

# Laboratorio 1

Joshua Cervantes y Daniel Sabater

24/4/2021

## Contents

<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>2</b>
<b>Adicional</b>	<b>3</b>
<b>Resultados</b>	<b>4</b>
Análisis del bono 1 . . . . .	4
Análisis del bono 2 . . . . .	4
Análisis del bono 3 . . . . .	5
Análisis del bono 4 . . . . .	5
<b>Conclusión</b>	<b>5</b>
<b>Referencias</b>	<b>6</b>

# Introducción

En el documento que se ha proporcionado se encuentran los flujos de un bono el cuál cuenta con cupones de 2.5% compuestos semestralmente es decir se pagan dos veces al año y el monto pagado es de 1.25% sobre el facial, que en este caso corresponde a 100 y este también corresponde al valor de redención. Ahora como se había mencionado anteriormente se hacen dos pagos al año en estos bonos en los 4 los pagos se realizan a final de febrero es decir 28 o 29 dependiendo de si el año es bisiesto o no y los 31 de agosto. Otro aspecto a tener en cuenta es que estos bonos están calculados bajo el método  $\frac{\text{real}}{360}$ . Entonces se tendría que cada período se contabiliza como 180 días sin embargo para determinar el precio y otros aspectos que se determinan por medio de este, si emplean el tiempo real que a transcurrido desde el último pago de cupón hasta la fecha actual. Se tiene que el monto es de 1000000 por lo que en cupones se debe recibir 12500 por período.

## Marco Teórico

Se procede a hacer una breve descripción matemática de lo que se encuentra en cada columna

En la primera columna se encuentra que se está haciendo el cálculo de un sub cupón y cuánto de este se ha ganado, esto es si se tiene 1000000 de facial en bonos cuanto se gana en cupones

$$C(l, d) = F \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{C}{m}$$

Donde  $l$  es la cantidad de tiempo que a transcurrido desde el pago del último cupón,  $d$  es la cantidad de días que deben transcurrir entre el último pago de cupón y el siguiente pago de cupón,  $F$  es el facial en este caso es 100, pero se tiene 1000000 que es equivalente a tener 10000 bonos por lo que se emplea  $F = 1000000$ ,  $C$  es el porcentaje de cupón y  $m$  es la cantidad de períodos en un año o lo que es lo mismo la cantidad de pagos que se hacen al año.

Ahora en la segunda columna lo que se encuentra es el monto ganado en un día correspondiente al cupón, esto es la diferencia entre el monto que se tenía ganado hasta el día anterior menos el monto que se tiene ganado hasta el día de hoy i.e.

$$C(l + 1, d) - C(l, d)$$

Después se encuentra la columna que corresponde a la tasa de descuento, se ve directamente afectada por los shocks. En este caso se tiene que el para el bono hay múltiples shocks que su cálculo posteriormente se explicará. Esta tasa permite saber cuánto se está ganando por mantener el dinero invertido en el bono y permite hacer valoraciones del dinero a través del tiempo. En este caso se denotará por

$$i^m$$

Donde  $m$  respresenta la cantidad de períodos e  $i$  es la tasa anual pero compuesta de acuerdo a ese período. Se tiene que para el caso del bono 3 se tiene una perdida de 200 pp lo que hace que la tasa de descuento disminuya y hace que el precio del bono aumente de manera abrupta, por otro lado se tiene que en el bono 4 aumenta en 200 pp que hace el precio del bono disminuya de forma abrupta.

Posteriormente se encuentra la columna de precio que en ella se encuentra el precio del bono a una fecha determinada

$$P(n, l) = \begin{cases} \frac{F}{m} \sum_{k=1}^n \frac{1}{\left(1 + \frac{i^{(m)}}{m}\right)^{n-k+\frac{d-l}{d}}} + \frac{M}{\left(1 + \frac{i^{(m)}}{m}\right)^{n-k+\frac{d-l}{d}}} - R \frac{Cl}{md} & n > 1 \\ \frac{\frac{FC}{m} + R}{\frac{i^{(m)}}{m} \cdot \frac{d-l}{d} + 1} - \frac{FC}{m} \cdot \frac{l}{d} & n = 1 \end{cases}$$

