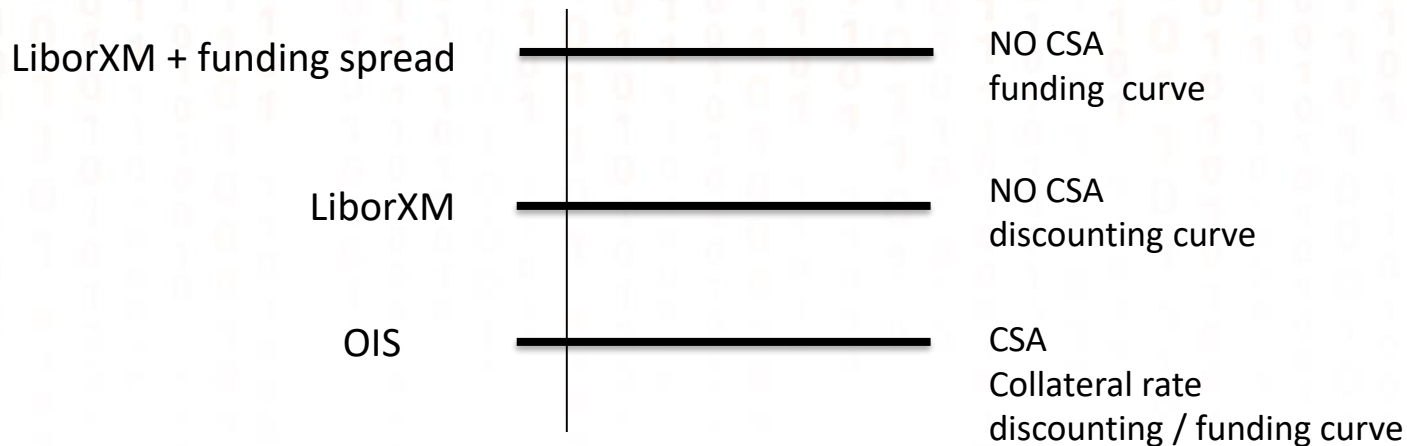
3. XVA - La intuición detrás de la valoración consistente de colateral

- **Descuento CSA** = Cambio más importante desde el comienzo de la crisis 2007
 - Ahora el mercado interbancario ofrece precios considerando claramente en éstos **términos de crédito y liquidez**
 - El marco teórico clásico basado en una única curva libre de riesgo y relaciones de no-arbitraje debe ser abandonado en favor de un nuevo marco que incluya un valoración correcta de los riesgos de crédito y liquidez (**CVA y LVA**)
 - Los **modelos y sistemas de valoración** deben ser cuidadosamente revisados para considerar las nuevas hipótesis de mercado
 - Los **acuerdos de colateral permiten transformar el CVA en LVA**

