



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

Introducción a la modelación financiera en esquemas de APPs

Aspectos conceptuales y aplicados a través de Excel

ENRIQUE MORAGA BERARDI

Consultor Privado

enrique.moraga.b@gmail.com

19 y 20 de febrero de 2009

México, Distrito Federal.

Temario

- Introducción a la modelación financiera
- Matemáticas Financieras
- Construcción de un flujo de caja
- Funciones Excel más utilizadas en modelación

Introducción a la modelación financiera

- ¿Qué es un modelo económico?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo se hace?
- ¿Qué tipos hay?

Introducción a la modelación financiera

- ¿Qué es un modelo económico?

Es la representación de un proyecto en base a su flujo de caja (especificación del monto y el momento en el que se produce un ingreso o egreso de fondos).



Introducción a la modelación financiera

- ¿Para qué sirve?
 - Para construir indicadores que permitan determinar la conveniencia de realizar el proyecto
 - Para anticipar problemas de liquidez
 - Para determinar las condiciones bajo las cuales el proyecto puede ser realizable (por ejemplo secuencia de pagos del Estado para el PPS)

Introducción a la modelación financiera

■ ¿Cómo se hace?

- Se colocan en una planilla de cálculo todas las fuentes de ingresos y egresos del proyecto.

Egresos:

Construcción

Costos O&M

Pagos al Estado

Comisiones del
financiamiento

Repago de la deuda

Dividendos del inversionista

Ingresos:

Pagos del Estado

Capital del Inversionista

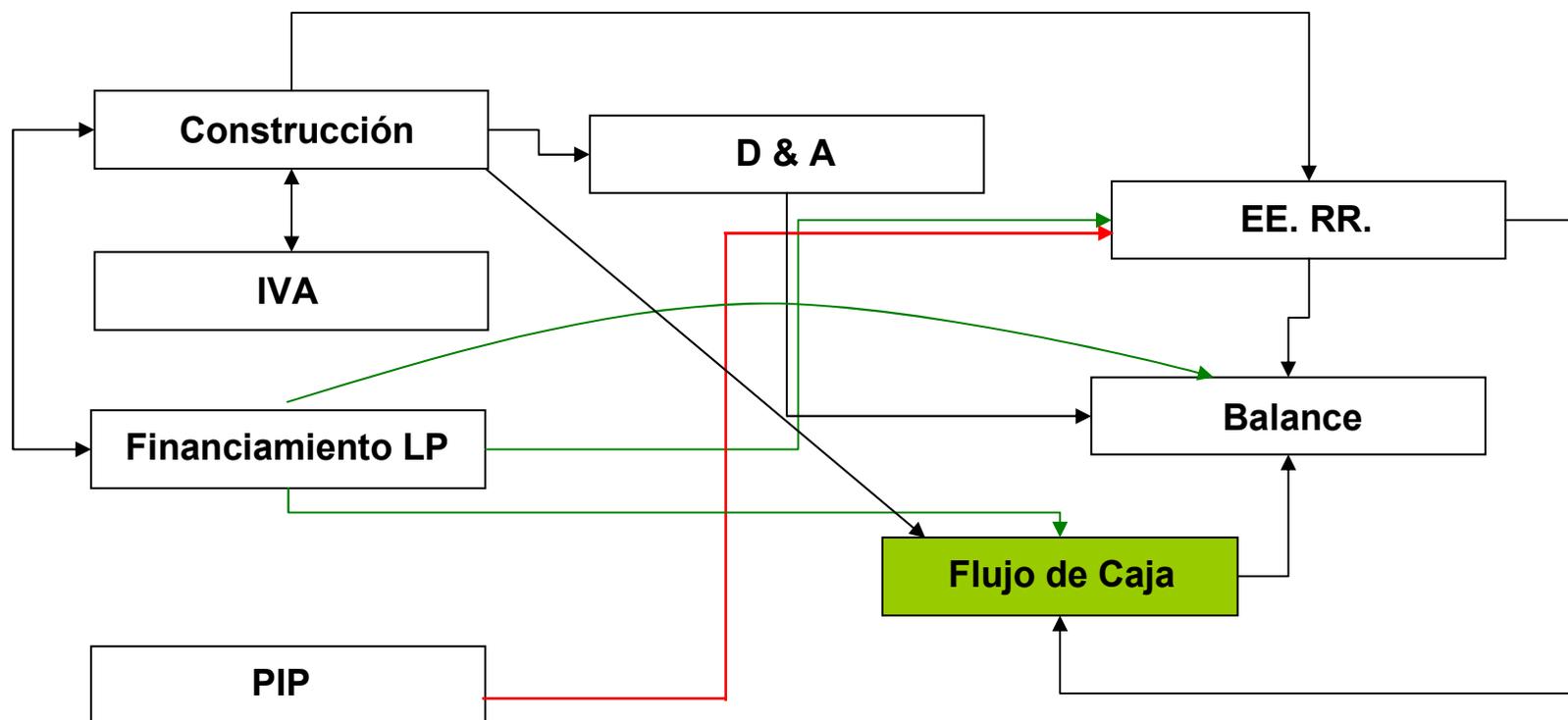
Capital del Financista

Introducción a la modelación financiera

- ¿Cómo se hace? (cont.)
 - Se ordenan los flujos de fondos del proyecto de forma de poder construir los indicadores necesarios para la toma de decisiones. Los indicadores más comunes son:
 - VAN
 - TIR
 - DSCR
 - Pago del Estado

Introducción a la modelación financiera

■ ¿Cómo se hace? (cont.)



Introducción a la modelación financiera

- ¿Qué tipos hay?
 - Determinística
 - Estocástica

Introducción a la modelación financiera

- Modelación determinística
 - Es la evaluación tradicional donde el resultado que se obtiene son los indicadores económicos del proyecto.
 - Generalmente se complementa con un análisis de sensibilidad
 - Inversión $\pm 10\%$
 - Ingresos $\pm 20\%$ y también su tasa de crecimiento
 - Costos $\pm 20\%$
 - Con cada caso aparece un nuevo set de indicadores

Introducción a la modelación financiera

■ Modelación estocástica

□ ¿Por qué se utiliza?

