



PRIMER ENCUENTRO TÉCNICO SOBRE LA ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS DE ASOCIACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

Introducción a la modelación financiera en esquemas de APPs

Simulación de deuda de pagos diferidos

ENRIQUE MORAGA BERARDI

Consultor Privado

enrique.moraga.b@gmail.com

19 y 20 de febrero de 2009

México, Distrito Federal.

Temario

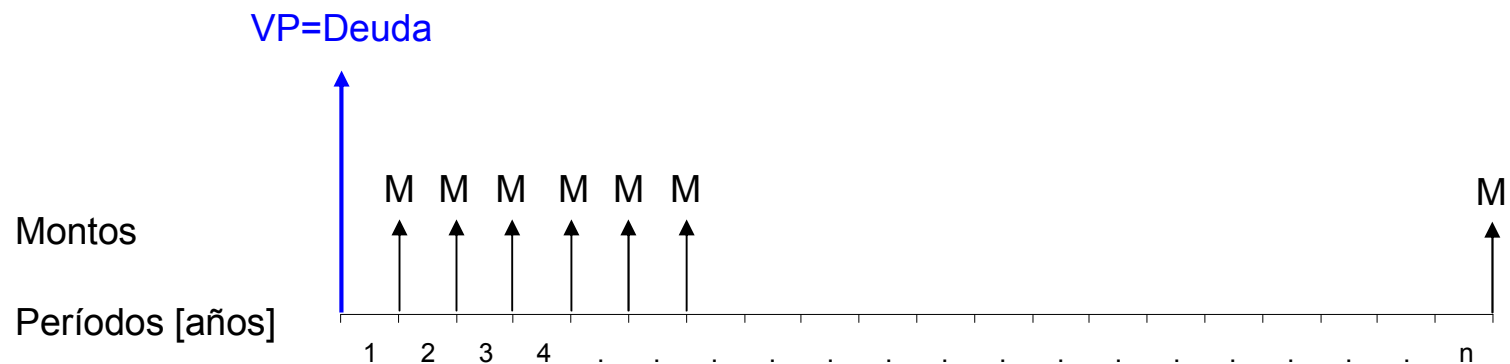
- Cupones constantes
- Amortizaciones constantes
- Cupones crecientes
- Bullet
- Cero cupón
- El mundo real



Cupones constantes

■ Anualidad Equivalente

- Corresponde al monto que se debe pagar en todos los períodos, con el propósito de obtener un valor presente o valor futuro determinado.



Cupones constantes

- Ahora el valor presente es la deuda contraída y el monto M es el cupón que permite repagarla.

$$Deuda = \frac{C}{1+r} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C}{(1+r)^n}$$

$$Deuda = C \times \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r)^i} \longrightarrow C = \frac{Deuda}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n}}$$

- Fórmula Excel: Pago(r;n;Deuda)