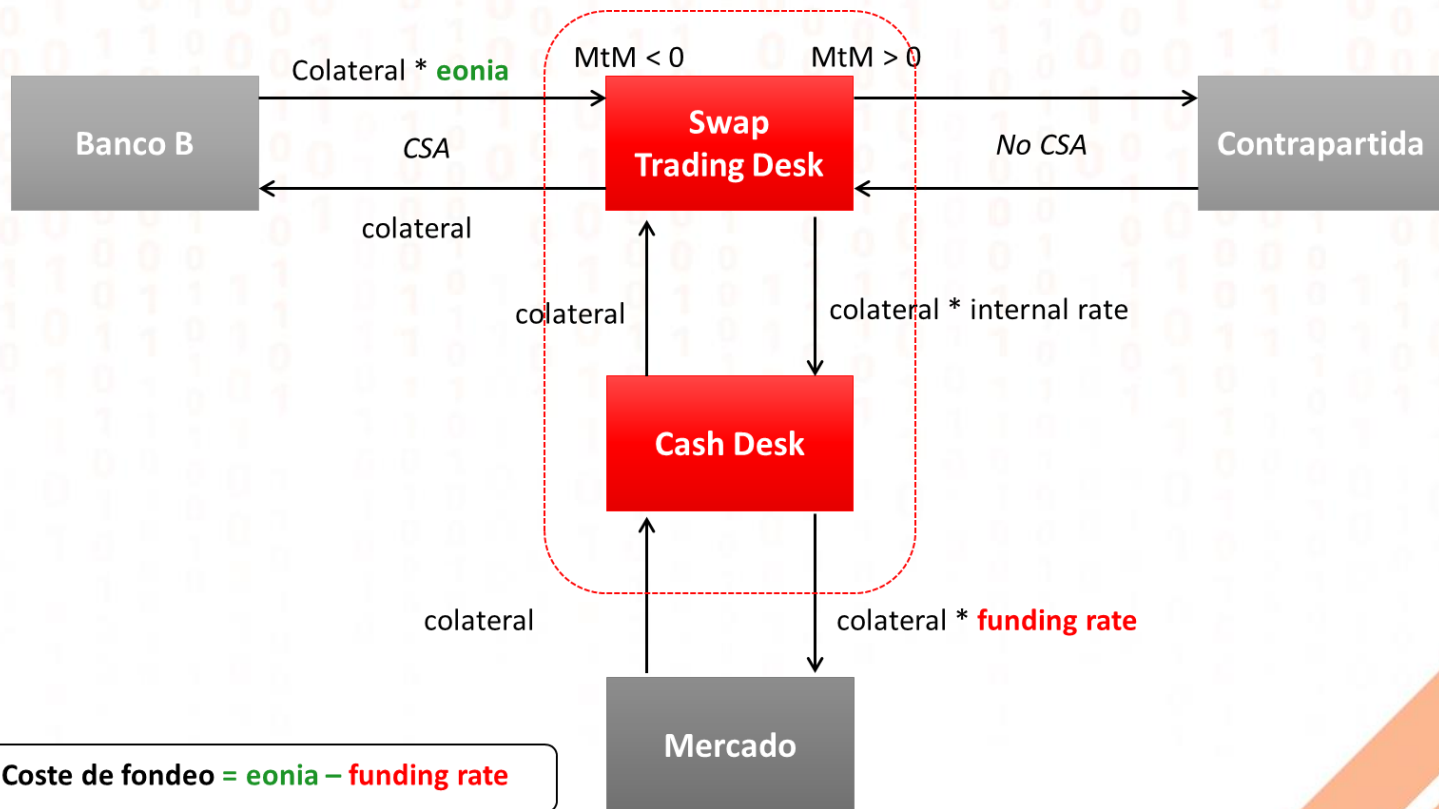


3. XVAs - Ajuste a la valoración por liquidez (1)

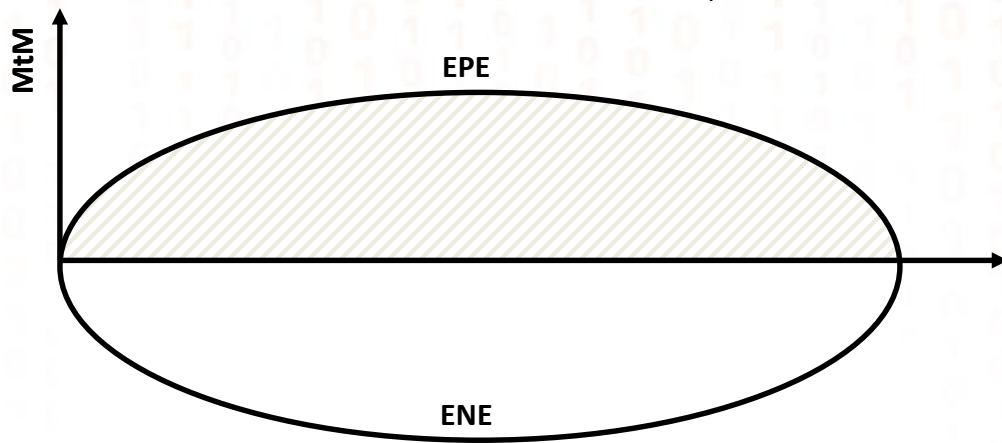
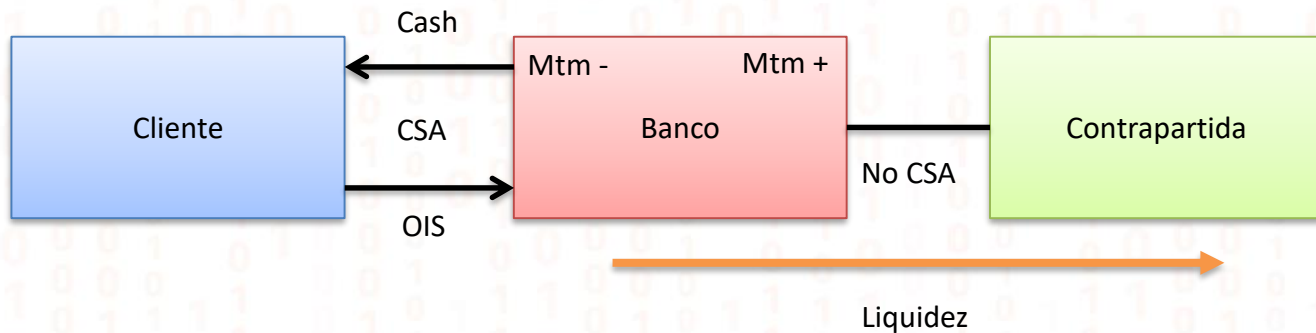
- El **LVA** (FVA) es un ajuste a la valoración que mide el **coste de funding de las operaciones colateralizadas**
- El coste de funding es el **diferencial entre la curva de colateral y la curva de funding del banco**