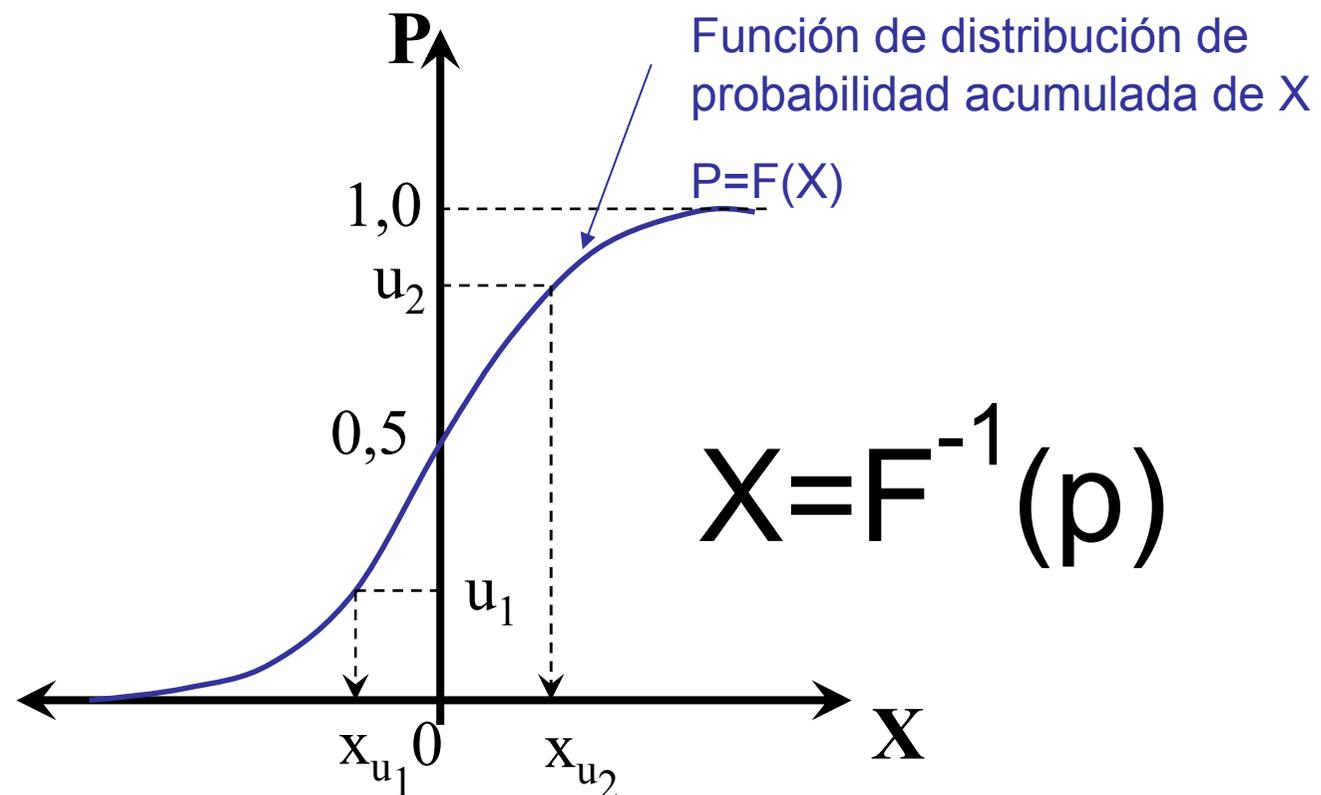
- El resultado es un intervalo de confianza en lugar de un valor aislado.
- Permite modelar mejor el comportamiento real de las variables involucradas.
- Identifica las variables críticas para el proyecto.

□ ¿Cómo se hace?

- Se seleccionan las variables aleatorias
- Se les asignan funciones de distribución de probabilidad
- Se adoptan supuestos de modelación (ej: $f_v < 0$)
- Se realiza una simulación de Monte Carlo

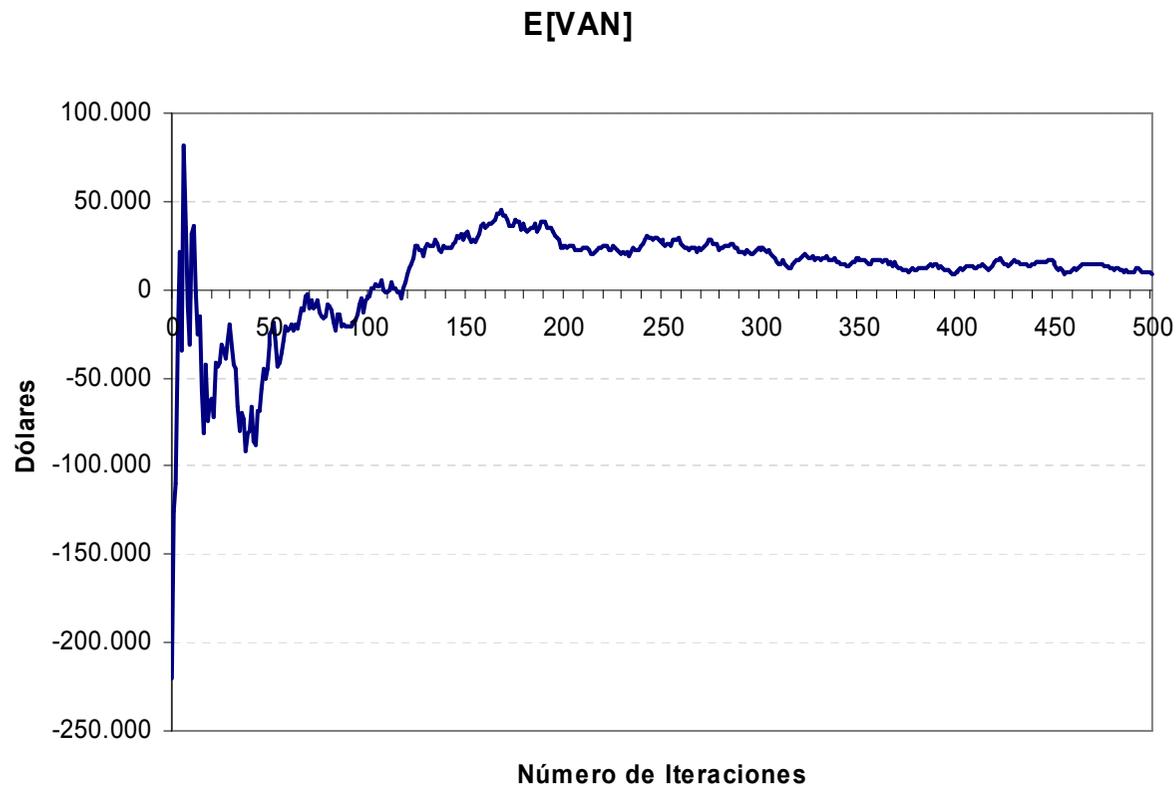
Introducción a la modelación financiera

■ Modelación estocástica (cont.)



Introducción a la modelación financiera

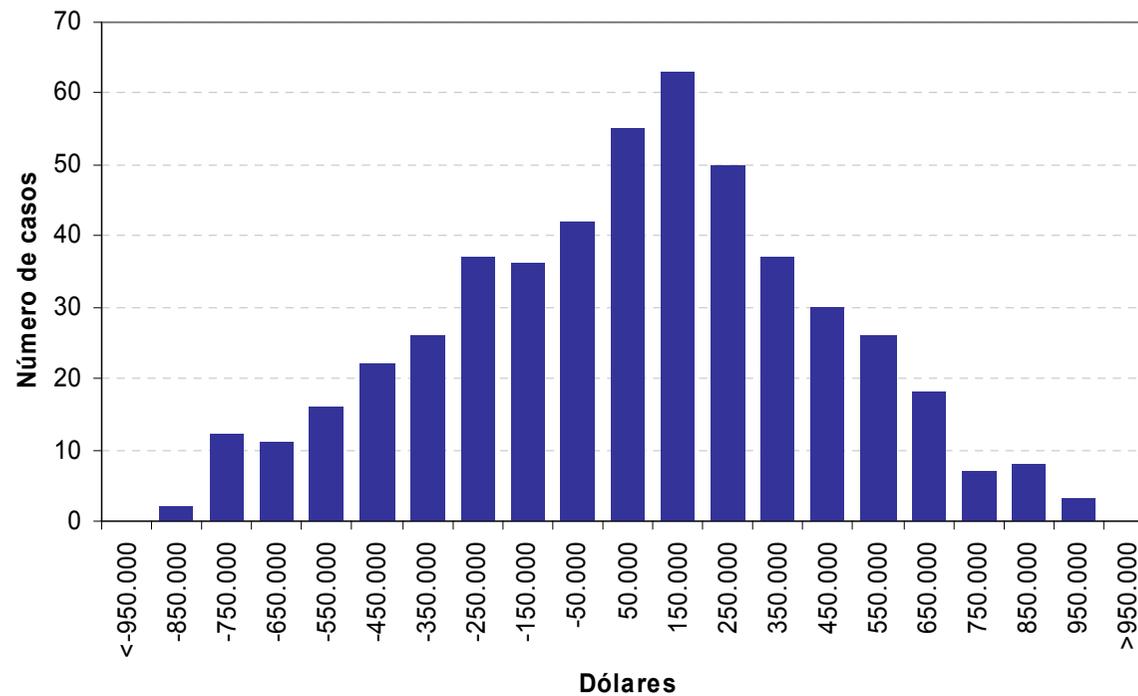
■ Modelación estocástica (cont.)