Esto es lo que se conoce como precio limpio (clean price). Se escribe en forma de sumatoria ya que se quiere saber el precio durante el transcurso de los períodos no en períodos específicos. Se tiene que lo que se hace es traer al valor presente los flujos en este caso el valor de rendición  $M$  y los cupones que son la tasa cupón  $C$  por el facial  $F$  y dividido entre la frecuencia  $m$ , se tiene que  $i^{(m)}$  la tasa de rendimiento,  $m$  el número de períodos y  $n$  el número de cupones que hacen falta para que venza el bono. Se tiene que se le resta el monto adquirido del cupón del período es decir  $F \frac{Cl}{md}$ , esto para no contabilizar el monto del cupón

adquirido hasta esa fecha. Se tiene que  $d$  son las cantidad de días que han transcurrido desde el pago del último cupón,  $d - l$  es la cantidad de días que faltan para que se haga el pago y  $d$  es la cantidad de días que se supone tiene un período. Cabe destacar que muchas de estas variables son establecidas a conveniencia desprendiendo de lo que se establecido como la estructura del bono, por ejemplo se podría emplear el método 360/360 o real/real que afecta la estructura de lo anteriormente mostrado.

Ganancia de capital esto representa la ganancia o perdida que se está teniendo cada día por el monto invertido en bonos que es equivalente a 10000 bonos o 1000000 en facial matemáticamente

$$G(n, l) = \frac{Inv \cdot (P(n, l) - P_0)}{100}$$

Donde  $Inv$  es el equivalente al facial de acuerdo a la cantidad de bonos,  $P(n, l)$  el precio que tiene el bono a ese momento y  $P_0$  el precio al que se adquirió.

Se encuentra que la columna de total, que representa el precio real que tiene para el dueño que toma en cuenta el costo que tuvo el bono.

$$T(n, l) = P(n, l) - G(n, l)$$

Y final se encuentra la columna de retorno total que representa el retorno total que se tiene hasta esa fecha por haber comprado el bono a ese precio

$$\frac{T}{100P_0}$$

## Adicional

Se tiene que la fórmula del factor viene dada por

$$s = -\frac{f_0 - f_1}{l}$$

Donde  $f_0$  es la tasa de descuento vigente con la que se adquirido el bono mientras la tasa  $f_1$  que estará vigente dentro de una año, y  $l$  es la cantidad de días que hay entre el día que se adquirió a hasta dentro de un año. Se tiene que esta representa la forma en que se distribuye por día la disminución en la tasa de descuento. Esto sirve para medir a su vez la sensibilidad que tiene el precio del bono ante un shock es decir aumento o disminución de la tasa. Cabe destacar que se pueden crear portafolios los cuales sean capaces evitar por decirlo de cierta forma ciertos shocks.

Una alternativa a este modelo es el de la aproximación mediante la curva de rendimiento CMT y el Spread de Merrill Lynch, este método es empleado en países donde no se cuente con curva soberana, esta refleja cómo se espera que se comporte el mercado en un período determinado. Costa Rica sí cuenta con una Curva de rendimiento soberana.

En el método de CMT (Constant Maturity Treasury) más Spread de Merrill Lynch se determina el rendimiento de acuerdo a la curva de rendimiento CMT es similar a lo que se presenta en el trabajo sin embargo al valor obtenido con esta curva de rendimiento se le suma el Spread de Merrill Lynch.

$$s_i = \frac{l_2 s_1 + l_1 s_2}{l} + s_m$$

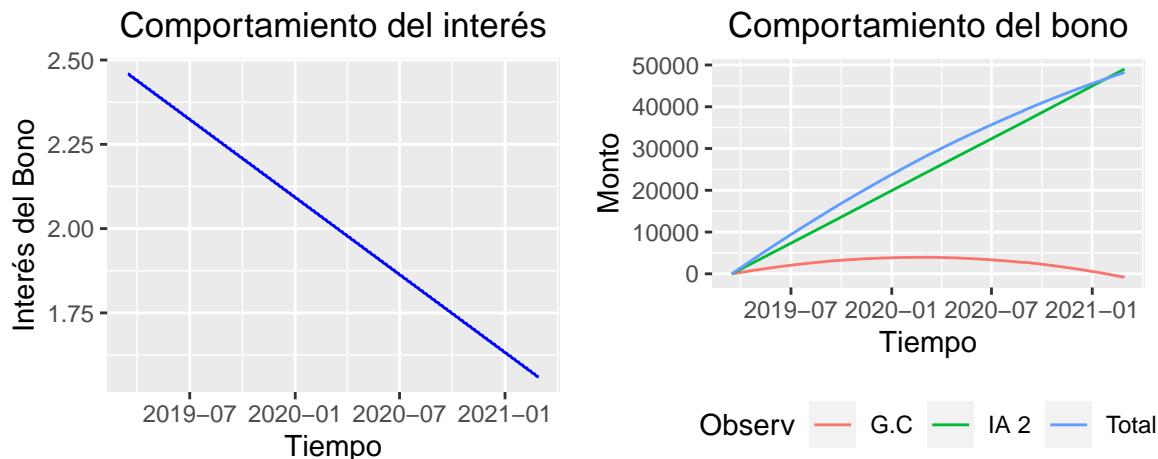
$l_2$  es la cantidad de días entre el vencimiento del bono y el punto hasta el que se quiere determinar el precio,  $l_1$  es la cantidad de días entre el vencimiento del bono y el primer punto a partir del cual se quiere determinar los precios,  $l$  es la cantidad de días entre el primer día a partir del cual se quiere determinar y el días hasta que se desea determinar los precios,  $s_{1,2}$  es la tasa de rendimiento asociada según la curva CMT y  $s_m$  es el Spread de Merrill Lynch. Otro metodo es la aproximación mediante extrapolación polinomial cuadrática, para puntos fuera de un intervalo.