3. XVAs - Ajuste a la valoración por liquidez (2)

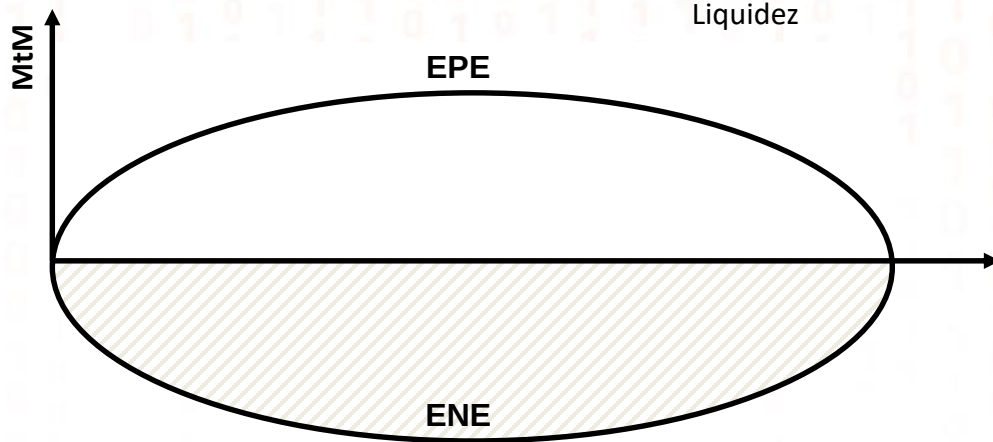
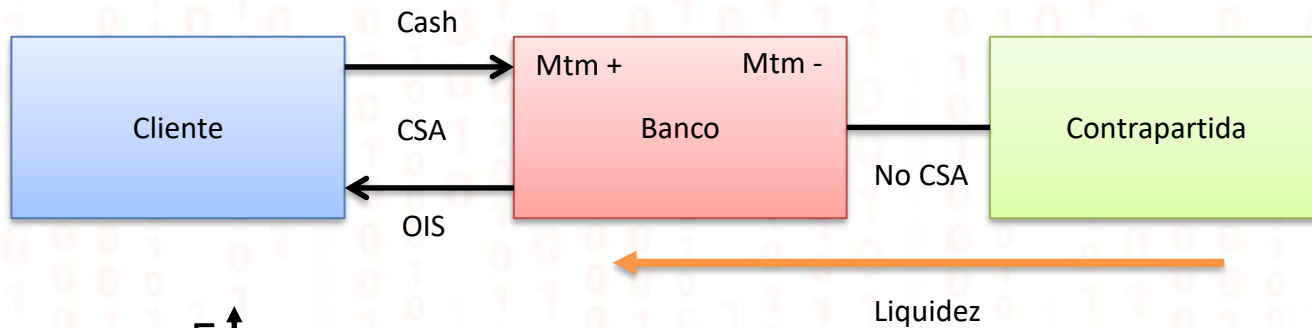


