

Pauta CTP 1 Finanzas - IN4232
Profesores: Rafael Epstein y Luis Llanos

Profesor Auxiliar: Josué Guillen

Ayudantes: Axel Ballesteros, Nicole Galindo, Rubén Ortega, Fernanda Saavedra

Puntaje total: 60 puntos

Asegúrese de que su copia de este control contenga **6** páginas (incluida esta).

- La resolución del CTP es individual. Sin embargo, pueden estudiar en grupo y pueden comentar aspectos del CTP junto a sus compañeras y compañeros de curso. Con todo, la redacción de las respuestas y la entrega debe ser estrictamente individual.
- El Tiempo estimado de lectura y resolución del CTP es de **2,0** horas.
- El plazo final para subir el (los) archivo(s) será las 19:59 h del jueves **6 de abril**.
- Durante el control se pueden hacer preguntas de aclaración de enunciado, pero de una forma que respete el trabajo de los demás estudiantes. Las preguntas se pueden hacer de la siguiente forma:
 - En el chat de u-cursos:
 - i. La pregunta debe estar dirigida a “Todos”
 - ii. Los mensajes privados no se aceptarán
- El desarrollo del CTP debe ser subido en el formato Excel o Word o .jpg si es manuscrito (**no se aceptará archivos en formato pdf con la excepción de LaTeX en que obligatoriamente se debe subir el archivo .pdf y el archivo fuente .tex**).
- Es importante que en el nombre del archivo(s) y en cada hoja de sus respuestas venga contenido su nombre. Además, se deberá indicar claramente a qué número de problema corresponde cada desarrollo.

Importante: Cualquier problema o inconveniente no relacionado con consultas de enunciado antes y durante el CTP deberá ser informado al equipo docente usando sus respectivos correos.

Consejo general

- ¡Muestre su trabajo! Las respuestas solo le dan crédito parcial. Si usa Excel debe explicitar su procedimiento
- Escriba las fórmulas que use y asegúrese de aplicarlas correctamente

¡Que les vaya bien!



Hoja de calificaciones

1. / 20

2. / 20

3. / 20

Total / 60



Pregunta 1 (20 puntos):

<https://www.cmfchile.cl/institucional/mercados/entidad.php?mercado=V&rut=93007000&grupo=&tipoentidad=RVEMI&row=AAAwY2ACTAAAAAwdAAg&vig=VI&control=svs&pestanía=3>

Estados Consolidados de Situación Financiera		
(en millones de US\$)	31 de diciembre 2022	31 de diciembre 2021
Activos corrientes totales	6.991,5	4.586,1
Efectivo y equivalente al efectivo	2.655,2	1.515,1
Otros activos financieros corrientes	961,4	919,0
Cuentas por Cobrar (1)	1.169,0	740,2
Inventarios Corrientes	1.784,3	1.183,8
Otros activos corrientes	421,6	228,0
Activos no corrientes totales	3.827,6	2.594,1
Otros activos financieros no corrientes	32,1	9,3
Inversiones Empresas Relacionadas	54,4	39,8
Propiedades, plantas y equipos	2.726,8	2.012,2
Activos por derechos de uso	60,9	52,6
Otros activos no corrientes	953,4	480,2
Total, Activos	10.819,1	7.180,2
Pasivos corrientes total	3.051,5	991,7
Otros pasivos financieros corrientes	523,0	51,3
Pasivos por arrendamiento corrientes	12,1	7,7
Otros pasivos corrientes	2.516,4	932,7
Total, pasivos no corrientes	2.835,6	2.972,5
Otros pasivos financieros no corrientes	2.394,2	2.587,7
Pasivos por arrendamiento no corrientes	49,6	46,5
Otros pasivos no corrientes	391,8	338,3
Total, Patrimonio	4.932,0	3.216,0
Patrimonio atribuible a los propietarios de la controladora	4.896,6	3.181,5
Participaciones no controladoras	35,4	34,5
Total, Pasivos y Patrimonio	10.819,1	7.180,2
Liquidez (2)	2,3	4,6

(1) Deudores comerciales y otras cuentas por cobrar, corriente + Cuentas por cobrar a EERR, corriente