## Resultados

En la presente sección se trabajara con una serie de abreviaturas, siendo así que se tiene Observ (Observación), G.C (Ganancia de capital), IA2 (Interés acumulado 2), esto por motivos practicos a la hora de desarrollar el cuerpo del trabajo.

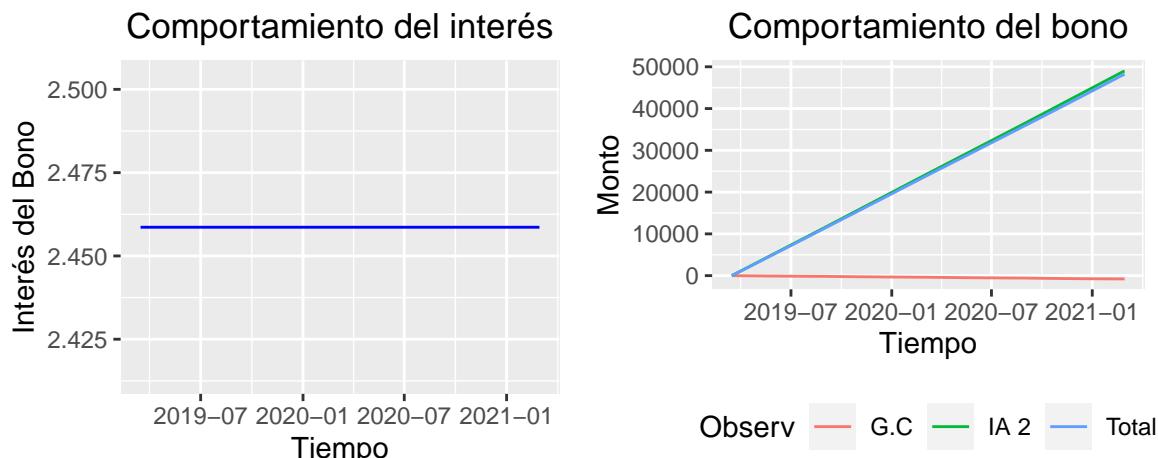
Es bueno tener en cuenta la relación para las variables presentadas, el cambio en el interés me afecta indirectamente la ganancia o pérdida de capital, la cual a su vez me afecta el total de una manera directa, esto por la relación que guardan las fórmulas utilizadas. Cabe resaltar que el Interés acumulado 2 es el mismo para todos los escenarios, por lo descrito en el marco teórico y a su vez tanto los valores iniciales como los finales son iguales en todos los escenarios.

### Análisis del bono 1



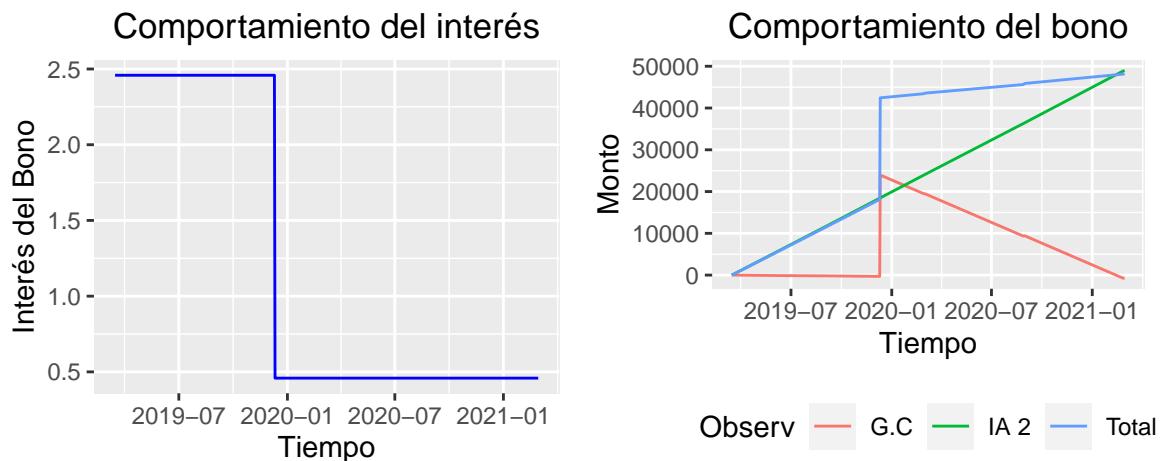
Como se puede observar se tiene una caída lineal del interés del bono con el paso del tiempo, lo que se refleja en un comportamiento cóncavo para la ganancia de capital, lo que influye en el mismo comportamiento del total.

