

# Algunas consideraciones iniciales

## 1.1. La fortuna le sonrío

No lo digo porque usted vaya a leer este libro, sino porque acaba de recibir un e-m en el que **mof.mof** le informa que en su sorteo mensual entre las personas que navegan en esta web, le ha correspondido un premio de 100€. Usted tiene que elegir si desea los 100€ hoy, o si prefiere que mof.mof le entregue los 100€ dentro de 2 años. ¿Cuándo pediría usted el dinero?

Si prefiere los 100€ hoy, usted ya tiene ciertos conocimientos, aunque no me lo crea, de la materia que nos va a ocupar durante las próximas páginas: la MATEMÁTICA DE LAS OPERACIONES FINANCIERAS. Puede que usted quiera aprender más, o quizá le obligan a ello. No se preocupe; si me presta su complicidad lo conseguiremos. En todo caso, tras su acertada decisión, tomar los 100€ hoy, está uno de los principios más importantes de las finanzas:

UN EURO HOY VALE MÁS QUE UN EURO EN EL FUTURO

¿Por qué vale más un euro hoy? Porque si usted tiene el dinero hoy, tiene la oportunidad de invertirlo y obtener una rentabilidad, unos intereses, por lo que en el futuro usted tendrá más de un euro. Podemos decir que su riqueza es mayor si tiene un euro hoy en lugar de tener un euro, pongamos, dentro de un año.

Si, por el contrario, usted prefiere que le entregue los 100€ dentro de 2 años, sus conocimientos son algo menores, pero no se desanime, usted y yo formamos un equipo. Sus conocimientos habrán mejorado sensiblemente cuando termine de estudiar este libro.

## 1.2. El dinero

En la economía moderna que nos ha tocado vivir, existe, parafraseando a Quevedo, un poderoso caballero llamado Don Dinero. Todos los bienes o servicios pueden valorarse en esa unidad de cuenta que llamamos dinero.

Supongamos que mof.mof ha hecho la siguiente pregunta a los 4 últimos ganadores del premio de 100€: ¿qué va a hacer usted con este dinero? Sus respuestas han sido:

**Isabel:** “Me lo voy a gastar en una cena con mi novio el próximo sábado en el maravilloso restaurante SECOMEBIEN”.

**Fernando:** “Yo voy a hacer algo parecido a Isabel; pero de momento lo guardaré en mi mesilla de noche e invitaré a mi novia dentro de 2 años, cuando termine su carrera, a cenar en el SECOMEBIEN”.

**Iñaki:** “Yo no pienso malgastarlo como estos consumistas, lo guardaré en mi hucha para cuando me jubile, porque en esta vida hay que ahorrar”.

**Elvira:** “Yo también soy ahorradora, ingresaré este dinero en el LIBRETÓN de mi Caja de Ahorros.”

### 1.3. Test de matemática financiera

Le propongo realizar un sencillo “test”. Suponiendo que no hubiera otras cosas que hacer con los 100€, que las cuatro alternativas planteadas por nuestros amigos:

¿QUÉ HARÍA USTED CON SUS 100€?			
(Sólo puede poner una X)			
1. Gastarlo como Isabel	....	3. Ahorrarlo como Iñaki	....
2. Gastarlo como Fernando	....	4. Ahorrarlo como Elvira	....

**Solución:** Si ha puesto la X en:

**Isabel:** Usted es consumista, pero además se ha montado al carro de la ley de la subestimación de las necesidades futuras frente a las presentes. Usted prefiere pasar una velada inolvidable hoy que hacerlo en el futuro, por ejemplo dentro de 2 años. Le felicito, está usted en el carro en el que vamos casi todos<sup>1</sup>.