(2) Activos corrientes / Pasivos corrientes

Estados Consolidados de Resultados				
(en millones de US\$)	cuarto trimestre		Acumulado al 31 de diciembre	
	2022	2021	2022	2021
Ingresos	3.133,6	1.084,3	10.710,6	2.862,3
Litio y Derivados	2.525,1	452,7	8.152,9	936,1
Nutrición Vegetal de Especialidad ⁽⁴⁾	274,2	268,4	1.172,3	908,8
Yodo y Derivados	212,6	109,8	754,3	437,9
Cloruro de Potasio & Sulfato de Potasio	80,5	208,6	437,2	416,6
Químicos Industriales	34,0	37,6	165,2	132,0
Otros Ingresos	7,2	7,2	28,7	30,9
Costo de Ventas	(1.426,10)	(489,8)	(4.729,5)	(1.558,0)
Depreciación y amortización	(65,6)	(51,7)	(244,5)	(214,2)
Ganancia Bruta	1.641,9	542,8	5.736,6	1.090,1
Gastos de administración	(40,3)	(35,0)	(142,6)	(118,9)
Costos Financieros	(21,2)	(26,0)	(86,7)	(84,6)
Ingresos Financieros	29,1	1,8	47,0	4,7
Diferencia de cambio	0,9	(4,4)	(25,4)	(17,2)
Otros	(5,3)	(13,1)	(42,4)	(32,9)
Ganancia antes de impuesto	1.605,1	466,1	5.486,5	841,2
Gasto por impuestos a las ganancias	(452,6)	(143,1)	(1.572,2)	(249,0)
Ganancia neta	1.152,5	323,0	3.914,3	592,2
Ganancia atribuible a participaciones no controladoras	(1,5)	(1,4)	(8,0)	(6,8)
Ganancia atribuible a los propietarios de la controladora	1.151,0	321,6	3.906,3	585,4
Utilidad por acción (US\$)	4,03	0,37	13,68	2,05

⁽⁴⁾ Incluye otros nutrientes vegetales de especialidad

Las tablas de la página anterior presentan el balance y estados de resultados abreviados de SQM al 31/12/2022. Calcule los siguientes indicadores para los años 2022 y 2021:

a) Razón de deuda a patrimonio

$$\text{Razón deuda a patrimonio (Leverage)} = \frac{\text{Pasivos totales}}{\text{Patrimonio}}$$

Los ítems para este ratio, se obtienen a partir del balance general, para los años de ejercicio 2021 y 2022:

$$\text{Razón deuda a patrimonio (2021)} = \frac{991,7 + 2.972,5}{3.126,0} = 1,268$$

$$\text{Razón deuda a patrimonio (2022)} = \frac{3.051,5 + 2.835,6}{4.932,0} = 1,194$$

b) EBITDA

Existen dos formas de obtener el EBITDA:

1° Forma:

A partir del EBT:

Podemos notar que en el estado de resultados adjunto se encuentra la cuenta “Ganancia antes de impuesto” mejor conocido como EBT, para obtener el EBITDA a partir del EBT basta sumarle los gastos en intereses, depreciación y amortización.

$$\text{EBITDA} = \text{EBT} + \text{Gastos financieros netos} + \text{Depreciación} + \text{Amortización}$$

$$\text{EBITDA}(2021) = 841,2 + (84,6 - 4,7) + 214,2 = 1.135,3$$

Análogamente para 2022:

$$\text{EBITDA}(2022) = 5.486,5 + (86,7 - 47,0) + 244,5 = 5.770,7$$

2° Forma:

A partir de la ganancia neta:

$$\text{EBITDA} = \text{Ganancia neta} + \text{Impuestos} + \text{Gastos financieros netos} + \text{Depreciación} + \text{Amortización}$$

$$\text{EBITDA}(2021) = 592,2 + 249,0 + (84,6 - 4,7) + 214,2 = 1.135,3$$

$$EBITDA(2022) = 3.914,3 + 1.572,2 + (86,7 - 47,0) + 244,5 = 5.770,7$$

c) Razón circulante

La razón circulante o current ratio indica como se encuentra la empresa en términos de liquidez, y considera las cuentas corrientes o circulantes del balance general:

$$\text{Razón circulante} = \frac{\text{Activos corrientes}}{\text{Pasivos corrientes}}$$

$$\text{Razón circulante (2021)} = \frac{4.586,1}{991,7} = 4,624$$

$$\text{Razón circulante (2022)} = \frac{6.991,5}{3.051,5} = 2,291$$

d) Razón rápida (Quick ratio)