Introducción a la modelación financiera

■ Modelación estocástica (cont.)

Histograma del VAN



Temario

- Introducción a la modelación financiera
- Matemáticas Financieras
- Construcción de un flujo de caja
- Funciones Excel más utilizadas en modelación

Matemáticas Financieras

- Valor del dinero en el tiempo
 - Línea de tiempo
 - Leyes de Capitalización y de Descuento
 - Préstamos
 - Resumen
 - Casos especiales

Matemáticas Financieras

- Valor del dinero en el tiempo
 - ¿Qué es preferible, recibir \$1000 hoy o recibirlos dentro de 1 año?
 - ¿Por qué?
 - Pérdida de poder adquisitivo (inflación)
 - Uso alternativo
 - Riesgo
 - ¿Y si dentro de dos años recibiera \$2000?
 - Aquí la respuesta es DEPENDE
 - Este valor temporal del dinero se determina con la ayuda de las matemáticas financieras.

Matemáticas Financieras

- Valor del dinero en el tiempo (cont.)
 - ¿Cómo comparar entonces dos cantidades que se encuentran en distintos períodos?
 - Hay que llevarlas a un mismo momento
 - Una vez hecho esto, a las cantidades involucradas se les puede aplicar la matemática convencional
 - ¿Cómo se lleva una cantidad a otro momento?
 - Lo primero es construir una línea de tiempo
 - Decidir el momento en el que se efectuará el análisis
 - Si es anterior se usa la Ley de Descuento y si es posterior se utiliza la Ley de Capitalización

Matemáticas Financieras

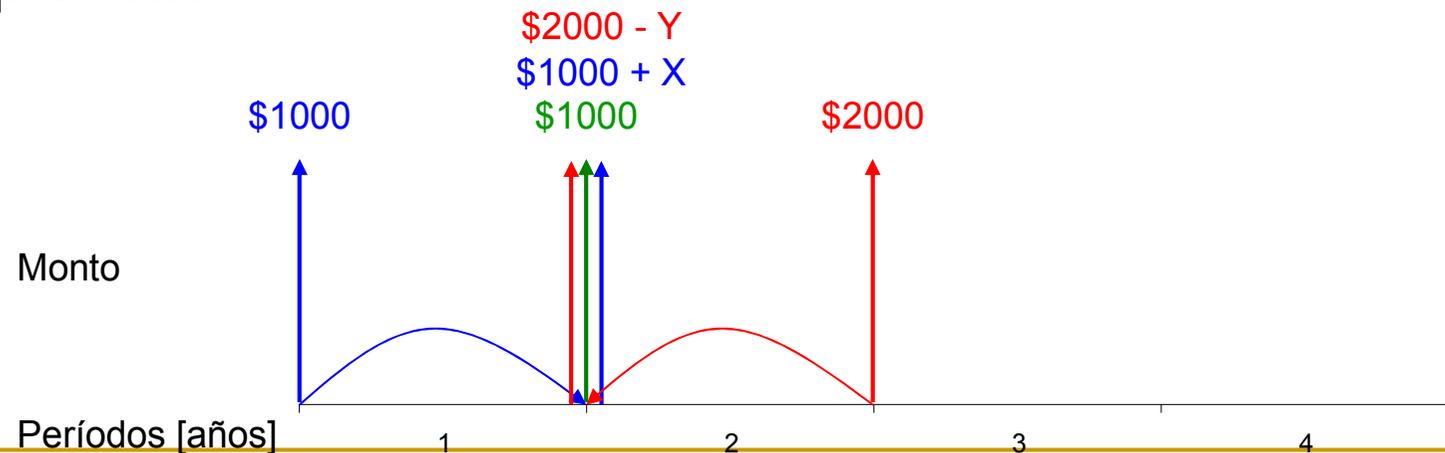
■ Línea de tiempo

- Se selecciona el período donde se hará el análisis
- Se llevan todas las cantidades a dicho período



Matemáticas Financieras

- Ley de Capitalización
 - Se utiliza para trasladar las cantidades a futuro
- Ley de Descuento
 - Se utiliza para trasladar las cantidades al pasado



Matemáticas Financieras

■ Ley de Capitalización

- Sea r la tasa de descuento (costo de oportunidad) del tomador de decisión
- Sea M el monto en cuestión
- Al cabo de un período se habría ganado un interés equivalente a $M \cdot r$. Por lo tanto, el monto total al final de dicho período es $M + M \cdot r = M \cdot (1+r)$.
- Si el monto total se reinvierte un segundo período, éste generará un interés de $[M \cdot (1+r)] \cdot r$. Por lo tanto, al final del segundo período se tiene $[M \cdot (1+r)] \cdot (1+r) = M \cdot (1+r)^2$

Matemáticas Financieras

- Ley de Capitalización (cont.)
 - En términos generales, si el monto M se invierte por un total de n períodos, al final se tendrá un monto equivalente a $M \cdot (1+r)^n$
 - Esto es lo que se conoce como “valor futuro a n períodos” del monto M .

Matemáticas Financieras

■ Ley de Descuento

- Sea M el monto que espero obtener
- ¿Cuánto se debe invertir para tener al cabo de n períodos la cantidad M ?
- Utilizando la ley de capitalización se tiene:

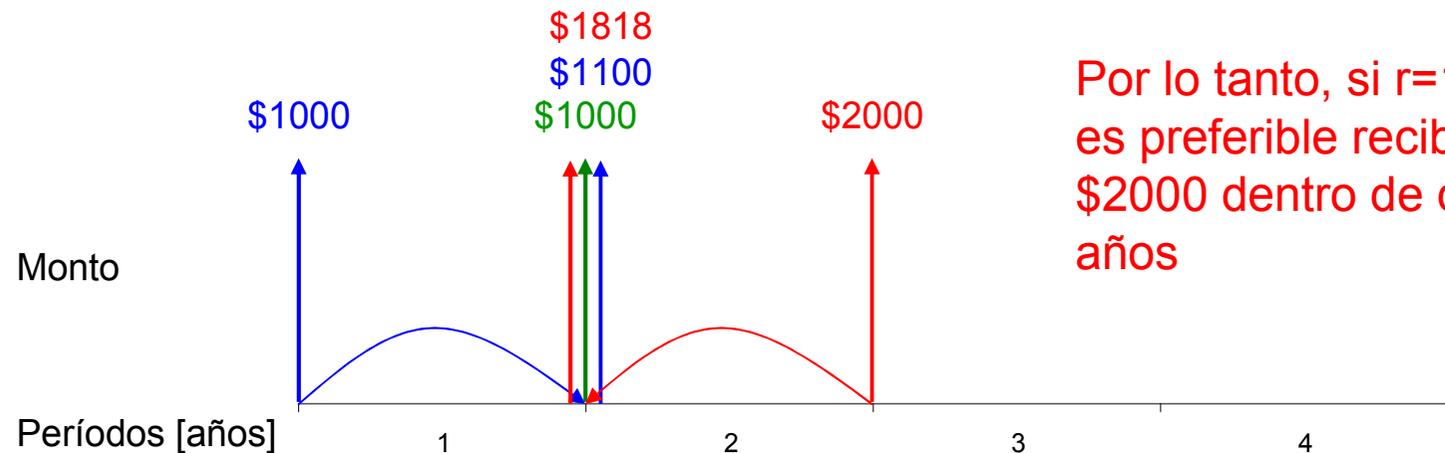
$$\text{Ecc. 1 } X * (1 + r)^n = M \quad X = \frac{M}{(1 + r)^n}$$

- Esto es lo que se conoce como “valor presente a n períodos” del monto M

Matemáticas Financieras

■ Volviendo al ejemplo

- Sea $r=10\%$
- El valor futuro de \$1000 es $\$1000 \cdot (1+10\%) = \1100
- El valor presente de \$2000 es $\$2000 / 1,1 = \1818



Por lo tanto, si $r=10\%$,
es preferible recibir
\$2000 dentro de dos
años

Matemáticas Financieras

■ Préstamos

- Como el dinero tiene un valor en el tiempo, es lógico que prestarlo tenga un costo.
- Dicho costo es el interés, el cual se aplica período a período (mensual, semestral, anual)
- Sea D el monto de la deuda solicitada y r la tasa de interés cobrada.
- En cada período, el deudor deberá pagar al acreedor un interés equivalente a $r \times M$, donde M es el saldo por pagar de la deuda

Matemáticas Financieras

■ Préstamos (cont.)

Período	Deuda	Interés	Amortización
0 (inicio)	D		
1	$D - A_1$	$D * r$	A_1
2	$D - A_1 - A_2$	$(D - A_1) * r$	A_2
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	$D - \sum_{i=1}^n A_i = 0$	$\left(D - \sum_{i=1}^{n-1} A_i \right) * r$	A_n

Matemáticas Financieras

■ Resumen

- ❑ La matemática convencional se puede aplicar sólo a cantidades que se encuentran en un mismo período
- ❑ Para llevar un monto al futuro se aplica la Ley de Capitalización. $VF(M,r,n)=M*(1+r)^n$
- ❑ Para llevar un monto al pasado se aplica la Ley de Descuento. $VP(M,r,n)=M/(1+r)^n$

Matemáticas Financieras

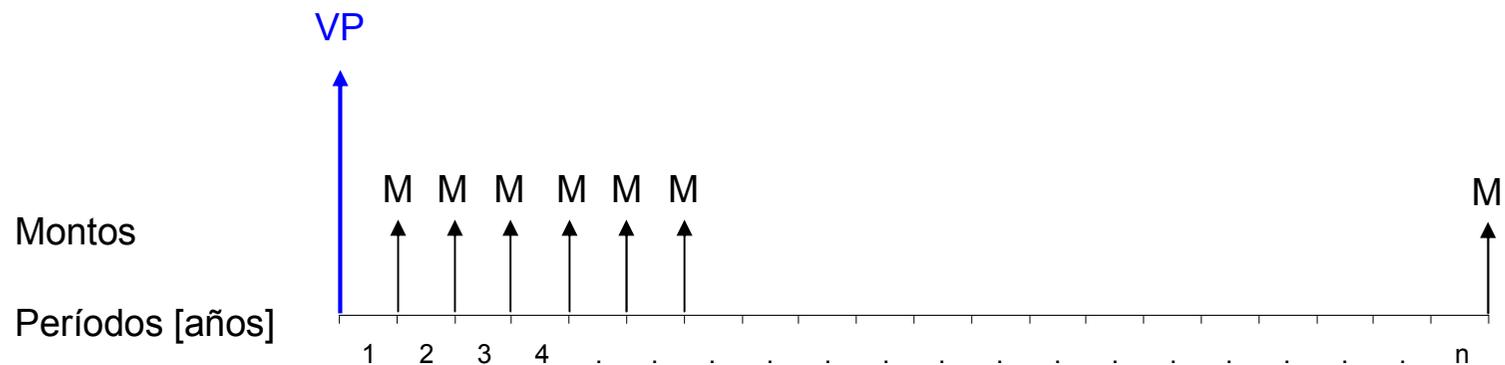
■ Casos Especiales

- Anualidad equivalente
- Anualidad equivalente con crecimiento
- Perpetuidad
- Perpetuidad con crecimiento
- Cambio de periodicidad de la tasa

Matemáticas Financieras

■ 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.



Matemáticas Financieras

■ Anualidad Equivalente (cont.)

- Para obtener el valor de VP se debe llevar cada uno de los montos al período cero (inicio del período 1) y sumarlos.

$$VP = \frac{M}{1+r} + \frac{M}{(1+r)^2} + \frac{M}{(1+r)^3} + \dots + \frac{M}{(1+r)^n} = M \times \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r)^i}$$

$$M = \frac{VP}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n}} \quad \text{Ecc. 2}$$

Matemáticas Financieras

■ Demostración de la fórmula

$$VP = \frac{M}{1+r} + \frac{M}{(1+r)^2} + \frac{M}{(1+r)^3} + \dots + \frac{M}{(1+r)^n} \quad / \times (1+r)$$

$$VP(1+r) = M + \frac{M}{(1+r)} + \frac{M}{(1+r)^2} + \dots + \frac{M}{(1+r)^{n-1}}$$

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

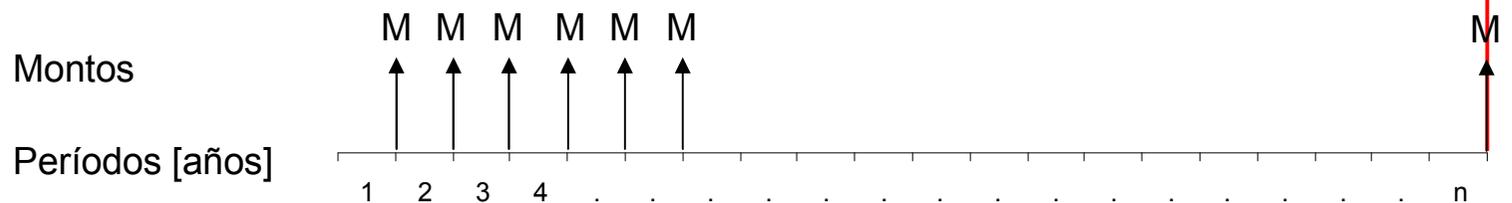
Matemáticas Financieras

■ Anualidad Equivalente (cont.)