EMB18



Slide 4

EMB18

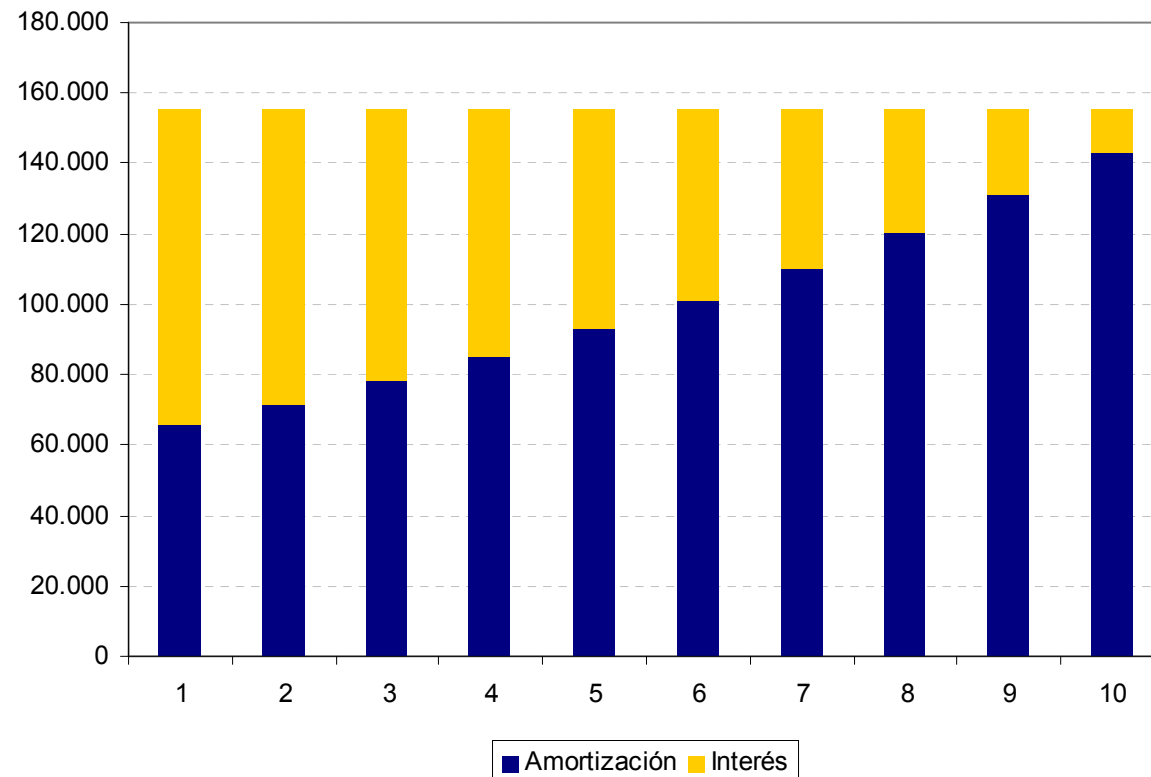
Lo de las fórmulas es sólo para justificar el título del capítulo.

Noten que si n es muy grande (infinito), el segundo término se hace cero y la anualidad equivalente es igual a $VP \cdot r$. Esto se verá más adelante en el capítulo de perpetuidad, pero ya tienen la intuición

enrique.moraga, 2/5/2009

Cupones constantes

- Ejemplo: $D=1.000.000$, $N=10$, $r=9\%$



Temario

- Cupones constantes
- Amortizaciones constantes
- Cupones crecientes
- Bullet
- Cero cupón
- El mundo real



Amortizaciones Constantes

- Desarrollo de la deuda

$$D - \sum_{i=1}^n A = 0 \longrightarrow A = \frac{D}{n}$$

Período	Deuda	Interés	Amortización
0 (inicio)	D		
1	D-A	D*r	A
2	D-A-A	(D-A)*r	A
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	$D - \sum_{i=1}^n A = 0$	$\left(D - \sum_{i=1}^{n-1} A\right) \times r$	A



Amortizaciones Constantes

$$\text{Cupón}_1 = A + D \times r = D \times \left(r + \frac{1}{n} \right)$$

$$\text{Cupón}_2 = A + (D - A) \times r = \text{Cupón}_1 - A \times r = D \times \left(r + \frac{1}{n} \right) - \frac{D}{n} \times r$$

$$\text{Cupón}_3 = A + (D - 2A) \times r = \text{Cupón}_2 - A \times r = D \times \left(r + \frac{1}{n} \right) - \frac{D}{n} \times 2$$