El quick ratio es similar al current ratio, pero solo considera activos muy líquidos (fácilmente convertibles en efectivo), existen dos fórmulas vistas en clases ambas igualmente válidas:

$$\text{Quick ratio} = \frac{\text{Caja} + \text{Cuentas por cobrar} + \text{Valores negociables}}{\text{Pasivos corrientes}}$$

$$\text{Quick ratio} = \frac{\text{Activos corrientes} - \text{Inventario}}{\text{Pasivos corrientes}}$$

Dado que no se cuenta con una apertura de las cuentas: otros activos financieros corrientes y otros activos corrientes, para establecer la liquidez de los valores negociables, se usará la segunda fórmula por simplicidad:

$$\text{Quick ratio (2021)} = \frac{4.586,1 - 1.183,8}{991,7} = 3,431$$

$$\text{Quick ratio (2022)} = \frac{6.991,5 - 1.784,3}{3.051,5} = 1,706$$

e) Margen de utilidad neto

El margen de utilidad neto, a diferencia del margen EBIT o EBITDA considera el apalancamiento que tiene la empresa, es decir la utilidad después de haber deducido gastos en impuestos, intereses, depreciación y amortización. El margen de utilidad o ganancia neta, se mide en función de los ingresos totales, es decir:

$$\text{Margen de utilidad neto} = \frac{\text{Utilidad o Ganancia neta}}{\text{Ingresos}}$$

Cabe resaltar que los ingresos usados en este ratio son lo que en IFRS se conoce como ingresos ordinarios o ingresos provenientes de la venta u operación de la empresa.

$$\text{Margen de utilidad neto (2021)} = \frac{592,2}{2.862,3} = 0,207 = 20,7\%$$

$$\text{Margen de utilidad neto (2022)} = \frac{3.914,3}{10.710,6} = 0,365 = 36,5\%$$

f) Días en inventario

Para obtener los días en inventario, primero obtengamos la rotación del inventario (Inventory Turnover):

$$\text{Inventory Turnover (Rotación de inventario)} = \frac{\text{Costo de venta}}{\text{Inventario}}$$

$$\text{Inventory Turnover (2021)} = \frac{1.558,0}{1.183,8} = 1,316$$

$$\text{Inventory Turnover (2022)} = \frac{4.729,5}{1.784,3} = 2,651$$

Finalmente:

$$\text{Días de rotación de inventario} = \frac{365}{\text{Inventory Turnover}}$$

Por lo que:

$$\text{Días de rotación de inventario (2021)} = \frac{365}{1,316} = 277,35 \text{ días}$$

$$\text{Días de rotación de inventario (2022)} = \frac{365}{2,651} = 137,68 \text{ días}$$

Podemos notar que la rotación de inventario es alta, lo que es razonable para el tipo de activos corrientes que posee la empresa, esto pues al ser SQM una minera que comercializa productos químicos y materias primas, los tipo de activos que poseen tienen un ciclo de vida largo, lo que reduce la rotación de inventario e incrementa los días de rotación de los mismos.

g) Rendimiento de los Activos

El ROA o retorno sobre activos, se puede obtener de dos formas:



1° Forma:

$$ROA = \frac{\text{Net Income} + (1 - \text{Tax}) \times \text{Intereses} + \text{Intereses minoritarios}}{\text{Promedio Activos}}$$

Considerando que solo tenemos información de 2021 y 2022, por simplicidad se calcula el ROA considerando los activos al año de ejercicio, por lo que:

$$ROA (2021) = \frac{592,2 + (1 - 29,6\%) \times (84,6 - 4,7) - 6,8}{7.180,2} = 0,09 = 9\%$$

$$ROA (2022) = \frac{3.914,3 + (1 - 28,66\%) \times (86,7 - 47,0) - 8,0}{10.819,1} = 0,36 = 36\%$$

En donde la tasa impositiva marginal se obtuvo de dividir los gastos impositivos del año del ejercicio y el resultado antes de impuestos (EBT), los intereses resultan de los gastos financieros netos, los intereses minoritarios se pueden obtener de la cuenta “ganancia atribuible a participaciones no controladoras”.