- Se puede hacer lo mismo con el valor futuro

$$VF = M + M(1+r) + M(1+r)^2 + \dots + M(1+r)^{n-1} = M \times \sum_{i=0}^{n-1} (1+r)^i$$

$$M = \frac{VF}{\frac{(1+r)^n - 1}{r}} \quad \text{Ecc. 3}$$



Slide 32

EMB23

Queda como tarea la demostración de esta fórmula. Se obtiene de manera análoga a la del valor presente.

enrique.moraga, 2/5/2009

Matemáticas Financieras

■ Demostración de la fórmula

$$VF = M + M(1+r) + M(1+r)^2 + \dots + M(1+r)^{n-1} \quad / \times (1+r)$$

$$VF(1+r) = M(1+r) + M(1+r)^2 + \dots + M(1+r)^{n-1} + M(1+r)^n$$

$$VF \times r = M(1+r)^n - M \quad \longrightarrow \quad M = \frac{VF \times r}{(1+r)^n - 1}$$

Matemáticas Financieras

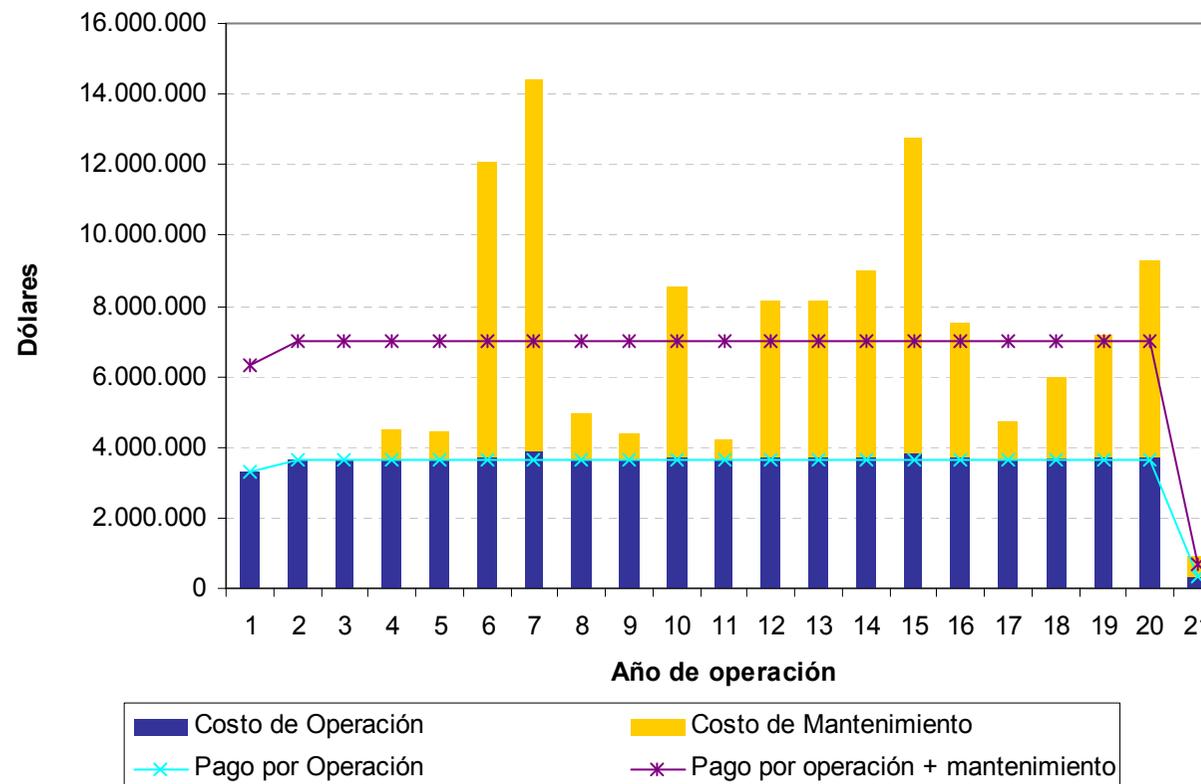
■ Anualidad Equivalente (cont.)

- Por cualquier lado se debe llegar a lo mismo
- Según la Ley de Descuento, el valor presente de VF es $VF/(1+r)^n$; reemplazando en la Ecc.2:

$$M = \frac{VP}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n}} = \frac{\frac{VF}{(1+r)^n}}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n}} = \frac{VF}{\frac{(1+r)^n}{r} - \frac{1}{r}} \quad \text{Ecc. 3}$$

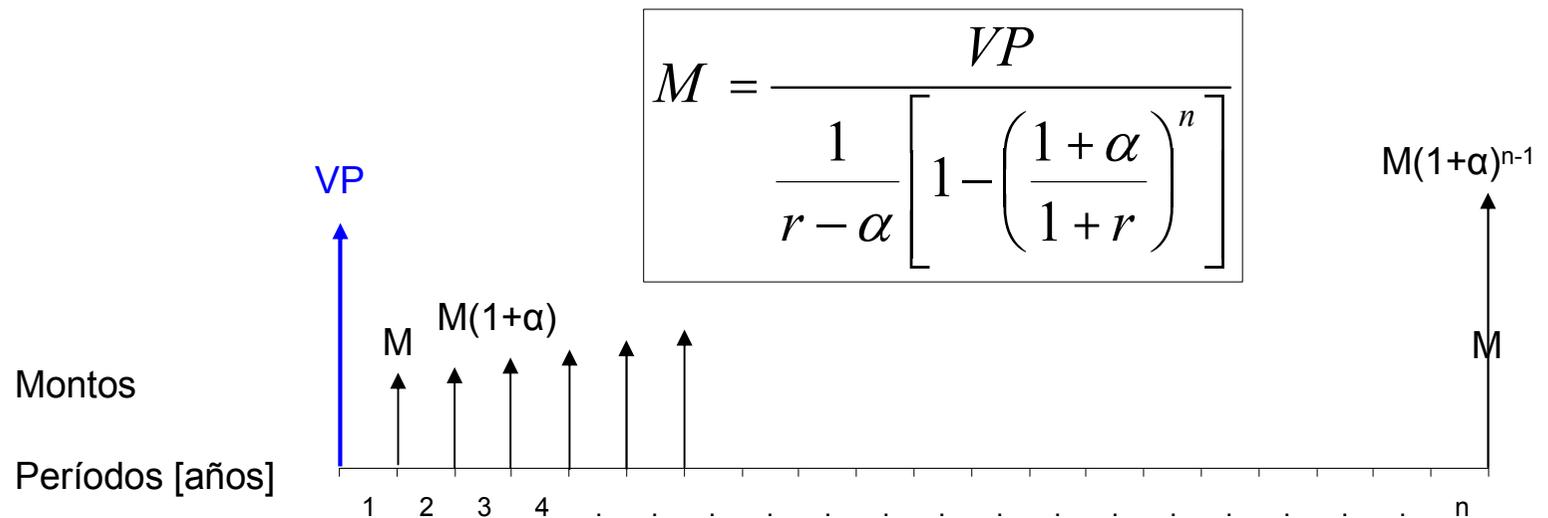
Matemáticas Financieras

■ Utilidad práctica: aplanar los costos O&M



Matemáticas Financieras

- Anualidad Equivalente con crecimiento
 - Es igual a la anterior, con la diferencia que ahora los pagos tienen una tasa de crecimiento α