**Fernando:** También es consumista, pero se ha equivocado de carro. Me parece muy bien que usted quiera consumir dentro de 2 años, o necesite ese tiempo para afianzar la relación con su novia. Pero mientras tanto... **¿por qué no pone su dinero a trabajar?** No deje su dinero debajo de una piedra (la mesilla), aún suponiendo que tiene la suerte de vivir en un país en el que los precios no vayan a subir, esto es, que dentro de 2 años usted pueda pagar con sus 100€ la misma maravillosa cena de la que va a disfrutar Isabel mañana mismo.

**Iñaki:** Usted no se ha dejado seducir por nuestra sociedad de consumo, ¡le felicito!, pero... ¡ponga su dinero a trabajar! Usted, al igual que Fernando, está perdiendo la **oportunidad** de invertir el dinero durante el tiempo que no lo vaya a necesitar.

**Elvira:** Le felicito doblemente, por no caer en el consumismo, y porque ha puesto su dinero a trabajar. Usted sabe que dentro de 2 años en su LIBRETÓN habrá más que los 100€ que mof.mof le ha dado hoy. No ha dejado escapar la **oportunidad** de hacer que su dinero trabaje para usted. Usted ha realizado una **OPERACIÓN FINANCIERA**.

<sup>1</sup> ¿Pensaría usted lo mismo si le ofrecieran una velada inolvidable hoy o dos veladas igualmente inolvidables dentro de dos años?

## 1.4. ¿Y qué importancia tiene esto?

En 1867, hace 140 años, Estados Unidos compró Alaska a Rusia por 7.200.000\$. ¿Le parece poco dinero?

- Si las autoridades rusas hubieran invertido ese dinero al 5% de interés anual, hoy, año 2007, tendrían 6.665.525.070\$.
- Si las autoridades rusas hubieran invertido ese dinero al 8% de interés anual, hoy tendrían 344.079.077.049\$.
- Si las autoridades rusas hubieran invertido ese dinero al 10% de interés anual, hoy tendrían 4.490.641.841.573\$. Esta astronómica cifra es casi 10 veces la fortuna de las 25 personas más ricas del mundo, que según la revista Forbes es "sólo" de unos 478.600.000.000\$.

¿Quiere un ejemplo más extremo? Imagine que hace 600 años un antepasado suyo, D. Juan de Manrique, legó toda su fortuna, el equivalente a 1€ que quedó invertido al 5% de interés anual, para ser repartida entre sus descendientes 600 años más tarde. A usted le sigue sonriendo la fortuna y resulta que es la única persona en el mundo que es descendiente de D. Juan de Manrique. ¿Sabe cuánto dinero recibiría hoy gracias a la generosidad de su antepasado? La bonita cifra de 5.171.058.392.899€, con lo que ocuparía el primer lugar de la próxima lista de grandes fortunas de Forbes.

## 1.5. Operación financiera

Una operación financiera es un intercambio temporal de capitales.

Hemos dicho que Elvira ha realizado una operación financiera. Veamos por qué:

1. Elvira disponía hoy de 100€ y los ha invertido en su LIBRETÓN, podríamos decir que se los ha prestado a su Caja de Ahorros.
2. A cambio de depositar ese dinero, su Caja se compromete a remunerarle con un interés del 10% anual.
3. Si Elvira deja el dinero en la cuenta durante un año, el saldo del LIBRETÓN dentro de un año será:

$$\text{Saldo}_1: 100 + 0,1 \cdot 100 = 100 + 10 = 110\text{€}$$

Al cabo de un año Elvira tendrá 110€ en su cuenta, los 100 que invirtió, más los 10€ de interés que le pagará la Caja.

4. Si Elvira deja su dinero, los 110€, invertido durante otro año, el saldo del LIBRETÓN en ese momento será:

$$\text{Saldo}_2: 110 + 0,1 \cdot 110 = 110 + 11 = 121\text{€}$$

En el año 2, Elvira tendrá los 110€ que tenía la cuenta en el año 1, más los 11€ de interés que le pagará la Caja por haber tenido 110€ invertidos durante 1 año. Con estos 121€ es seguro que Elvira podrá permitirse, dentro de dos años, una cena en el SECOMBIEN bastante mejor que la que podrá tomar Fernando. Recuerde que Fernando dejó los 100€ en la mesilla de noche; dos años más tarde sacará los mismos 100€ del cajón de la mesilla para pagar la cuenta.