2° Forma:

$$ROA = \text{Margen EBIT} \times \text{Rotación de Activos}$$

$$ROA (2021) = \frac{(592,2 + 249,0 + 84,6 - 4,7)}{2.862,3} \times \frac{2.862,3}{7.180,2} = 12,83\%$$

$$ROA (2022) = \frac{(3.914,3 + 1.572,2 + 86,7 - 47)}{10.710,6} \times \frac{10.710,6}{10.819,1} = 51,07\%$$

Ambas formas, llegan a resultados similares, sin embargo, la 2° forma del ROA no tiene en cuenta algunos ajustes que se deben hacer, tales como los intereses minoritarios, para efectos del curso ambos resultados son igualmente válidos.

h) Retorno del Patrimonio

El ROE se puede obtener de dos formas:

1° Forma:

$$ROE = \frac{\text{Net Income} - \text{Dividendos Preferentes}}{\text{Capital Comun Promedio}}$$



Considerando que solo tenemos información de 2021 y 2022, por simplicidad se calcula el ROE considerando el patrimonio al año de ejercicio, por lo que:

$$ROE (2021) = \frac{592,2}{3.126,0} = 0,189 = 18,9\%$$

$$ROE (2022) = \frac{3.914,3}{4.932,0} = 0,794 = 79,4\%$$

2° Forma:

$$ROE = \text{Margen neto} \times \text{Rotacion de activos} \times \text{Leverage (Asset to Equity Ratio)}$$

$$ROE (2021) = \frac{592,2}{2.862,3} \times \frac{2.862,3}{7.180,2} \times \frac{7.180,2}{3.126,0} = 18,9\%$$

$$ROE (2022) = \frac{3.914,3}{10.710,6} \times \frac{10.710,6}{10.819,1} \times \frac{10.819,1}{4.932,0} = 79,4\%$$

¿Cierto o falso? Justifique brevemente su respuesta

a) La razón de deuda a capital de una compañía es siempre menor que 1.

Falso, la razón de deuda a capital es la proporción entre la deuda y el patrimonio total de una compañía, una empresa se puede financiar a través de deuda y/o patrimonio, por lo que eventualmente esta puede estar demasiado apalancada, financiándose principalmente con deuda que patrimonio en este caso la razón deuda a equity sería mayor a 1.

b) La razón rápida es siempre menor que la razón circulante.

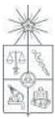
Verdad, el quick ratio (QR) es menor que la razón corriente, ya que esta considera los activos corrientes más líquidos, mientras que la razón corriente considera todos los activos corrientes.

$$\text{Razón corriente} = \frac{\text{Activos corrientes}}{\text{Pasivos corrientes}} < QR = \frac{\text{Activos corrientes} - \text{Inventario}}{\text{Pasivos corrientes}}$$

c) El rendimiento del capital es siempre menor que el rendimiento de los activos.

Falso, en una empresa altamente apalancada con deuda en su estructura de capital, el ROC puede ser mayor que el ROA siempre y cuando la tasa de interés que la empresa paga por su deuda es menor que el rendimiento que obtiene de sus activos. En este caso, la empresa está aprovechando el apalancamiento financiero para aumentar su rentabilidad.

Por lo tanto, la relación entre el ROC y el ROA depende de la estructura de capital de la empresa y de las tasas de interés y rendimientos que se estén generando en el mercado.



d) Rotación de inventario = ventas/inventario promedio

Falso, la rotación de inventario considera el costo de ventas en el numerador, ya que el movimiento del inventario dentro una empresa debe considerar los costos relacionados con la producción de los bienes vendidos (COGS), al dividir este ítem por el inventario promedio, se muestra cuántas veces la empresa vendió y reemplazó su inventario durante el período o año de ejercicio.

e) Si un proyecto avanza lentamente hacia su rentabilidad plena, es probable que la depreciación en línea recta arroje una sobrestimación de sus utilidades en los primeros años.