### Análisis del bono 2



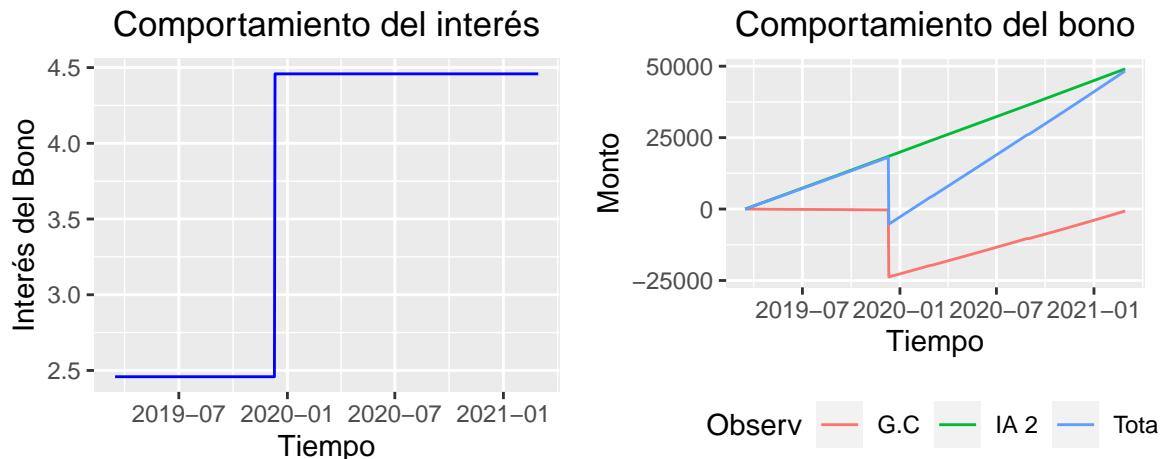
Se aprecia un interés constante durante todo el periodo lo que me genera un Ganancia de capital decreciente, por el paso del tiempo, de una manera lineal y de mínima variación, lo que afecta de la misma manera al Total.

## Análisis del bono 3



Se puede observar un comportamiento igual al bono 2 hasta la caída abrupta del interés de doscientos puntos porcentuales, esta situación genera un efecto contrario en la ganancia del capital, la cual aumenta cerca de veintitrés mil, misma situación que ocurre con el total. El comportamiento de estos dos después del alza es opuesto, puesto que, ahora la ganancia de capital decrece constantemente, pero con una gran pendiente, mientras que el total aumenta paulatinamente.

## Análisis del bono 4



Con este bono apreciamos el supuesto contrario del caso anterior, un drástico aumento de doscientos puntos porcentuales en la tasa de interés del bono. Lo anterior genera una caída de cerca de veintitrés mil en la ganancia de capital, así por el mismo monto en el total. Ahora su recuperación hacia los valores finales es llevada a cabo por una creciente ganancia de capital y una pendiente un poco más drástica en lo que respecta al total.

## Conclusión

## Referencias

Litterman, R. & Scheinkman, J. (1991). *Common factors affecting bond returns.* Recuperado de <https://www.math.nyu.edu/faculty/avellane/Litterman1991.pdf> BCCR (s.f). Notas metodológicas. Curva de rendimiento soberana de Costa Rica. Recuperado de <https://gee.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Documentos/DocumentosMetodologiasNotasTecnicas/Nota%20Metodol%C3%B3gica%20Curva%20de%20Rendimiento%20Soberana%20de%20Costa%20Rica.pdf> SugeVal (2009). *Metodología de cálculo del valor en riesgo y cálculo del saldo abierto a plazo ajustado por riesgo.* Recuperado de <https://www.sugeval.fi.cr/normativa/Reglamento%20del%20Mercado%20de%20Valores/Notat%C3%A9cnicaSAAR.pdf>