

# Gestión del riesgo de tasa de interés del libro bancario

## Instrumentos de cobertura en el libro bancario

Sergio Antonio Barrera Rodríguez

Universidad del Rosario

Set-icap

Camara de Riesgo Central de Contraparte

22 de mayo de 2024

- 1 Swaps
- 2 Overnight Index Swaps (IBR OIS)
- 3 Futuro OIS
- 4 CVA
- 5 Derivados en RTLIB
- 6 CCS IBR-SOFR
- 7 Bibliografía



# Swap

Contrato del mercado OTC en el cual dos contrapartes acuerdan intercambiar flujos de caja en el futuro, con una periodicidad pactada.

### Tipos:

- Interest Rate Swaps (IRS)
- Overnight Index Swaps (OIS)
- Cross-Currency Swaps (CCS)





# Cross-Currency Swaps (CCS)

Contrato en el cual dos contrapartes acuerdan intercambiar flujos de tasas de interés denominadas en diferentes monedas en fechas futuras preestablecidas. En este tipo de contrato se realiza intercambio de nocional.

Divisa 1		Divisa 2
Tasa fija	→ ←	Tasa fija
Tasa fija	→ ←	Tasa variable
Tasa Variable	→ ←	Tasa variable
Tasa Variable	→ ←	Tasa fija







\_\_\_\_\_

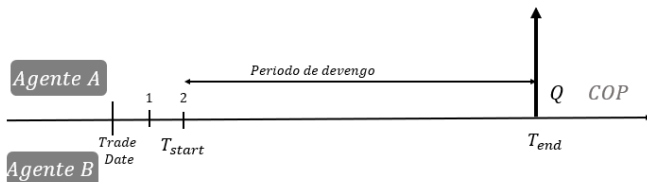
- 1 Swaps
- 2 **Overnight Index Swaps (IBR OIS)**
- 3 Futuro OIS
- 4 CVA
- 5 Derivados en RTLIB
- 6 CCS IBR-SOFR
- 7 Bibliografía



### Características:

- Se negocian a plazos que van desde 1M hasta 25Y.
- Los swaps para plazos iguales o menores a 18M son bullet.
- Los swaps para plazos mayores a 18M pagan cupones trimestrales.

# Swap de tasa IBR-COP Bullet



- $TradeDate$ : Fecha de firma del contrato.
- $T_{start}$ : Fecha de inicio del periodo de devengo del contrato.

$$T_{start} = TradeDate + [2D]_{BOG}$$

- $T_{end}$ : Fecha de fin del periodo de devengo. Modified Following.

$$T_{end} = [T_{start} + \Delta\tau]_{BOG}$$

- $T_{pay}$ : Fecha de pago del contrato.  $T_{pay} = T_{end}$
- $N$ : Nocial en COP.
- $Q$ : Monto neto del intercambio en COP.



# Índice IBR

$$IBRC_{t+1} = \prod_{T_{2008}}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)$$

$$\frac{IBRC_{T_{end}}}{IBRC_{T_{start}}} = \prod_{T_{start}}^{T_{end}} \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)$$

# Valoración

$$Q_{T_{end}}^{floating} = \underbrace{\prod_{T_{start}}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{conocidos} \cdot \underbrace{\prod_{t+1}^{T_{end}} \left( 1 + \widehat{IBR_{\tau}} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{desconocidos} - 1$$

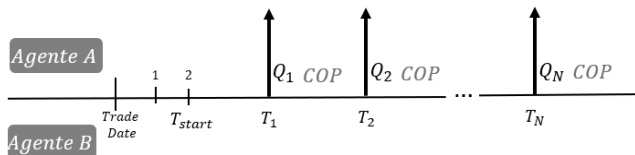
$$\prod_{t+1}^{T_{end}} \left( 1 + \widehat{IBR_{\tau}} \cdot \frac{\tau}{360} \right) = \prod_{t+1}^{T_{end}} \frac{P_t(\tau)}{P_t(\tau + 1)}$$

$$Q_{T_{end}}^{floating} = \prod_{T_{start}}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right) \cdot \frac{P_t(t + 1)}{P_t(T_{end})} - 1$$





# Swap de tasa IBR-COP Cuponado



- $TradeDate$ : Fecha de firma del contrato.
- $T_{start}$ : Fecha de inicio del periodo de devengo del contrato.

$$T_{start} = TradeDate + [2D]_{BOG}$$

- $T_n$ : Fecha de fin del periodo de devengo del cupón  $n$ . Modified Following.

$$T_n = [T_{start} + (3n)M]_{BOG}$$

- $T_n^{pay}$ : Fecha de pago del cupón  $n$ .  $T_n^{pay} = T_n$
- $N$ : Nocional en COP.
- $Q$ : Monto neto del intercambio en COP.