Matemáticas Financieras

■ Demostración de la fórmula

$$VP = \frac{M}{1+r} + \frac{M(1+\alpha)}{(1+r)^2} + \frac{M(1+\alpha)^2}{(1+r)^3} + \dots + \frac{M(1+\alpha)^{n-1}}{(1+r)^n} \quad / \times \frac{1+r}{1+\alpha}$$

$$VP \frac{1+r}{1+\alpha} = \frac{M}{1+\alpha} + \frac{M}{(1+r)} + \frac{M(1+\alpha)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{M(1+\alpha)^{n-2}}{(1+r)^{n-1}}$$

$$VP \frac{1+r}{1+\alpha} - VP = \frac{M}{1+\alpha} - \frac{M(1+\alpha)^{n-1}}{(1+r)^n} \quad / \times (1+\alpha)$$

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

Ecc. 4

Matemáticas Financieras

■ Perpetuidad

- Es un caso particular de la Ecc. 2 donde el número de períodos es infinito.

$$M = \frac{VP}{\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n}} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} VP = \frac{M}{r}$$

- Nótese que se puede calcular el valor presente de una perpetuidad, pero no su valor futuro, ya que éste se va a infinito.
- Permite estimar rápidamente la capacidad de un proyecto de largo plazo para pagar la inversión

Matemáticas Financieras

- Perpetuidad con crecimiento

- Es un caso particular de la Ecc. 4 donde el número de períodos es infinito.

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

- Para que lo anterior se cumpla, α debe ser menor que r

Matemáticas Financieras

- Cambio de periodicidad de la tasa
 - La tasa de descuento de los inversionistas generalmente se expresa en términos anuales
 - Supongamos que tenemos una inversión bien detallada en términos mensuales. ¿Cómo se calcula su valor presente?
 - Se agrupan los desembolsos por año + tasa anual o
 - Se calcula una tasa mensual

Matemáticas Financieras

■ Cambio de periodicidad de la tasa (cont.)

- Utilizando la Ley de Capitalización, si coloco un monto M a un interés mensual r_m , al cabo de 12 meses tendré un monto de $M \cdot (1 + r_m)^{12}$
- Si ese mismo monto lo coloco a un interés anual de r , al cabo de un año tendré un monto de $M \cdot (1 + r)$
- Por lo tanto, la tasa mensual equivalente es

$$(1 + r_m)^{12} = 1 + r \longrightarrow r_m = (1 + r)^{\frac{1}{12}} - 1$$



Temario

- Introducción a la modelación financiera
- Matemáticas Financieras
- Construcción de un flujo de caja
- Funciones Excel más utilizadas en modelación

Construcción de un flujo de caja

- Tipos de Flujos de Caja
 - Del proyecto
 - Del inversionista
 - ¿Por qué hacer ambos?
- Indicadores Económicos
 - VAN
 - TIR
 - Período de recuperación del capital (Payback)
 - Payback descontado
 - Índice de rentabilidad
 - Ejemplo

Construcción de un flujo de caja

- Flujo de caja del proyecto
 - ❑ Ingresos del proyecto (Pagos del Estado)
 - ❑ Costos O&M
 - ❑ Costos de seguros
 - ❑ Costos de las boletas de garantía
 - ❑ Depreciación
 - ❑ Intereses generados por la cuentas de reserva O&M
 - ❑ Valor residual (si existe)
 - ❑ Impuesto a las utilidades (EE.RR.)
 - ❑ Capital de trabajo (necesario para funcionar)
 - ❑ 100% de la Inversión

Construcción de un flujo de caja

- Flujo de caja del inversionista
 - ❑ Ingresos del proyecto (Pagos del Estado)
 - ❑ Costos O&M
 - ❑ Costos de seguros
 - ❑ Costos de las boletas de garantía
 - ❑ **Costos asociados al financiamiento**
 - ❑ **Depreciación**
 - ❑ **Intereses pagados por el crédito**
 - ❑ **Intereses generados por las cuentas de reserva**
 - ❑ Valor residual (si existe)
 - ❑ Impuesto a las utilidades (EE.RR.)
 - ❑ Capital de trabajo (necesario para funcionar)
 - ❑ **Aporte de capital**
 - ❑ **Amortizaciones del crédito**

Construcción de un flujo de caja

- ¿Por qué hacer ambos?
 - La evaluación financiada es la que se debe hacer porque es la que refleja el flujo de caja del inversionista y es la que permite determinar si el proyecto es bancable (DSCR).
 - El flujo de proyecto puro se aplica más a nivel de perfil; sin embargo siempre es conveniente conservarlo para verificar que un proyecto no sea factible sólo por el tipo de endeudamiento y también para la detección de errores.

Construcción de un flujo de caja

- Tipos de Flujos de Caja
 - Del proyecto
 - Del inversionista
 - ¿Por qué hacer ambos?
- Indicadores Económicos
 - VAN
 - TIR
 - Período de recuperación del capital (Payback)
 - Payback descontado
 - Índice de rentabilidad
 - Ejemplo

Construcción de un flujo de caja

- VAN (Valor Actual Neto)
 - Corresponde al valor presente de los flujos de caja esperados de una inversión menos el valor presente de dicha inversión.
 - En términos económicos es “cuánto más rico es el inversionista, en moneda de hoy, por realizar el proyecto”
 - La tasa de descuento a utilizar para calcular el VAN dependerá de si se está trabajando con el proyecto puro o con el financiado:

- Puro $\rightarrow WACC = ROE \times \frac{K}{D + K} + r \times \frac{D}{D + K} (1 - t)$

- Financiado $\rightarrow ROE$ (Costo de oportunidad del inversionista)

Construcción de un flujo de caja

- VAN (cont.)
 - En general, si el VAN de un proyecto resulta positivo, conviene ejecutar el proyecto.
 - Permite jerarquizar proyectos