En este sencillo ejemplo se encuentran los 4 elementos de toda operación financiera:

<b>Prestación:</b>	Elvira ha colocado 100€ en la cuenta.
<b>Ley financiera:</b>	La Caja le paga un interés del 10% anual.
<b>Tiempo:</b>	Supongamos que Elvira deja el dinero 2 años.
<b>Contraprestación:</b>	A los 2 años Elvira tiene 121€ en la cuenta.

La matemática financiera (MF) nos sirve para, conocidos tres de estos elementos, calcular el cuarto. Esto es:

### Determinar la contraprestación

Sabiendo que Elvira coloca hoy 100€ (Prestación conocida), al 10% de interés anual (Ley financiera conocida), durante 2 años (Tiempo conocido), la MF nos servirá para calcular que transcurrido ese tiempo la Caja le deberá 121€ (**contraprestación**).

### Determinar la Ley financiera

Si Elvira invierte hoy 100€ (prestación conocida), y la Caja se compromete a darle a cambio 121€ (contraprestación conocida), dentro de 2 años (tiempo conocido), la MF nos servirá para calcular que el interés que le paga la Caja es el 10% anual (**Ley financiera**).

### Determinar el tiempo

Si Elvira nos pregunta durante cuánto tiempo tiene que invertir 100€ (Prestación conocida), al 10% de interés anual (Ley financiera conocida), para llegar a tener 121€ (Contraprestación conocida), la MF nos servirá para responderle que deberá invertir los 100€ durante 2 años (**tiempo**).

### Determinar la prestación

Si Elvira nos pregunta cuánto dinero debe ingresar hoy en su cuenta, para tener 121€ (Contraprestación conocida), dentro de 2 años (Tiempo conocido), si le pagan un interés del 10% anual (Ley financiera conocida), la MF nos servirá para responderle que debe invertir 100€ hoy (**prestación**).

Los sujetos que participan en esta operación financiera son Elvira y su Caja. En esta operación financiera nos encontramos un **acreedor** (Elvira) que **financia** (presta un capital) a otro sujeto, **deudor** (la Caja), que **devuelve** esa financiación mediante la entrega de un pago a su acreedor, calculado según una **ley financiera** y en un **plazo** dado.

Ésta es una **operación financiera simple**, ya que la prestación y la contraprestación están formadas por un único capital.

Trabajaremos también con **operaciones financieras complejas**, que son aquéllas en las que la prestación y/o la contraprestación están formadas por varios capitales, esto es:

### Prestación única, contraprestación múltiple

Un banco le concede hoy un préstamo de 100.000€ a 15 años para comprar su nueva vivienda, a cambio usted se compromete a pagarle al banco 180 cuotas mensuales de

843,86€. La prestación es única, los 100.000€ que el banco le da hoy, la contraprestación es múltiple, durante los próximos 180 meses usted le dará al banco 843,86€ mensuales.

### Prestación múltiple, contraprestación única

Usted va a realizar 5 ingresos de 3.000€ anuales en su banco durante los próximos 5 años. De esta forma, transcurrido este plazo, su cuenta presentará un saldo de 16.576,89€, dinero con el que quiere comprar un coche a su hija cuando termine los estudios. La prestación es múltiple, usted ingresa 5 capitales de 3.000€ cada uno, la contraprestación es única, dentro de 5 años usted retira un capital de 16.576,89€.