Verdad, la depreciación en línea recta se considera una buena estimación de los costos económicos, siempre que la empresa esté operando a plena capacidad. Este tipo de depreciación distribuye el costo del activo de manera uniforme a lo largo de su vida útil, sin considerar la tasa real de utilización de este. En los primeros años de un proyecto, cuando el activo fijo se utiliza menos, la depreciación en línea recta resulta en una sobrestimación de los gastos/costos por este ítem, lo que a su vez aumenta las utilidades netas, generando una sobreestimación de las utilidades hasta que el proyectado alcance una estabilidad en su margen operativo.

f) Una empresa tiene inventario por \$30 000. Si esto representa las ventas de 30 días, entonces el costo anual de sus ventas es \$300.000 y la razón de rotación de inventarios es 10.

Falso, para conocer el costo anual de las ventas, se necesita conocer el movimiento del inventario durante todo el período contable, no solo durante un período de 30 días. Es necesario conocer tanto el inventario inicial como el inventario final, y el costo de las compras realizadas durante el período contable.

Además, aunque la razón de rotación de inventarios está relacionada con la cantidad de días que el inventario tarda en venderse, no se puede calcular directamente a partir del valor del inventario y los días en ventas. Se necesitan los costos de ventas para calcular la razón de rotación de inventarios.



Pregunta 2 (20 puntos):

Usted quiere comprar una granja que por la que piden UF 60.000. La compra la planea financiar durante los próximos treinta años. Estás considerando dos opciones de crédito. La opción A es que uses tus ahorros de UF 6.000 como pago inicial del préstamo. Si lo haces, puedes obtener un préstamo a una tasa fija anual (APR) en UF del 4,2% anual, capitalizable mensualmente. La opción B es que financies la totalidad del monto de la compra a una tasa del 4,5%, capitalizable mensualmente.

a) ¿Cuál es el pago mensual del crédito en cada una de las opciones?

Para obtener el monto mensual de cada una de las opciones debemos pasar las tasas APR a EAR y notar que el préstamo total pedida en cada opción es distinto, en efecto:

Opción A:

Valor total préstamo: $60.000 - 6.000 = 54.000$ UF

Tasa APR: 4,2%

Capitalización: Mensual

Plazo: 30 años (360 meses)

$$\text{Tasa EAR} = \left(1 + \frac{4,2\%}{12}\right)^{12} - 1 = 4,28\%$$

Calculando la tasa efectiva mensual:

$$(1 + 4,28\%) = (1 + \text{EMR})^{12}$$

$$\text{EMR} = 0,35\%$$

Para calcular el monto mensual a pagar se usa la fórmula del valor presente de una anualidad sin crecimiento

$$54.000 = \frac{C}{r} \left(1 - \frac{1}{(1+r)^T}\right)$$

Reemplazando la tasa EMR y notando que se realizarán pagos durante 360 meses, se obtiene:

$$54.000 = \frac{C}{0,35\%} \left(1 - \frac{1}{(1 + 0,35\%)^{360}}\right)$$

$$C = 264,07 \text{ UF}$$

Opción B:

Valor total préstamo: 60.000 UF



Tasa APR: 4,5%

Capitalización: Mensual

Plazo: 30 años (360 meses)

$$\text{Tasa EAR} = \left(1 + \frac{4,5\%}{12}\right)^{12} - 1 = 4,59\%$$

Calculando la tasa efectiva mensual:

$$(1 + 4,59\%) = (1 + \text{EMR})^{12}$$

$$\text{EMR} = 0,375\%$$

Para calcular el monto mensual a pagar se usa la fórmula del valor presente de una anualidad sin crecimiento

$$60.000 = \frac{C}{r} \left(1 - \frac{1}{(1+r)^T}\right)$$

Reemplazando la tasa EMR y notando que se realizarán pagos durante 360 meses, se obtiene:

$$60.000 = \frac{C}{0,375\%} \left(1 - \frac{1}{(1 + 0,375\%)^{360}}\right)$$

$$C = 304,01 \text{ UF}$$

b) ¿Cuál es el monto total pagado por la granja en UF en cada opción?