$$VAN(r) = \sum_{t=1}^n \frac{-I_t + Y_t - C_t}{(1+r)^t}$$

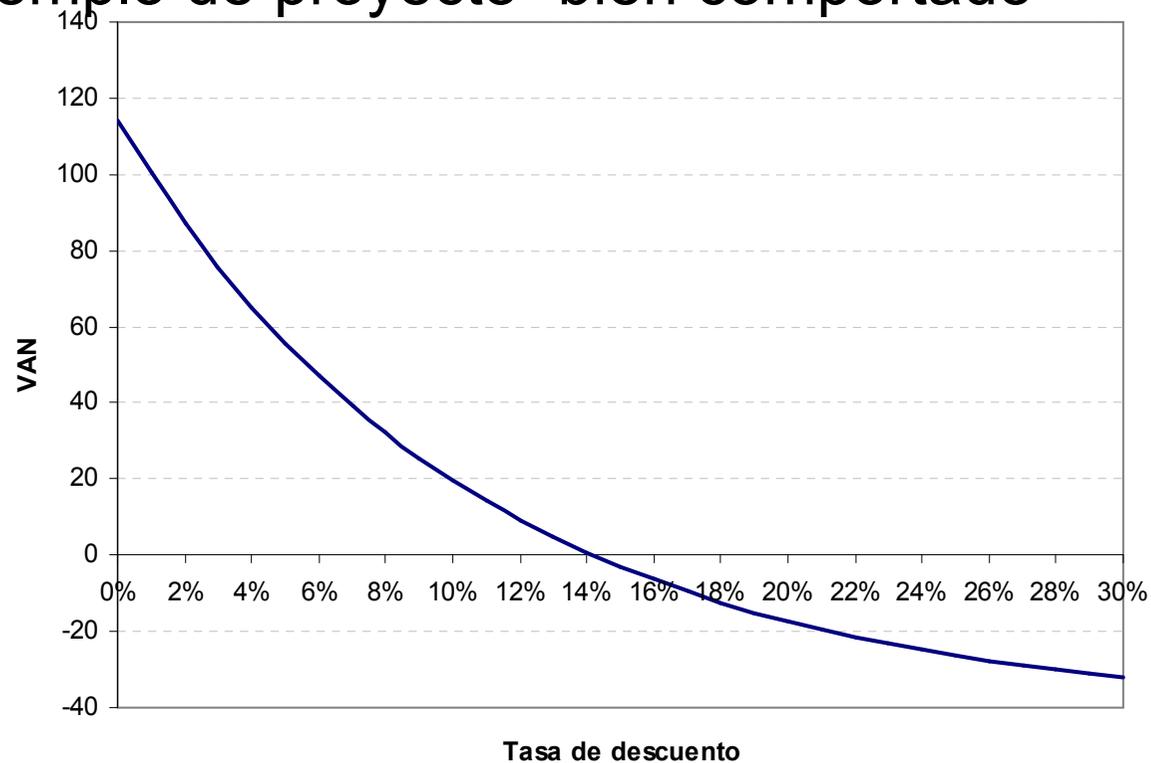
Construcción de un flujo de caja

- TIR (Tasa Interna de Retorno)
 - Corresponde a la rentabilidad del proyecto
 - Es la tasa que hace el VAN igual a cero
 - Como indicador presenta algunos problemas:
 - Puede no existir o haber múltiples
 - No permite jerarquizar entre proyectos (distinta magnitud o distinto plazo)
 - Si el flujo de caja no es el “tradicional” puede llevar a conclusiones erróneas

Construcción de un flujo de caja

- TIR (cont.)

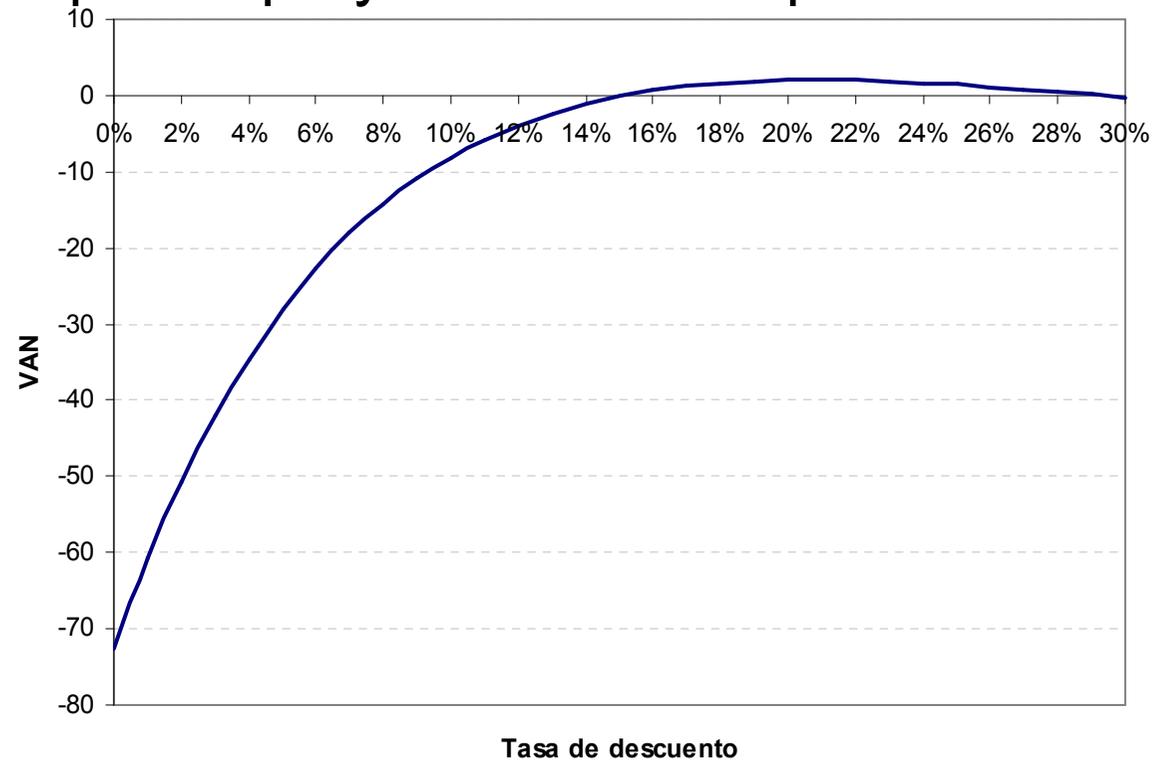
- Ejemplo de proyecto “bien comportado”



Construcción de un flujo de caja

- TIR (cont.)

- Ejemplo de proyecto “mal comportado”



Construcción de un flujo de caja

■ Payback

- Es el tiempo que demora un proyecto en recuperar el monto invertido.
- Problemas:
 - Ignora el valor del dinero en el tiempo
 - Ignora los flujos posteriores al período de recuperación
 - Se podrían “aceptar” proyectos con $VAN < 0$
 - Sesgado a favor de los proyectos de corto plazo



Construcción de un flujo de caja

- Payback descontado 
 - Es el tiempo que demora un proyecto en recuperar el valor presente del monto invertido.
 - Problemas:
 - Ignora los flujos posteriores al período de recuperación
 - Se podrían “aceptar” proyectos con $VAN < 0$
 - Sesgado a favor de los proyectos de corto plazo



Construcción de un flujo de caja

- Índice de rentabilidad



- Corresponde al cociente entre el VAN y el valor presente del flujo de caja neto generado por el proyecto

$$IR = \frac{\sum_{t=c+1}^n \frac{FF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^c \frac{I_t}{(1+r)^t}}$$

- Se acepta el proyecto si $IR \geq 1$

Temario

- Introducción a la modelación financiera
- Matemáticas Financieras
- Construcción de un flujo de caja
- Funciones Excel más utilizadas en modelación



Funciones Excel más usadas en modelación

- Financieras
- Matemáticas
- Lógicas
- Búsqueda y Referencia
- Fechas
- SOLVER

Funciones Excel más usadas en modelación

■ Financieras

- PAGO
- VNA
- TIR



Funciones Excel más usadas en modelación

■ PAGO



- Entrega la cuota que se debe pagar por un préstamo, suponiendo pagos e interés contantes.
- También se usa para determinar los pagos que permite obtener un determinado valor presente.
 - Sintaxis: Pago(**tasa**; **nper**; **va**; [vf]; [tipo])
 - **tasa** es el interés de la deuda o bien la tasa de descuento del inversionista.
 - **nper** es el número de períodos
 - **va** es el valor presente que se quiere alcanzar (**negativo**)
 - vf es opcional y nosotros no la utilizaremos
 - tipo indica el momento en que se realiza el pago (0 u omitido asume pago al final, 1 asume pago al inicio)

Funciones Excel más usadas en modelación

■ VNA (Valor Neto Actualizado)