# Valoración

$$Q_n = Q_n^{floating} - Q_n^{fixed}$$

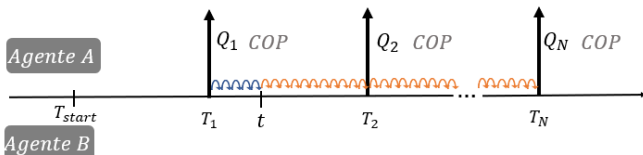
- La pata fija depende de la tasa negociada  $\bar{R}$  de la siguiente manera:

$$Q_n^{fixed} = \bar{R} \cdot \frac{D^{Act}(T_{n-1}, T_n)}{360} \cdot N$$

- La pata flotante corresponde a la composición del  $IBR^{ON}$ , durante el periodo de vigencia.

$$Q_n^{floating} = \left( \frac{IBRC_{T_n}}{IBRC_{T_{n-1}}} - 1 \right) \cdot N$$

# Valoración



$$Q_{2,T_2}^{floating} = \underbrace{\prod_{T_1}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{conocidos} \cdot \underbrace{\prod_{t+1}^{T_2} \left( 1 + \widehat{IBR}_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{desconocidos} - 1$$

$$\prod_{t+1}^{T_2} \left( 1 + \widehat{IBR}_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right) = \prod_{t+1}^{T_2} \frac{P_t(\tau)}{P_t(\tau+1)}$$

$$Q_{2,T_2}^{floating} = \prod_{T_1}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right) \cdot \frac{P_t(t+1)}{P_t(T_2)} - 1$$

# Valoración

$$Q_{3,T_3}^{floating} = \underbrace{\prod_{T_2}^{T_3} \left( 1 + \widehat{IBR}_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{desconocidos} - 1$$

$$Q_{3,T_3}^{floating} = \frac{P_t(T_2)}{P_t(T_3)} - 1$$

$$\begin{aligned} V_t^{COP} &= \left[ \prod_{T_1}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right) \cdot \frac{P_t(t+1)}{P_t(T_2)} - 1 \right] \cdot P_t^{IBR}(T_2) \\ &+ \sum_{c=3}^N \left[ \left( \frac{P_t(T_{c-1})}{P_t(T_c)} - 1 \right) \cdot P_t^{IBR}(T_c) \right] - \sum_{c=2}^N \left( Q_{c,T_c}^{fixed} \cdot P_t^{IBR}(T_c) \right) \\ V_t^{COP} &= \sum_{c=2}^N \left( Q_{c,T_c}^{floating} \cdot P_t^{IBR}(T_c) \right) - \sum_{c=2}^N \left( Q_{c,T_c}^{fixed} \cdot P_t^{IBR}(T_c) \right) \end{aligned}$$

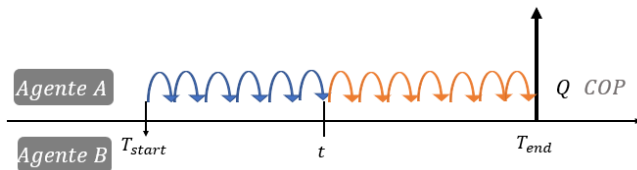


## Futuro OIS

$$OIS24G0224X06 = \prod_{T_{start}}^{T_{end}} \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)$$

$$\frac{IBRC_{T_{end}}}{IBRC_{T_{start}}} = \prod_{T_{start}}^{T_{end}} \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)$$

# Futuro OIS



$$OIS24G0224X06 = \underbrace{\prod_{T_{start}}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{\text{conocidos}} \cdot \underbrace{\prod_{t+1}^{T_{end}} \left( 1 + \widehat{IBR}_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{\text{desconocidos}} \cdot P_t(T_{end})$$

$$OIS24G0224X06 = \prod_{T_{start}}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right) \cdot \frac{P_t(t+1)}{P_t(T_{end})} \cdot P_t(T_{end})$$







# Debit Value Adjustment (DVA)

Riesgo de incumplimiento propio de un derivado suscrito con una contraparte específica. Se calcula como la diferencia entre la valoración de un contrato libre de riesgo y la valoración ajustada por el riesgo de incumplimiento.