### Prestación múltiple, contraprestación múltiple

Su hijo, está claro que sus hijos le salen caros, le acaba de decir que quiere hacer un máster en e-commerce en una Universidad de California dentro de 6 años. El máster dura 2 años y usted calcula que cada año le costará unos 35.000€. Para hacer frente a este gasto futuro, la directora de la sucursal bancaria con la que usted trabaja, le comenta que “bastaría” con que usted ingresara en una cuenta 11.777,72€ anuales durante los próximos 5 años. La prestación es múltiple, usted ingresa 5 capitales de 11.777,72€ cada uno, la contraprestación es múltiple, usted, o mejor dicho su hijo, disfrutará de dos capitales de 35.000€ cada uno dentro de 6 y 7 años respectivamente.

## 1.6. Capital financiero

Si volvemos a su premio inicial, está claro que el valor económico de los 100€ que mof. mof le ofrece no depende sólo de lo que usted puede hacer con ese dinero, sino que también depende de cuándo le dan el dinero, hoy o dentro de 2 años.

Entendemos por capital financiero el valor económico de un bien en el momento en el que lo tenemos disponible.

En nuestro ejemplo le han ofrecido un billete de 100€ **disponible hoy**, o un billete de 100€ **disponible dentro de 2 años**. Es obvio que quienes elijan el dinero hoy estarán recibiendo un capital financiero distinto de quienes opten por recibir un billete de 100€ dentro de 2 años.

## 1.7. Equivalencia financiera

La matemática financiera nos sirve para entender el valor del dinero en el tiempo.

Hemos visto, al comentar la inversión que hacía Elvira en su Caja, que si invertimos 100€ al 10% de interés anual, un año más tarde tendremos 110€.

Esto supone que quienes deseen obtener de su dinero un 10% de rentabilidad anual, les será lo mismo tener 100€ hoy que tener 110€ dentro de un año. Por lo tanto, para esas personas, 100€ hoy son **financieramente equivalentes** a 110€ dentro de 1 año; podemos decir que están en **equilibrio financiero** (se sentirán felices).

Podemos entender la matemática financiera como una especie de máquina del tiempo del dinero, nos permite, en nuestro ejemplo anterior, que el dinero (100€ hoy) viaje en el tiempo (un año) y ver cómo llega cuando se acaba el viaje (110€).

La matemática financiera nos sirve para mover el dinero en el tiempo.

Suponga ahora que un amigo suyo, que sabe que usted está aprendiendo finanzas, le plantea la siguiente consulta:

Tengo un cliente que me tenía que pagar 100€ hoy. Me ha pedido retrasar el pago hasta dentro de un año y hemos acordado un interés anual del 12%. Me gustaría que me dijeras cuánto dinero me tendrá que pagar entonces.

Usted ya sabe que el dinero que debe cobrar su amigo dentro de un año, le llamaremos  $C_1$ , no pueden ser 100€. Para calcular la incógnita,  $C_1$ , usted haría:

$$100 + 0,12 * 100 = C_1 \Rightarrow C_1 = 112€$$

Realmente, lo que usted ha hecho ha sido plantearse la **ecuación de valor**, a la que también podemos llamar **ecuación de equilibrio financiero**. Esta ecuación nos dice que el capital que debe cobrar su amigo,  $C_1$ , es igual al valor que tenga en el año 1 la deuda inicial, 100€ de hoy. Por lo tanto, su amigo estará en equilibrio financiero (será feliz) si dentro de un año recibe 112€.

Para calcular el equivalente financiero de un capital cuyo vencimiento estamos modificando (los 100€ que vencían hoy se van a liquidar con un capital que vence dentro de un año), basta con plantearse la ecuación de equilibrio financiero.

Suponga ahora que su amigo le plantea otra consulta:

Tengo otro cliente que me debe 100€ hoy y otros 50€ dentro de un año. Me ha dicho que prefiere pagarme todo junto dentro de un año. Hemos acordado un interés del 14% anual. Te agradecería que me dijeras cuánto me tendrá que pagar este cliente dentro de un año.

Usted vuelve a ser consciente de que el dinero que debe cobrar su amigo dentro de un año, le llamaremos  $C_1$ , no pueden ser 150€. No podemos sumar los dos capitales, 100€ que vencen hoy y 50€ que vencen dentro de 1 año, porque tienen vencimientos diferentes.