3. XVAs - Ajuste a la valoración por liquidez (3)



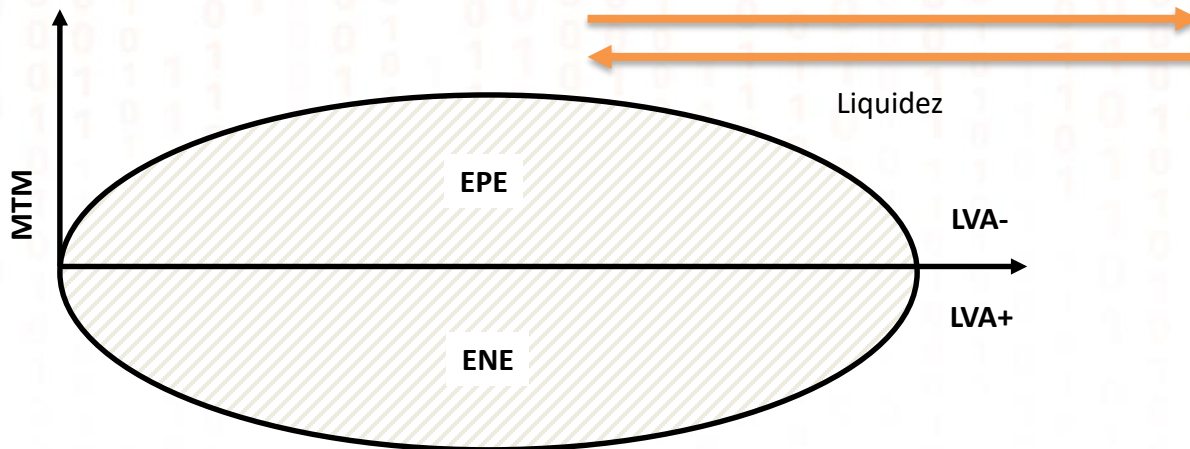
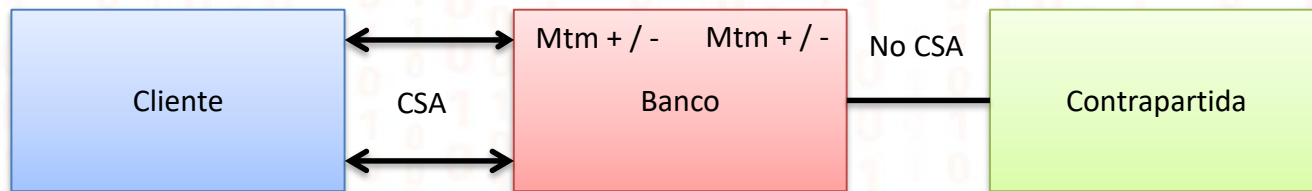
$$\text{LVA Cost} = \text{EPE} \times \text{Spread} \times T$$

3. XVAs - Ajuste a la valoración por liquidez (4)



$$\text{LVA Benefit} = \text{ENE} \times \text{Spread} \times T$$

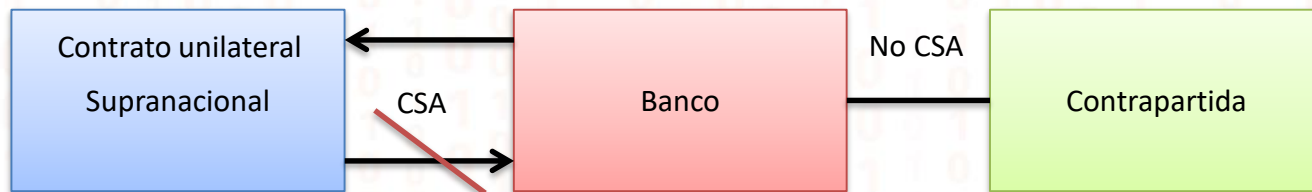
3. XVAs - Ajuste a la valoración por liquidez (5)