Dado que conocemos el valor de la cuota mensual y la cantidad de pagos que se realizarán durante 30 años para cada opción, el monto total pagado será:

Opción A:

$$\text{Monto total pagado} = \text{Monto total (préstamo)} + \text{Monto ahorrado}$$

$$\text{Monto total (préstamo)} = C \times 360$$

$$\text{Monto total (préstamo)} = 264,07 \times 360 = 95.064,94 \text{ UF}$$

$$\text{Monto total pagado} = 95.064,94 + 6.000 = 101.064,94$$

Opción B:

$$\text{Monto total pagado} = \text{Monto total (préstamo)}$$

$$\text{Monto total} = 304,01 \times 360 = 109.444,03 \text{ UF}$$

c) ¿Qué costo de oportunidad deberían tener sus ahorros para preferir la opción B?



Para calcular el costo de oportunidad de preferir la opción B, debemos comparar los montos totales y el valor de las cuotas pagados en cada opción.

En la opción A, el monto total pagado por la granja es de 101.064,94 UF, mientras que en la opción B es de 109.444,03UF. Por lo tanto, al elegir la opción B se estaría pagando 8.379,09 UF adicionales en intereses durante el plazo de 30 años.

Por lo tanto, el costo de oportunidad de elegir la opción B sobre la opción A sería de 8.379,09 UF. Es decir, si se pudiera invertir los 6000 UF ahorrados a una tasa de interés tal que genere un retorno futuro de al menos 8.379,09 UF durante los 30 años, sería más conveniente invertir los ahorros en esta opción en lugar de utilizarlos como pago inicial del préstamo.

Entonces $304,01 - 264,07 = 39,94$ UF/mes es lo que debe rendir el ahorro para estar indiferente o equivalente a una tasa de $(12 \times 39,94 / 6.000)$ 8,0% anual APR.

Pregunta 3 (20 puntos):

Asuma bonos del Tesoro de los EEUU en dólares. La tasa de retorno (yield to maturity) en un bono cero cupón de un año es 5,5%; en un bono cero cupón de dos años es 5,0% y a 3 años es de 4,5%. El Tesoro de los EEUU planea emitir un bono a tres años que pague cupones una vez por año con una tasa de 4,2%. El valor de caratula (valor cara) del bono es \$100.

a) ¿A qué precio se venderá el bono?

Para obtener el precio del bono a tres años, necesitamos las tasas spot de 1, 2 y 3 años, para ello debemos recordar que podemos estructurar las tasas spot a partir de las tasas yield de los bonos cero cupón, teniendo en cuenta que la madurez de cada bono tenga el mismo plazo que las tasas spot necesarias, por lo que:

$$r_{0,1} = 5,5\% ; r_{0,2} = 5,0\% ; r_{0,3} = 4,5\%$$

Usando las tasas valorizamos el bono usando la siguiente ecuación:

$$P = \frac{C}{(1 + r_{0,1})^1} + \frac{C}{(1 + r_{0,2})^2} + \frac{C + F}{(1 + r_{0,3})^3}$$

Donde F es el valor nominal o face value y C es el valor del cupón que se calcula como:

$$C = F \times i = 100 \times 4,2\% = 4,2$$

Finalmente, el precio del bono bullet a tres años es:

$$P = \frac{4,2}{(1 + 5,5\%)^1} + \frac{4,2}{(1 + 5,0\%)^2} + \frac{4,2 + 100}{(1 + 4,5\%)^3} = 99,10$$



b) ¿Cuál es el rendimiento o yield-to-maturity (TIR) esperado del bono cuando se coloque?