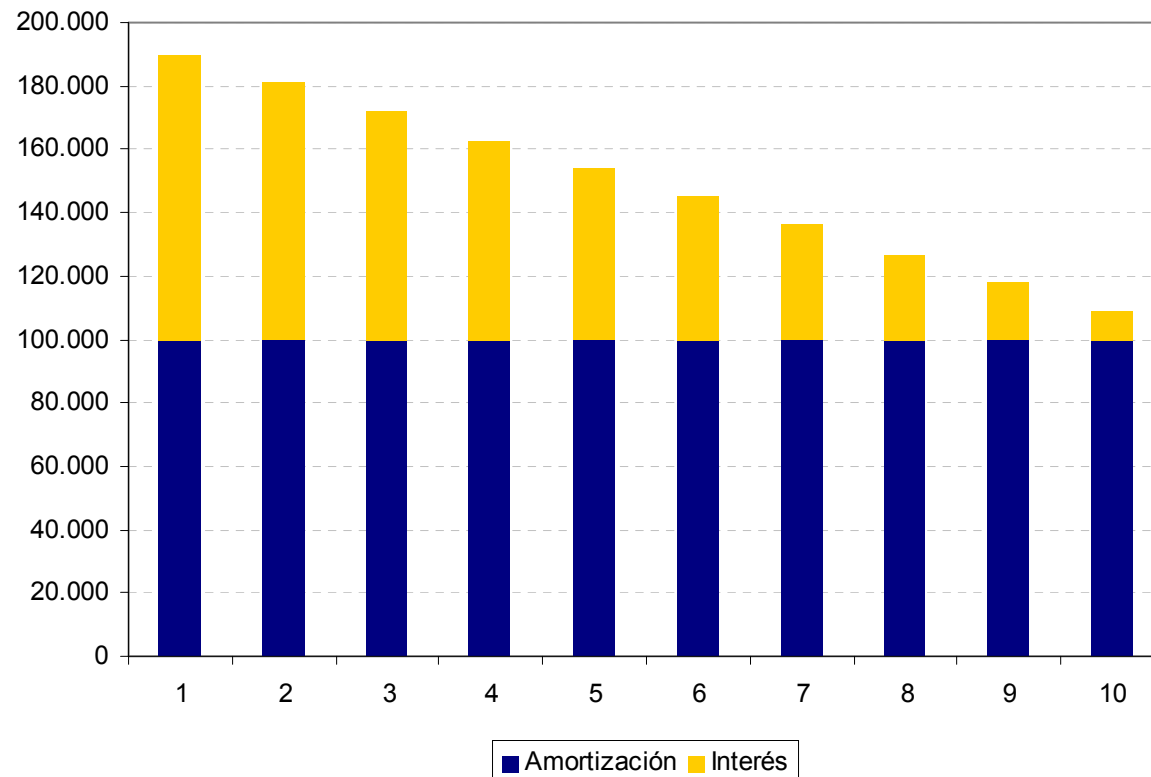
•
•

$$\text{Cupón}_n = A + (D - [n - 1]A) \times r = \text{Cupón}_{n-1} - A \times r = D \times \left(r + \frac{1}{n} \right) - \frac{D}{n} \times (n - 1)$$



Amortizaciones Constantes

- Ejemplo: $D=1.000.000$, $N=10$, $r=9\%$



Temario

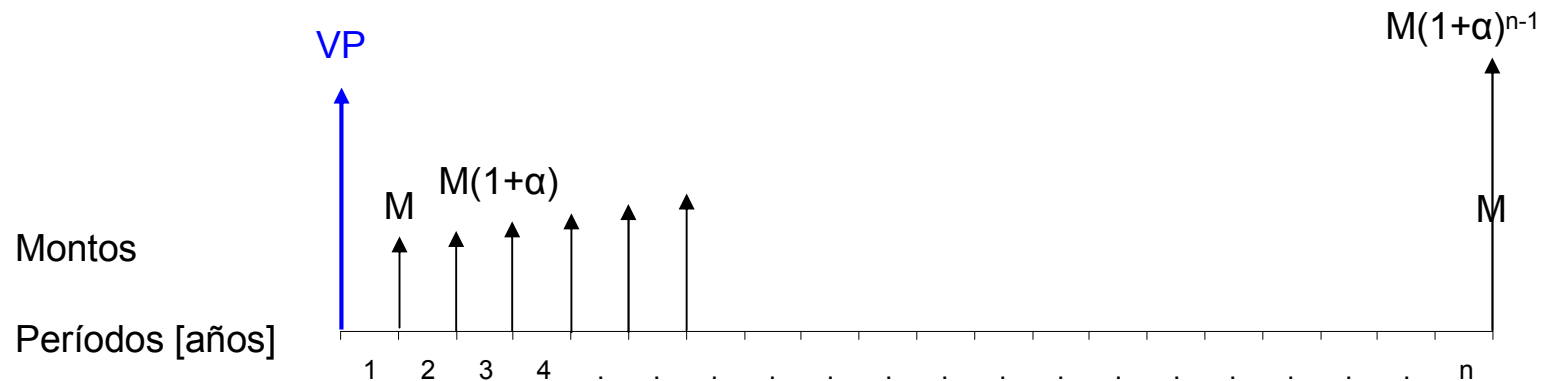
- Cupones constantes
- Amortizaciones constantes
- Cupones crecientes
- Bullet
- Cero cupón
- El mundo real