# CVA/DVA

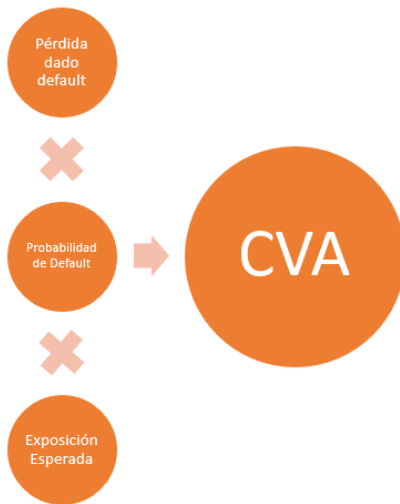


Figure:



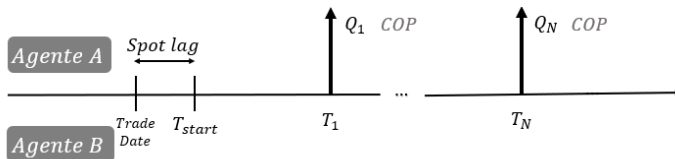


\_\_\_\_\_





# Contrato onshore



- $TradeDate$ : Fecha de negociación del contrato.
- $T_{start}$ : Fecha de inicio del periodo de devengo.  $T_{start} = T_0$

$$T_{start} = TradeDate + [2D]_{BOG}$$

- $T_n$ : Fecha de fin del periodo de devengo  $T_n$ . Modified Following.

$$T_n = [T_0 + (3n)M]_{BOG}$$



Cálculo de los cupones netos:

Pata indexada a  $IBR^{ON}$ :

$$Q_n^{IBR} = \left[ \left( \frac{IBRC_{T_n}}{IBRC_{T_{n-1}}} - 1 \right) + \Delta \bar{R} \cdot \frac{D^{Act}(T_{n-1}, T_n)}{360} \right] \cdot N$$

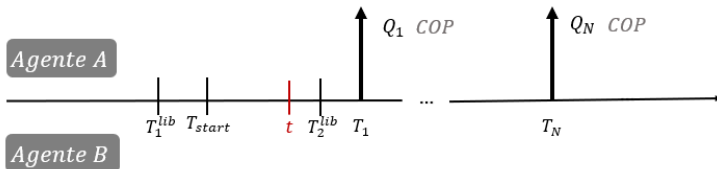
Pata indexada a  $SOFR$ :

$$Q_n^{SOFR} = \left( \frac{SOFRC_{T_n}}{SOFRC_{T_{n-1}}} - 1 \right) \cdot N$$

Valor neto  $Q_n$  a pagar es:

$$Q_n = \begin{cases} Q_n^{IBR} \cdot S_{TradeDate} - Q_n^{SOFR} \cdot TRM_{T_n^{vig}}, & \text{si } n < N \\ (Q_n^{IBR} + N) \cdot S_{TradeDate} - (Q_n^{SOFR} + N) \cdot TRM_{T_n^{vig}}, & \text{si } n = N \end{cases}$$

# Valoración



# Valoración

Cálculo de cupón de la pata variable indexada al  $IBR^{ON}$  para  $n = 1$ :

$$\begin{aligned}
 Q_1^{IBR} &= \left[ \underbrace{\prod_{T_{start}}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{\text{conocidos}} \cdot \underbrace{\prod_{t+1}^{T_1} \left( 1 + \widehat{IBR}_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{\text{desconocidos}} - 1 \right] \\
 &+ \Delta \bar{R} \cdot \frac{D^{Act}(T_0, T_1)}{360} \\
 &= \left[ \prod_{T_{start}}^t \left( 1 + IBR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right) \cdot \frac{P_t(t+1)}{P_t(T_1)} - 1 \right] + \Delta \bar{R} \cdot \frac{D^{Act}(T_0, T_1)}{360}
 \end{aligned}$$