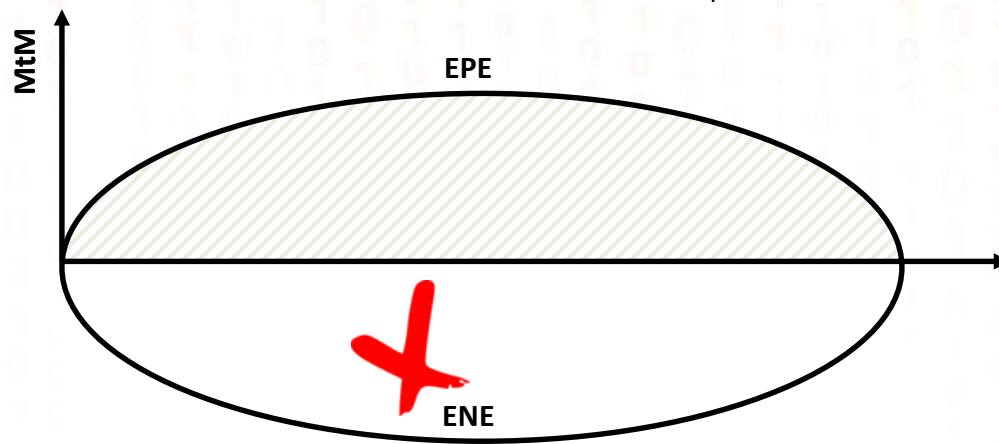
$$\begin{aligned} LVA &= \sum (ENE - EPE) \times \text{Spread} \times T \\ &= -EE \times \text{Spread} \times T \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LVA &= EE \times (1 + \text{OIS} + \text{Spread})^{-T} - EE \times (1 + \text{OIS})^{-T} \\ &\approx -EE \times \text{Spread} \times T \end{aligned}$$

3. XVAs - Ajuste a la valoración por liquidez (6)

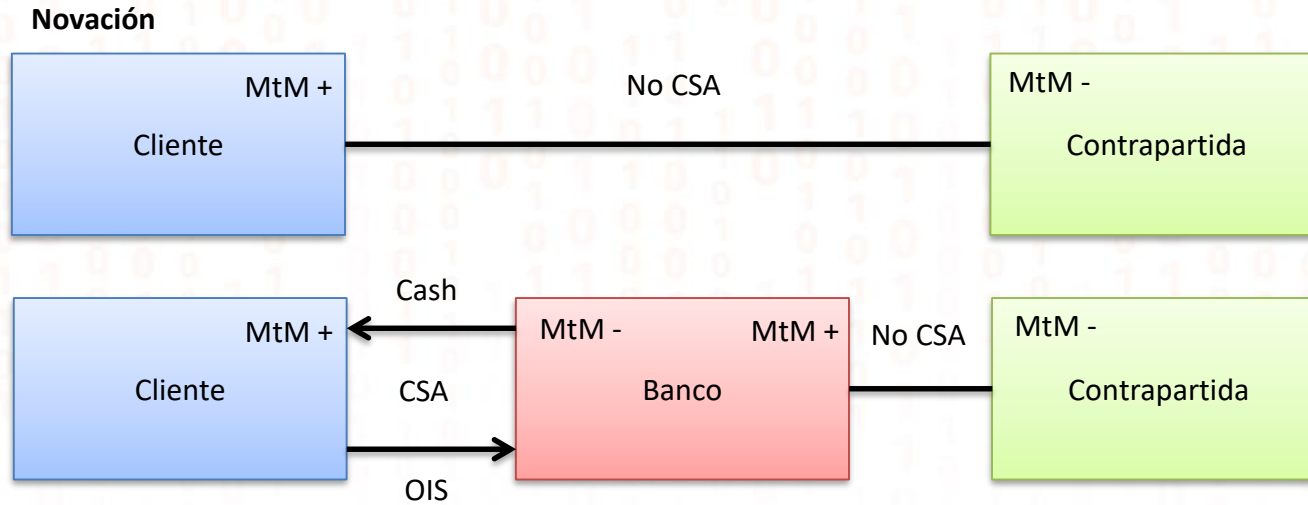


Liquidez



$$\text{LVA Cost} = \text{EPE} \times \text{Spread} \times T$$

3. XVAs - Ajuste a la valoración por liquidez (7)



- Las renegociaciones de los acuerdos de colateral impactan las valoración de las carteras
- Si $MtM < 0 \rightarrow FVA < 0 \rightarrow$ coste
- Si $MtM > 0 \rightarrow FVA > 0 \rightarrow$ beneficio
- Los BtB ya no valen cero