Cupones crecientes

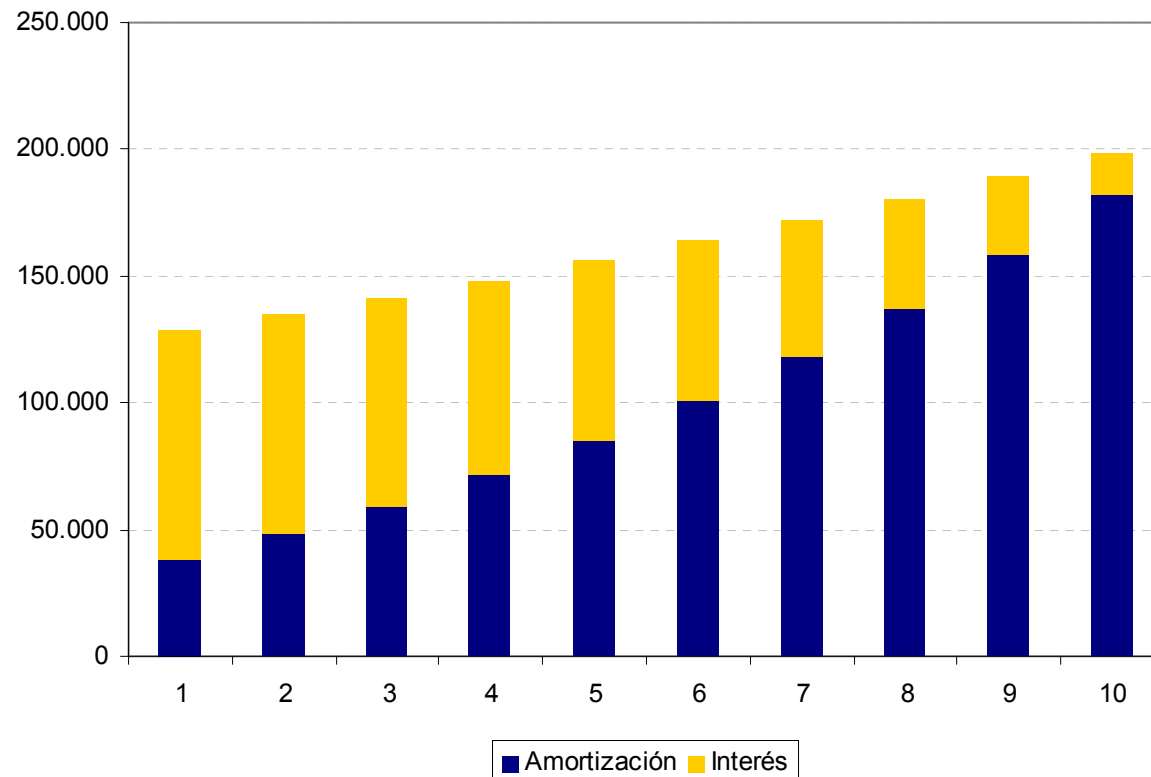
- Anualidad Equivalente con crecimiento

$$M = \frac{VP}{\frac{1}{r - \alpha} \left[1 - \left(\frac{1 + \alpha}{1 + r} \right)^n \right]}$$



Cupones crecientes

- Ejemplo: $D=1.000.000$, $N=10$, $r=9\%$, $\alpha=5\%$



Temario

- Cupones constantes
- Amortizaciones constantes
- Cupones crecientes
- **Bullet**
- **Cero cupón**
- **El mundo real**