Para calcular la incógnita,  $C_1$ , usted calcularía primero el valor en el año 1 de los dos capitales que debe el cliente y posteriormente sumaría esos valores.

- El valor en el año 1 de los 100€ que vencen hoy es:

$$100 + 0,14 * 100 = 114€$$

- El valor en el año 1 de los 50€ que vencían en el año 1 es 50€, ya que no estamos modificando el vencimiento de este capital.

Por lo tanto, el año que viene su amigo cobrará:  $114 + 50 = 164€$ . Planteado de una forma directa sería:

$$(100 + 0,14 * 100) + 50 = C_1 \Rightarrow C_1 = 164€$$

Esta ecuación de equilibrio financiero nos dice que el capital que debe cobrar su amigo,  $C_1$ , es igual al valor en el año 1 de los 100€ que vencían hoy, más el valor en el año 1 de los 50€ que vencían en el año 1. Por lo tanto, su amigo estará en equilibrio financiero si dentro de un año recibe 164€.

Fíjese, para concluir, que usted puede hacer matemáticas con uno o varios capitales (sumarlos, restarlos, compararlos) cuando los valora en la misma fecha, cuando se plantea la ecuación de equilibrio financiero.

## 1.8. Leyes financieras

Una Ley financiera no es sino un acuerdo, entre las partes que intervienen en una operación financiera, sobre el modelo que se va a emplear para valorar (mover) el dinero en el tiempo.

Dependiendo de la Ley financiera utilizada, deberemos utilizar la expresión matemática (una fórmula) adecuada para calcular la equivalencia financiera, esto es, para valorar el dinero en el tiempo.

Para calcular, en una sencilla operación financiera, la equivalencia financiera entre un capital de hoy, que forma la prestación ( $C_0$ ), y otro capital dentro de  $t$  años, que forma la contraprestación ( $C_t$ ), debemos conocer qué ley financiera se va a emplear.

Aprovechemos los cálculos que hemos hecho en la operación financiera de Elvira. Sólo hay dos direcciones en las que podemos mover el dinero en el tiempo: hacia adelante, hacia el futuro, o hacia atrás, hacia hoy. Podemos, por lo tanto, hacer dos tipos de valoraciones del dinero:

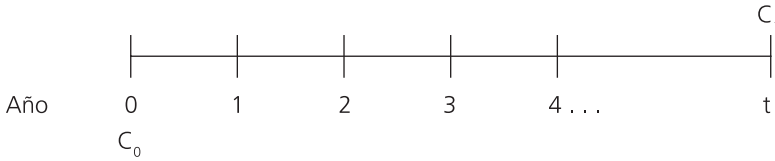
1. Determinar su valor final ( $C_t$ ), esto es, mandarlo hacia el futuro. A esto le llamamos **capitalizar** o **diferir**.

Siguiendo con nuestro ejemplo, 100€ de hoy tienen un valor dentro de 2 años de 121€,  $C_2 = 121€$ , supuesto un interés del 10% anual y una cierta Ley financiera, que por ahora no nos interesa.

2. Determinar su valor actual ( $C_0$ ), esto es, traerlo hacia el presente, hacia atrás. A esto le llamamos **descontar** o **actualizar**.

Por ejemplo, 121€ disponibles dentro de 2 años, tienen un valor hoy de 100€,  $C_0 = 100€$ , para el mismo tipo de interés y Ley financiera del ejemplo anterior.