Para obtener la yield, se puede usar el precio obtenido en la parte anterior, es decir:

$$99,10 = \frac{4,2}{(1+y)^1} + \frac{4,2}{(1+y)^2} + \frac{4,2+100}{(1+y)^3}$$

Usando solver, se puede obtener que la YMT (y) es 4,53%

c) Encuentre la tasa forward a un año que comienza al final de este año

Nos piden la tasa forward a un año que comienza al final de este año, es decir:

$$f_2 = \frac{(1+r_{0,2})^2}{(1+r_{0,1})^1} - 1$$

Usando las tasas spot conocidas anteriormente se obtiene:

$$f_2 = \frac{(1+5\%)^2}{(1+5,5\%)^1} - 1 \rightarrow f_2 = 4,502\%$$

d) Usted se entera que hay una inversionista que ofrece un contrato para comprar ese bono que emitirá el Tesoro cuando le quede 1 año para vencer, esto es, en 2 años mas cuando el bono ya pagó 2 cupones. El precio que ofrece el inversionista es \$101 en 2 años. ¿Hay posibilidades de arbitraje y cuál sería la estrategia para aprovecharlo? (utilice la tasa de interés forward y suponga que puede pedir prestado a la misma tasa que el Tesoro).

Para verificar si existe oportunidad de arbitraje consideremos el precio implícito del bono a 3 años, para ello necesitamos la forward a 1 año que comienza al final del 2 año (año en que nos ofrecen vender el bono a 101)

$$f_3 = \frac{(1+r_{0,3})^3}{(1+r_{0,2})^2} - 1 \rightarrow f_3 = 3,507\%$$

Luego obtenemos el valor implícito del bono usando esta tasa forward:

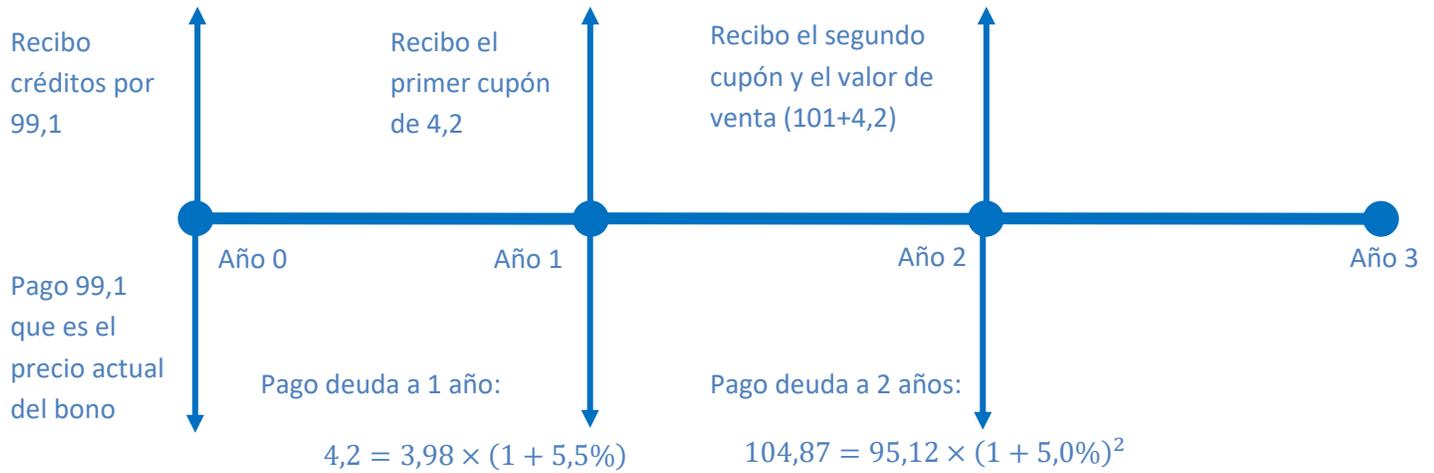
$$P' = \frac{104,2}{(1+3,507\%)^1} = 100,67$$

Podamos darnos cuenta de que el precio implícito $P' < 101$ (precio implícito del bono) por lo que si existe una oportunidad de arbitraje por el lado de la venta del activo.

Esto se puede hacer: i) Compara el bono en 99,10, y ii) Financiar la compra con un prestamos de 3,98 a 1 año y 95,12 a 2 años.

Al final del año 1 el cupón de 4,2 paga el crédito de 3,98 más los intereses correspondientes.

Al final del año 2 se recibe otro cupón de 4,2 y se vende el bono en 101. Se paga la parte del crédito a 2 años. Es decir:



Utilizando esta estrategia, se puede generar una ganancia neta de:

$$Ganancia = 4,2 + 101 + 104,87 = 0,33$$