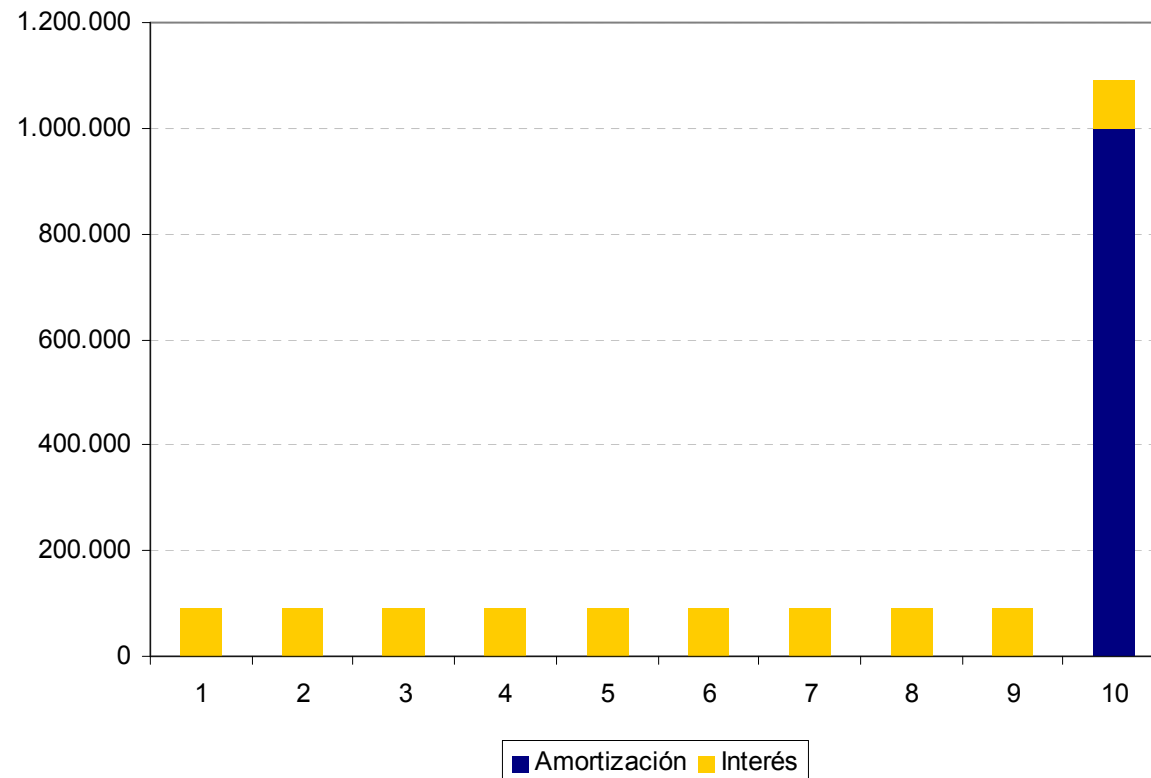
Bullet

- Corresponde a una deuda donde sólo se pagan intereses y en el último período se amortiza la totalidad del monto solicitado
- Por lo tanto:
 - El pago de intereses es igual a $Deuda * r$ en todos los períodos.
 - Todas las amortizaciones son cero, excepto la última que es igual al monto de la deuda solicitada.



Bullet

- Ejemplo: $D=1.000.000$, $N=10$, $r=9\%$



Temario

- Cupones constantes
- Amortizaciones constantes
- Cupones crecientes
- Bullet
- Cero cupón
- El mundo real