# Valoración

Cálculo de cupón de la pata variable indexada a la SOFR para  $n = 1$ :

$$\begin{aligned}
 Q_1^{SOFR} &= \underbrace{\prod_{T_{start}}^t \left( 1 + SOFR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{\text{conocidos}} \cdot \underbrace{\prod_{t+1}^{T_1} \left( 1 + \widehat{SOFR}_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{\text{desconocidos}} - 1 \\
 &= \prod_{T_{start}}^t \left( 1 + SOFR_{\tau} \cdot \frac{\tau}{360} \right) \cdot \frac{P_t(t+1)}{P_t(T_1)} - 1
 \end{aligned}$$

## Valoración

Cálculo de los intereses netos en COP para  $n = 1$ :

$$Q_1 = Q_1^{IBR} \cdot S_{TradeDate}^{USDCOP} - Q_1^{SOFR} \cdot TRM_{T_1^{vig}}$$

Recordemos:

$$\begin{aligned} TRM_{T_1^{vig}} &= F_t^{USDCOP}(T_{fix}) \\ &= S_t^{USDCOP} \cdot \frac{P_t^{USD,CO}(T_{fix})}{P_t^{IBR}(T_{fix})} \end{aligned}$$

Por lo tanto,

$$Q_1 = Q_1^{IBR} \cdot S_{TradeDate}^{USDCOP} - Q_1^{SOFR} \cdot S_t^{USDCOP} \cdot \frac{P_t^{USD,CO}(T_{fix})}{P_t^{IBR}(T_{fix})}$$

## Valoración

Cálculo de cupón de la pata variable indexada al  $IBR^{ON}$  para  $n > 1$ :

$$Q_n^{IBR} = \left[ \underbrace{\prod_{T_n}^{T_{n+1}} \left( 1 + \widehat{IBR}_\tau \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{desconocidos} - 1 \right] + \Delta \bar{R} \cdot \frac{D^{Act}(T_n, T_{n+1})}{360}$$

$$Q_n^{IBR} = \left[ \frac{P_t(T_n)}{P_t(T_{n+1})} - 1 \right] + \Delta \bar{R} \cdot \frac{D^{Act}(T_n, T_{n+1})}{360}$$



## Valoración

Cálculo de cupón de la pata variable indexada a la SOFR para  $n > 1$ :

$$Q_n^{SOFR} = \prod_{T_n}^{T_{n+1}} \underbrace{\left( 1 + \widehat{SOFR}_\tau \cdot \frac{\tau}{360} \right)}_{desconocidos} - 1$$

$$Q_n^{SOFR} = \frac{P_t(T_n)}{P_t(T_{n+1})} - 1$$

Cálculo de los intereses netos en COP para  $n > 1$ :

$$Q_n = \begin{cases} Q_n^{IBR} \cdot S_{TradeDate}^{USDCOP} - Q_n^{SOFR} \cdot TRM_{T_n^{vig}}, & \text{si } n < N \\ (Q_n^{IBR} + N) \cdot S_{TradeDate}^{USDCOP} - (Q_n^{SOFR} + N) \cdot TRM_{T_n^{vig}}, & \text{si } n = N \end{cases}$$

$$\text{con: } TRM_{T_n^{vig}} = S_t^{USDCOP} \cdot \frac{P_t^{USD,CO}(T_1^{fix})}{P_t^{IBR}(T_1^{fix})}$$

# Valoración

$$V_t = \sum_{n=1}^N Q_n \cdot P_t^{IBR}(T_n^{pay})$$

$$\begin{aligned} V_t = & \left[ Q_1^{IBR} \cdot S_{TradeDate}^{USDCOP} - Q_1^{SOFR} \right. \\ & \left. \cdot S_t^{USDCOP} \cdot \frac{P_t^{USD,CO}(T_1^{fix})}{P_t^{IBR}(T_1^{fix})} \right] \cdot P_t^{IBR}(T_1^{pay}) \\ & + \sum_{n=2}^N \left[ Q_n^{IBR} \cdot S_{TradeDate}^{USDCOP} - Q_n^{SOFR} \right. \\ & \left. \cdot S_t^{USDCOP} \cdot \frac{P_t^{USD,CO}(T_n^{fix})}{P_t^{IBR}(T_n^{fix})} \right] \cdot P_t^{IBR}(T_n^{pay}) \end{aligned}$$

\_\_\_\_\_

- Burrus, J. (2016). Análisis de los mercados financieros Colombia-Chile, Cámara Chilena del Libro