3. CSAs – Reducción de la exposición

ISDA Credit Support Annex (CSA) define los términos para la colateralización

Colateral elegible:	divisas permitidas para el colateral en cash, tipos de bonos, etc...
Tipo CSA:	tipo de interés remunerado sobre el colateral (ej. EONIA)
Umbral:	es la exposición total que las contrapartes están preparada para sobrellevar sin el posteo de colateral
Cantidad independiente:	cantidad en exceso de colateral sobre el valor presente de la exposición de la transacción
Cantidad mínima transferible:	umbral con finalidad operativa que evita el traspaso constante de colateral por cantidad irrelevantes
Frecuencia:	cada cuanto se deposita colateral
Marco legal:	regulación bajo la que se resuelven las disputas

El **periodo de margen de riesgo** es el número de días (normalmente entre 7-10) que se prevé que transcurran desde que la contrapartida cesa el posteo de colateral y el reclamo legal reconocido



3. XVA - Otros

- **KVA:** juste de valoración asociado al coste de capital durante de la vida de la transacción
- **RVA:** coste de reemplazo asociado una transacción como consecuencia de accionarse un determinado trigger acordado (ej: rating trigger)
- **AVA:** Ajuste de capital asociada a una valoración prudente de los derivados
 - Market Price Uncertainty (MPU)
 - Close-Out-Cost (CoC)
 - MoRi (Model Risk)
 - Unearned Credit Spreads (UCS)
 - Investment and Funding Cost (IFC)
 - Concentrated Positions (CP)
 - Future Administrative Costs (FAC)
 - Early Termination (ET)
 - Operational Risk (OR)

3. XVAs – Margin Value Adjustment (MVA)

- Ajuste de valoración asociado al coste de fondeo del **Margen Inicial** a lo largo de la vida de la transacción
- El MVA es equivalente al **LVA** pero **sobre la exposición esperada de Margen Inicial**
- Normalmente calculado como un **VaR a 10 días y remunerado por debajo de OIS**
- El **cálculo no es trivial**: simulaciones de Montecarlo
- En la práctica el MVA se calcula a partir de **tablas indexadas por sensibilidad e índice que pueden ser recalculadas de forma periódica**

4. Reforma de los índices LIBOR – Background



Barclays duo sentenced to jail for Euribor conspiracy

Former bankers given multi-year terms over conspiracy to submit false rates

FCA bans ex-broker Terry Farr over Libor-rigging scandal
Financial watchdog says Farr 'acted dishonestly and lacked integrity'

- Los reguladores de las principales jurisdicciones (EE. UU., Europa, Japón y Suiza) han emprendido un movimiento liderado por la industria para **la reforma de los índices (IBOR) a tipos de referencia alternativos (Alternative Reference Rates - ARR)**
- Los índices críticos que serán reformados son: **EONIA, FED FUNDS y LIBOR (GBP & USD)**, que tienen un **impacto directo en los derivados de tasas de interés, préstamos y bonos (activos y pasivos)**, que son la prioridad.
- Aunque el **contexto regulatorio aún es incierto y podría cambiar**, estos cambios en los índices de referencia requiere que **los bancos adapten sus procedimientos, sistemas de valoración, ...**



3. XVA - Otros

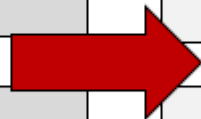
		Current Rate	Expected Future Rate
	O/Night	SONIA	SONIA
	Term	LIBOR GBP	<i>TBC</i>
	O/Night	FED FUNDS	SOFR
	Term	LIBOR USD	<i>TBC</i>
	O/Night	EONIA	ESTER
	Term	EURIBOR	EURIBOR
	O/Night	TOIS	SARON
	Term	LIBOR CHF	SARON (backward looking)
	O/Night	On Rate PLN	
	Term	WIBOR	
	O/Night	TOIS	TONAR
	Term	TOIS	

4. Reforma de los índices LIBOR – Background



EONIA

EUR
Overnight
Unsecured
Transaction Based
Unstable Panel
Narrow Panel
Bank Lending
Published on T (19:00)



