

Tarea 3. Fecha de Entrega: mayo 5, 2017.

Para ser **trabajada y entregada en grupos de máximo dos personas.**

Profesor Complementario: Erick Mauricio Translateur, em.translateur355@uniandes.edu.co,
erick.translateur@quantil.com.co.

En los siguientes puntos suponga infinita liquidez y divisibilidad, cero costos de transacción, y cero límites para vender en corto, a menos que se indique lo contrario.

***Entregable:** Un documento **ejecutivo** (es decir, muy resumido y eficientemente escrito, que incluya todo lo que se pide). En algunos casos el profesor podrá pedir la fuente de los resultados, así que se sugiere tener los modelos y programas usados a la mano.*

1. Valoración de un Swaption IBR

Usted dirige la mesa de swaps del banco de inversión PLATA. Su cliente, DULCE, una empresa del sector azucarero, prevé que en dos años deberá pagar \$50 mil millones de pesos con alta certeza, y se ha comprometido a pedir prestado ese dinero a una empresa aliada, GALLETA, que se especializa en la comercialización de golosinas. El préstamo tendrá un plazo de 5 años, y se realizará a las tasas de interés que estén vigentes en un año (en el mercado de swaps IBR). Los economistas de DULCE anticipan que las tasas de interés estarán mucho más altas en un año de lo que están hoy. DULCE quiere cubrir el riesgo de que la tasa para pactar este crédito suba durante este año. Para lograr este objetivo, planea comprar un payer swaption europeo 2x5. Esta es una opción que en dos años le da el derecho de entrar en un swap IBR de 5 años, pagando una tasa fija de 6.5%, y recibiendo la tasa flotante en IBR. De esta forma, si en dos años las tasas de 5 años han subido, encareciendo el crédito, al ejercer la opción podría contrarrestar este movimiento, en efecto poniéndole un techo a la tasa que va a pagar comenzando en dos años.

El swap subyacente tiene las siguientes características:

- Fecha Inicio: abril 20, 2019.
- Fecha Vencimiento: abril 20, 2024.
- Contrapartes: PLATA y DULCE.
- Denominación: COP.
- Ncional total: $P = \text{COP}\$50,000,000,000$.
- Tasa Fija (que pagaría DULCE si ejerce la opción): **6.5%**. Frecuencia trimestral, ACT/360, pagadero al final de cada trimestre (es decir, cada octubre 20, enero 20, abril 20 y julio 20 comenzando en julio 20, 2019): es decir, el pago al final de un trimestre con D días calendario es $6.5\% \times P \times D / 360$.
- Tasa Flotante (que paga PLATA si DULCE ejerce la opción): IBR overnight compuesta durante cada trimestre (los periodos coinciden con los de la pata fija). El pago de cada flujo flotante es

$$P \times \left(\prod_{i=0}^{N-1} \left(1 + \text{IBR}_i \frac{d_i}{360} \right) - 1 \right),$$

donde N es el número de días hábiles en el periodo, IBR_i es la tasa overnight para el día hábil i , d_i es el número de días calendario entre el día hábil i y el día hábil $i+1$.

- No hay intercambio de principales en el swap.

El swaption le da a DULCE el derecho de entrar en el swap anterior el 18 de abril de 2019. Su trabajo es

valorar este swaption para poder cotizarlo adecuadamente. Siga los siguientes pasos.

1. Construya una curva forward instantánea a partir de las tasas de mercado (IBR ON, 1 mes y 3 meses, y swaps IBR a 6, 9, 12, 24, 36, 60, 84, 120 meses). Para esto, tome datos de Bloomberg para la fecha de valoración (abril 18, 2017), y defina una familia de posibles curvas (puede ser una función con parámetros, o una función no paramétrica con cierta estructura). Luego calibre su curva al mercado observado: entre la familia de curvas que definió, escoja la que minimice el error de valoración de los instrumentos observados. Esto requiere primero tener un método de valoración de los instrumentos a partir de la curva, y segundo tener un método de minimización de un error agregado (por ejemplo la suma de errores cuadrados). Para valorar la pata flotante del swap, puede suponer que “valora a par” (cuidado con los detalles de lo que esto significa). Llame $f(0,T)$ esta curva, notando que $f(0,0)$ es $r(0)$, la tasa de corto plazo.

2. Defina la siguiente función de volatilidad, donde el tiempo se mide en años.

$$\sigma(t,T) = 0.6\% + 0.04\%(T - t)$$

Establezca un modelo HJM para la evolución de la curva forward:

$$df(t,T) = \alpha(t,T)dt + \sigma(t,T)dB(t), \quad f(0,T) = F(0,T),$$

donde B es un Movimiento Browniano, bajo la probabilidad de neutralidad al riesgo, y $\alpha(t,T)$ satisface

$$\alpha(t,T) = \sigma(t,T) \int_t^T \sigma(t,s)ds.$$

Es decir, encuentre α .

3. Con el modelo del punto 2, diseñe un árbol que para valorar el swaption. Dentro del diseño debe construir una partición del tiempo, y para cada salto del tiempo, modelar el salto browniano correspondiente:

$$\Delta f(t,T) = \alpha(t,T)\Delta t + \sigma(t,T)\Delta Z,$$

$$f(t + \Delta t, T) = f(t, T) + \Delta f(t, T),$$

donde ΔZ intenta modelar una distribución $N(0, \Delta t)$ en una variable binomial. Es decir, en cada momento del tiempo, ΔZ toma dos valores (“arriba” y “abajo”); la sugerencia es calibrar estos valores para que sean equiprobables, tengan media cero y varianza Δt . Tenga cuidado al querer tener precisión con una partición muy fina del tiempo: este árbol no es recombinante, y el número de nodos crece exponencialmente con el tamaño de la partición. Esto le permitirá proyectar la curva desde la fecha de valoración hasta la fecha de expiración con un árbol binomial. En los nodos finales, que corresponden al momento de expiración, podrá valorar el swap, y así determinar en cuáles nodos MINA debe ejercer la opción. Para “devolverse” en el árbol, considere el valor de la tasa de descuento en cada tiempo, que es $r(s) = f(s,s)$.

Nota: valorar un swaption europeo puede implementarse más sencillamente con un modelo estilo Black-Scholes-Merton sobre la tasa swap; el esquema usado en este taller es más demandante computacionalmente, pero puede extenderse sin mucho problema a estructuras americanas o estilo bermuda.

Nota 2: Si al expirar el swaption, DULCE decide no ejercer, quiere decir que las tasas están por debajo de 7%, y que el crédito se pacta por debajo de 7%. Si DULCE ejerce, entonces el crédito se pacta encima de 7%, pero con el swap ejercido se gana el defecto encima de 7%. Sin embargo, tendría un swap y un crédito. En esta situación ya podría deshacerse del swap; es equivalente a liquidar el swaption financieramente para evitar entrar en el swap.