Cero Cupón

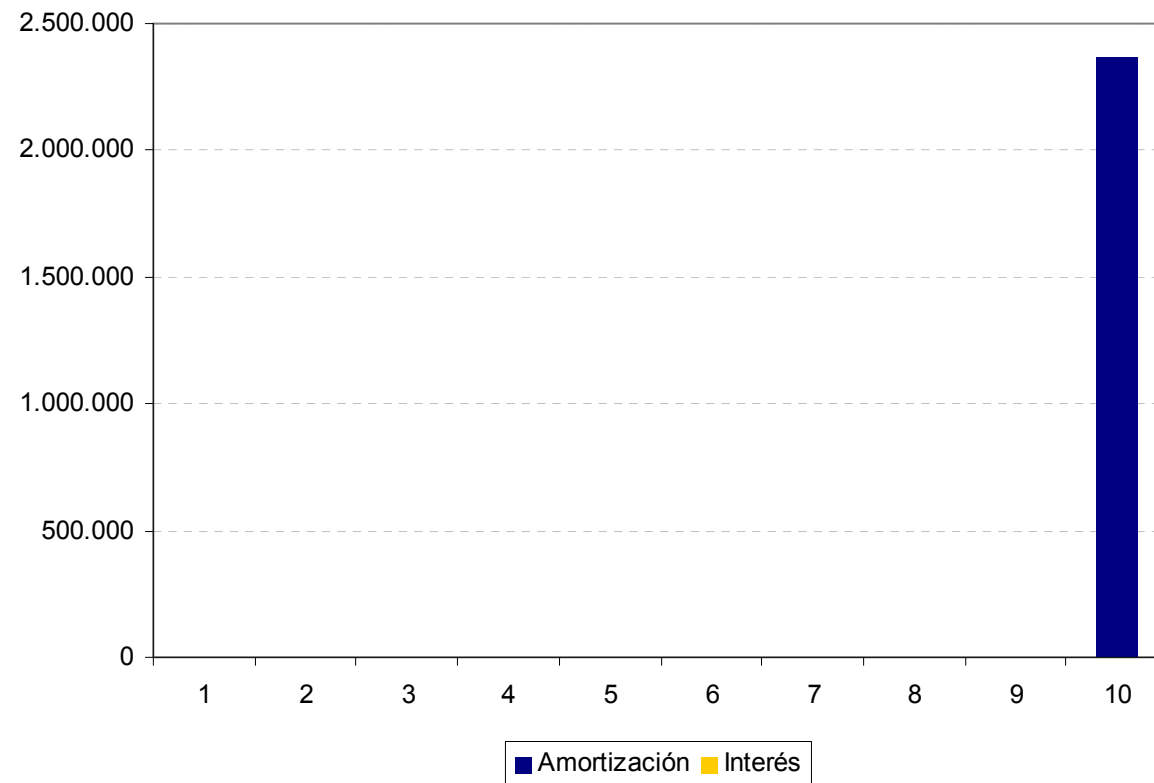
- Corresponde a una deuda donde sólo existe 1 cupón, que se paga al final de la deuda. Aquí se amortiza el total de la deuda más los intereses capitalizados.

$$Cupón_n = D \times (1 + r)^n$$



Cero Cupón

- Ejemplo: $D=1.000.000$, $N=10$, $r=9\%$



Temario

- Cupones constantes
- Amortizaciones constantes
- Cupones crecientes
- Bullet
- Cero cupón
- El mundo real



El mundo real

- Períodos de gracia
- Períodos de distinta longitud
- Comisiones
- Cuentas de reserva
- Ratio de cobertura



Períodos de gracia



- Corresponden a períodos especiales, generalmente al inicio del crédito, donde el acreedor permite:
 - Que se paguen sólo intereses (que no se realicen amortizaciones)
 - Que no se paguen intereses ni amortizaciones



Períodos de distinta longitud



- Generalmente el crédito se repaga en forma semestral, donde el primer semestre tiene menos días que el segundo.
- Esto hace que las tasas aplicadas en cada período sean distintas.
- Las fórmulas tradicionales de Excel ya no son válidas



Comisiones



- El otorgamiento de un crédito lleva involucrado el pago de impuestos y comisiones que deben incluirse en la modelación; por ejemplo:
 - Estructuración
 - Compromiso
 - Stand by LOC
- Algunas de estas comisiones dependen del monto de la deuda, la que a su vez depende del costo total del proyecto, que incluye las comisiones del financiamiento → Recursividad



Cuentas de Reserva



- En algunas ocasiones el financista pone como condición para el otorgamiento del crédito, la generación de cuentas de reserva para garantizar el servicio de la deuda. Generalmente se solicita de 1 a 2 períodos.
- La evaluación estocástica es una herramienta muy útil para determinar la cantidad de períodos de reserva necesarios.
- Dependiendo de la estructura de costos que tenga el proyecto, se puede exigir también la constitución de cuentas de reserva para el mantenimiento.



Ratio de Cobertura (DSCR)



- Es el indicador por excelencia para determinar la robustez financiera de un proyecto y se define como la holgura de los ingresos netos para repagar el crédito:

$$DSCR_t = \frac{I_t - C_t - T_t}{Cupón_t}$$

- Generalmente se exige 1,1x ó 1,2x para un proyecto con garantías del Estado y de 1,4x hacia arriba para proyectos sin garantía.





PRIMER ENCUENTRO TÉCNICO SOBRE LA ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS DE ASOCIACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

Introducción a la modelación financiera en esquemas de APPs

Simulación de deuda de pagos diferidos

ENRIQUE MORAGA BERARDI

Consultor Privado

enrique.moraga.b@gmail.com