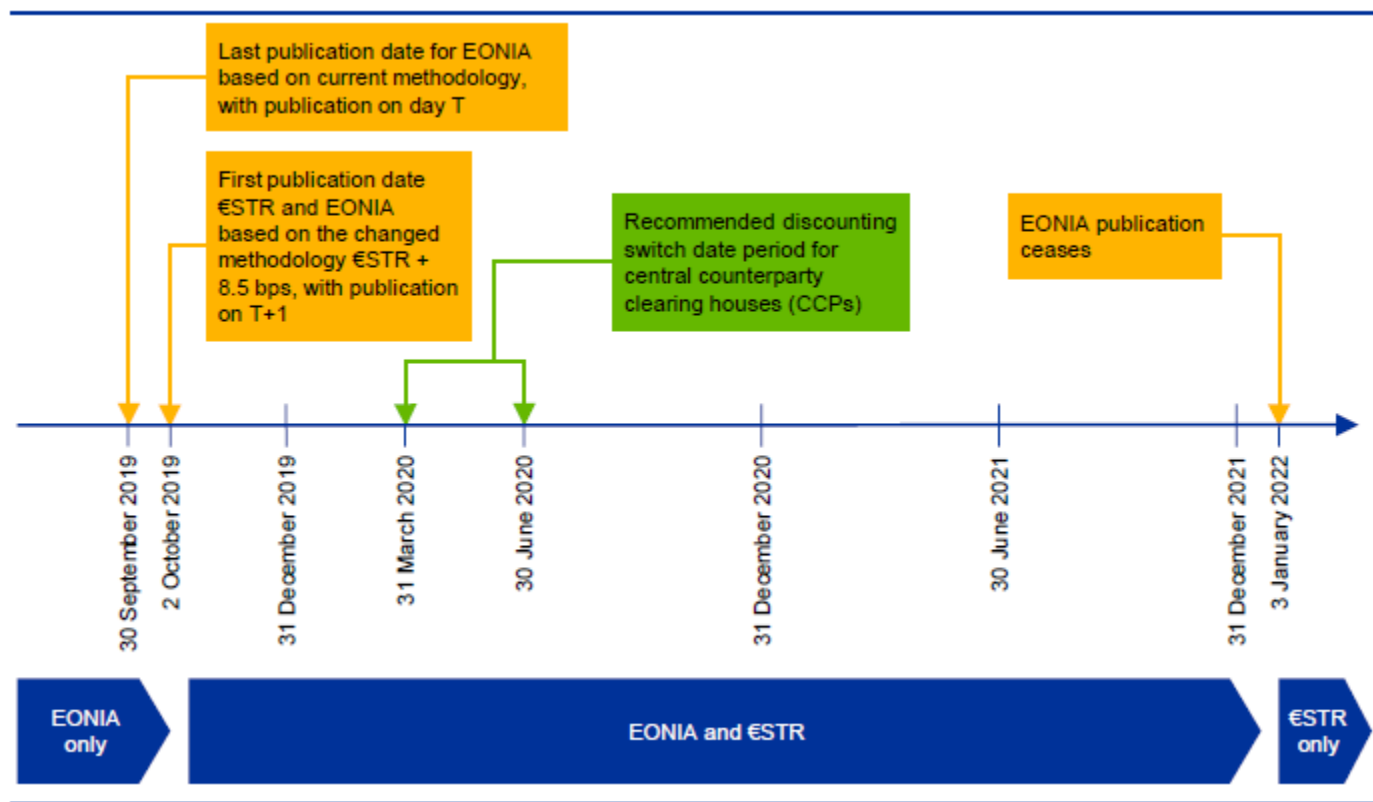
€STR

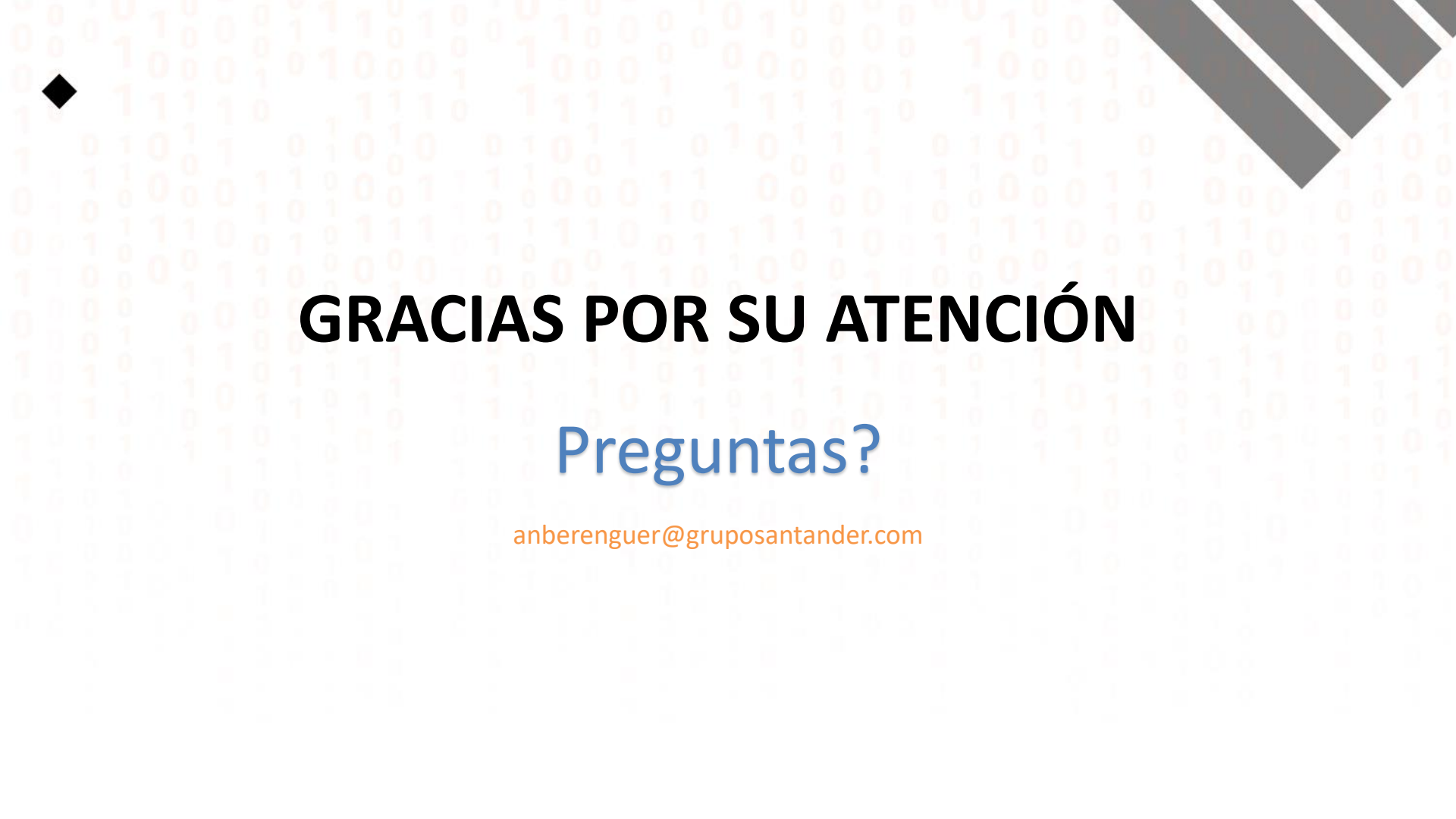
EUR
Overnight
Unsecured
Transaction Based
Stable Panel
Wider Panel
Bank Borrowing
Published on T+1 (09:00)

4. Reforma de los índices LIBOR – Background

- **EONIA** es ampliamente empleado como **tasa de descuento de remuneración colateral** para **productos financieros en una variedad de mercados**
- El **ECB** está promoviendo la **eliminación progresiva de los libros descontados usando EONIA**. Esto tiene como objetivo garantizar **que las operaciones con descuento de EONIA se muevan al €STR lo más rápido posible**
- **El descuento y la compensación** están interrelacionados
 - La metodología preferida para el **descuento** es **utilizar €STR flat**
 - Con respecto a la **compensación**, el grupo de trabajo es consciente de que, en comparación con formas alternativas, **el intercambio de la diferencia en PV por efectivo** puede tener ventajas en términos de simplicidad operativa
- Sin embargo, los participantes del mercado deben decidir individualmente sobre el enfoque de compensación y descuento que sea más apropiado dadas sus circunstancias particulares

4. Reforma de los índices LIBOR – Plan



The background features a light beige field with a subtle pattern of binary digits (0s and 1s) in a slightly darker beige color. In the top-left corner, there is a small black diamond shape. In the top-right corner, there are three parallel, dark grey diagonal stripes.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Preguntas?

anberenguer@gruposantander.com