Vamos a representar la prestación ( $C_0$ ), la contraprestación ( $C_t$ ) y el tiempo en lo que podemos denominar la recta del tiempo:

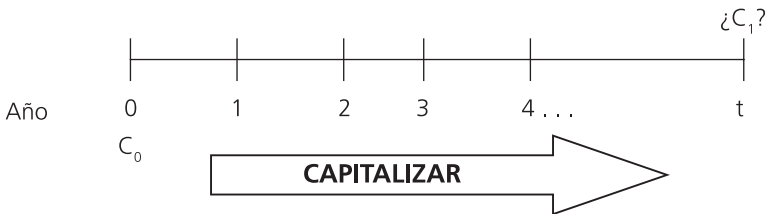


Donde:

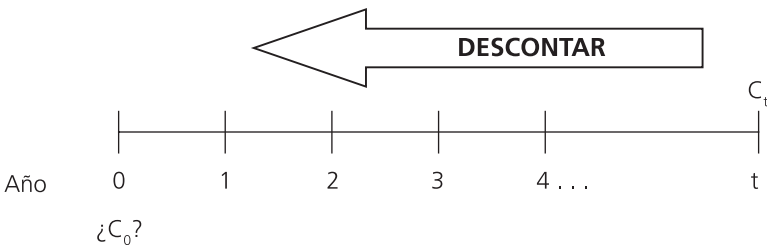
- **0:** es hoy.
- **t:** es un momento posterior a 0, en este caso es el año t, puede ser mes t...
- **$C_0$ :** es el valor actual de un capital, valor hoy.
- **$C_t$ :** es el valor final de un capital, valor en el momento t.

Podemos, por tanto, mover el dinero:

Hacia la derecha, en nuestra recta del tiempo. Esto supone que conocidos el capital hoy ( $C_0$ ), el tipo de interés y la Ley financiera, queremos calcular su valor final, su equivalente financiero dentro de t años,  $C_t$ . Gráficamente podemos expresarlo de la siguiente manera:



Hacia la izquierda, en nuestra recta del tiempo. Esto supone que conocidos un capital futuro ( $C_t$ ), el tipo de interés y la Ley financiera, queremos calcular su valor actual,  $C_0$ , su equivalente financiero hoy. Gráficamente, podemos expresar esto de la siguiente manera:



Hay varias leyes tanto para capitalizar como para descontar. Veamos cuáles:

**Leyes de capitalización:**

- ✓ Ley de capitalización simple.
- ✓ Ley de capitalización compuesta.

**Leyes de descuento:**

- ✓ Ley de descuento simple comercial.
- ✓ Ley de descuento simple racional.
- ✓ Ley de descuento compuesto.



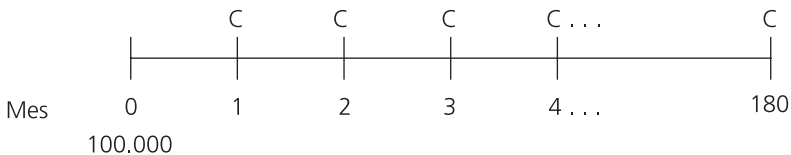
Para mover el dinero en el tiempo, calcular equivalencias financieras, deberemos conocer qué Ley financiera se va a aplicar, ya que ésta determina la fórmula que hay que aplicar para hacerlo. Aprenderemos estas fórmulas en los siguientes capítulos.

### 1.9. Gráfico de flujo de fondos

Hemos visto que una operación financiera es un intercambio temporal de uno o varios capitales por otro u otros capitales, según sea una operación financiera simple o compleja.

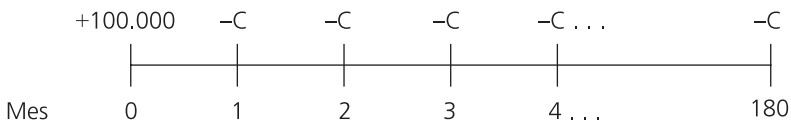
Para ayudarnos a entender y resolver la operación financiera que estemos analizando en cada momento, emplearemos una herramienta fundamental: el gráfico de flujo de fondos. Este gráfico, que a partir de este momento es un amigo suyo, no es más que nuestra línea del tiempo a la que incorporamos los capitales, los flujos de fondos<sup>2</sup>, que entran o salen en cada punto, en cada vencimiento representado. Un flujo que en el gráfico aparece en 0 indica que ese dinero se cobra o se paga hoy. Un flujo que aparece en el gráfico en 1 indica que ese dinero se cobra o paga un periodo de tiempo más tarde, un año, un mes, un trimestre... depende de si medimos el tiempo en años, meses, etc. Veamos algunos Ejemplos conocidos:

- Su préstamo hipotecario de 100.000€:

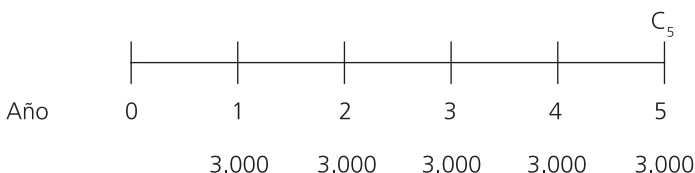


La prestación es una entrada de tesorería, cobramos hoy 100.000€ del banco; la contraprestación es una salida de tesorería, las 180 cuotas (C) de 843,86€ cada una que pagaremos al banco. Al ser flujos de signo contrario, entradas y salidas de tesorería, ponemos las entradas en la parte inferior del gráfico y las salidas en el lado contrario.

Podríamos poner todos los flujos en la parte superior, pero distinguiendo los flujos de entrada con el signo más y las salidas con el signo menos. El gráfico quedaría:



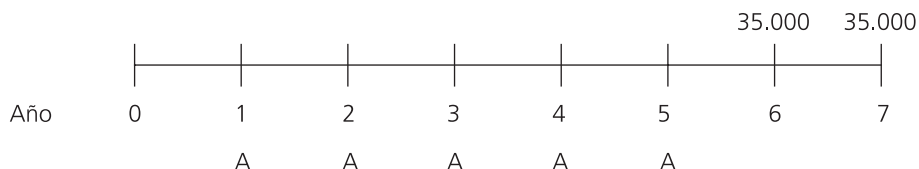
- El coche de su hija:



<sup>2</sup> Para referirnos al dinero podemos emplear la expresión flujo de fondos o flujo de caja, incluso la traducción inglesa de ésta última: *cash flow*.

La prestación está formada por los 5 capitales de 3.000€ cada uno que usted ingresa en la cuenta; la contraprestación es el capital acumulado a su favor en el año 5,  $C_5$ , 16.576,89€.

- El máster de su hijo:



La prestación está formada por 5 capitales iguales, A, que resultan ser de 11.777,72€ cada uno, que usted ingresa en los años —en los vencimientos— que se indica en el gráfico; la contraprestación está formada por dos capitales de 35.000€ cada uno que usted recibirá en los años 6 y 7.

## Resumen

- Una operación financiera es un intercambio temporal de capitales.
- La Matemática Financiera sirve para valorar, para mover, el dinero en el tiempo.
- Los elementos de una operación financiera son:
  - ✓ **Prestación:** uno o varios capitales que constituyen el origen de la operación.
  - ✓ **Contraprestación:** uno o varios capitales entregados a cambio de la prestación.
  - ✓ **Ley financiera:** modelo que se va a emplear para mover el dinero en el tiempo, la ley financiera acordada determinará las fórmulas que debemos emplear para hacer la valoración de los capitales.
  - ✓ **Tiempo:** duración de la operación.
- Conocidos tres de estos elementos, la MF nos sirve para determinar el cuarto.
- Podemos mover un capital hacia la derecha de la línea del tiempo, a esta operación se le puede dar diversos nombres: Capitalizar, Calcular el Valor Final, Diferir.
- Mover un capital hacia la izquierda de la línea del tiempo puede recibir diversos nombres: Descontar, Calcular el Valor Actual, Actualizar.
- En una operación financiera debe haber equilibrio financiero, esto es, debe haber equivalencia financiera entre los capitales que forman la prestación y los que forman la contraprestación.
- Representaremos las operaciones financieras en un gráfico de flujo de fondos para ayudarnos a resolverlas.