- Entrega el valor presente de un flujo de caja
 - Sintaxis: VNA(**tasa**;**rango**)
 - **tasa** es la tasa de descuento del inversionista.
 - **rango** es el rango de Excel que contiene el flujo de caja
 - Notas:
 - Excel asume que los desembolsos se hacen al final de cada período.
 - La tasa de descuento debe ser consistente con la periodicidad de los flujos (flujos mensuales → usar tasa mensual)

Funciones Excel más usadas en modelación

■ TIR (Tasa interna de retorno)



- Entrega el valor de la tasa de descuento que hace el VNA igual a cero
 - Sintaxis: TIR(**rango**;**[estimar]**)
 - **rango** es el rango de Excel que contiene el flujo de caja
 - **estimar** es un valor aproximado de solución
 - Notas:
 - Cuidado con el resultado porque puede haber más de una solución

Funciones Excel más usadas en modelación

- Financieras
- Matemáticas
- Lógicas
- Búsqueda y Referencia
- Fechas
- SOLVER

Funciones Excel más usadas en modelación

■ Matemáticas

- ❑ SUMA
- ❑ PRODUCTO
- ❑ SUMAPRODUCTO
- ❑ MAX
- ❑ MIN
- ❑ ALEATORIO
- ❑ REDONDEAR

Funciones Excel más usadas en modelación

■ SUMA

□ Sintaxis

■ $SUMA(dato_1; dato_2; \dots; dato_n)$

■ Notas:

- $dato_i$ puede ser una celda individual o bien un conjunto de celdas (rango).
- Los datos deben ser números; los caracteres son ignorados (asumidos como cero)



Funciones Excel más usadas en modelación

■ PRODUCTO

□ Sintaxis

■ PRODUCTO(dato₁;dato₂;.....;dato_n)

■ Notas:

- dato_i puede ser una celda individual o bien un conjunto de celdas (rango).
- Los datos deben ser números; los caracteres son ignorados (asumidos como 1)



Funciones Excel más usadas en modelación

■ SUMAPRODUCTO

□ Sintaxis: SUMAPRODUCTO(matriz₁;matriz₂;.....;matriz_n)

■ Multiplica los componentes y luego los suma

■ Notas:

□ Se requiere especificar como mínimo 2 matrices (máximo 30)

□ Todas las matrices deben ser de igual dimensión

□ Si las matrices son en realidad vectores, el resultado es equivalente al producto punto entre ambos vectores.

□ Este comando no realiza multiplicación de matrices sino suma de productos punto entre los vectores contenidos en la matriz

□ Los caracteres son asumidos como cero

$$\overset{p}{a} = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n) \quad \overset{p}{b} = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_n) \quad \overset{p}{a} \cdot \overset{p}{b} = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

Funciones Excel más usadas en modelación

■ SUMAPRODUCTO (cont.)



■ Ejemplo:

$$A = \begin{bmatrix} a_1, a_2, a_3, \dots, a_n \\ b_1, b_2, b_3, \dots, b_n \\ c_1, c_2, c_3, \dots, c_n \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n \\ \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n \\ \chi_1, \chi_2, \chi_3, \dots, \chi_n \end{bmatrix}$$

$$\text{sumaproducto}(A; B) = \prod_{i=1}^n a_i \alpha_i + \prod_{i=1}^n b_i \beta_i + \prod_{i=1}^n c_i \gamma_i$$

$$\text{sumaproducto}(A; B) = a \cdot \alpha + b \cdot \beta + c \cdot \chi$$

Funciones Excel más usadas en modelación

■ MAX

□ Sintaxis: MAX(dato₁;dato₂;.....;dato_n)

□ Entrega el máximo entre todos los datos

■ Notas:

□ dato_i puede ser una celda individual o bien un conjunto de celdas (rango).

□ Los datos deben ser números; los caracteres son ignorados.



Funciones Excel más usadas en modelación

■ MIN

- Sintaxis: $\text{MIN}(\text{dato}_1; \text{dato}_2; \dots; \text{dato}_n)$
- Entrega el mínimo valor entre todos los datos
 - Notas:
 - dato_i puede ser una celda individual o bien un conjunto de celdas (rango).
 - Los datos deben ser números; los caracteres son ignorados.



Funciones Excel más usadas en modelación

■ ALEATORIO

- Sintaxis: ALEATORIO()
- Entrega un número aleatorio entre 0 y 1 siguiendo una distribución uniforme.



Funciones Excel más usadas en modelación

■ REDONDEAR



- Sintaxis: REDONDEAR(**número**;**decimales**)
- Entrega el número ingresado redondeado a la cantidad de decimales especificada
 - Notas:
 - **¡Cuidado!** Esta función puede provocar que los comandos de búsqueda de solución no converjan a una solución.



Funciones Excel más usadas en modelación

- Financieras
- Matemáticas
- Lógicas
- Búsqueda y Referencia
- Fechas
- SOLVER

Funciones Excel más usadas en modelación

■ Lógicas

- ☐ =
- ☐ >
- ☐ >=
- ☐ <
- ☐ <=
- ☐ SI
- ☐ Y
- ☐ O
- ☐ SUMAR.SI

Funciones Excel más usadas en modelación

■ =



- Sintaxis: **expresión 1 = expresión 2**
- Entrega un resultado VERDADERO si el resultado de la expresión 1 es igual al resultado de la expresión 2, sino el resultado es FALSO.
- Notas:
 - Se usa la mayor parte del tiempo dentro de la función SI
 - Si se utiliza directamente en una expresión matemática, asume el valor de 1 si es VERDADERO y 0 si el FALSO
 - Si se compara texto, esta función no discrimina entre mayúsculas y minúsculas. Si se quiere discriminar, se debe usar la función IGUAL(**dato 1**;**dato 2**)

Funciones Excel más usadas en modelación

- >



- Sintaxis: **expresión 1 > expresión 2**
- Entrega un resultado VERDADERO si el resultado de la expresión 1 es mayor estricto que el resultado de la expresión 2, sino el resultado es FALSO.
 - Notas:
 - Se usa la mayor parte del tiempo dentro de la función SI
 - Si se utiliza directamente en una expresión matemática, asume el valor de 1 si es VERDADERO y 0 si el FALSO



Funciones Excel más usadas en modelación

■ \geq



- Sintaxis: **expresión 1** \geq **expresión 2**
- Entrega un resultado VERDADERO si el resultado de la expresión 1 es mayor o igual que el resultado de la expresión 2, sino el resultado es FALSO.
 - Notas:
 - Se usa la mayor parte del tiempo dentro de la función SI
 - Si se utiliza directamente en una expresión matemática, asume el valor de 1 si es VERDADERO y 0 si el FALSO

Funciones Excel más usadas en modelación

- <



- Sintaxis: **expresión 1 < expresión 2**
- Entrega un resultado VERDADERO si el resultado de la expresión 1 es menor estricto que el resultado de la expresión 2, sino el resultado es FALSO.
 - Notas:
 - Se usa la mayor parte del tiempo dentro de la función SI
 - Si se utiliza directamente en una expresión matemática, asume el valor de 1 si es VERDADERO y 0 si el FALSO



Funciones Excel más usadas en modelación

■ <=



- Sintaxis: **expresión 1 <= expresión 2**
- Entrega un resultado VERDADERO si el resultado de la expresión 1 es menor o igual que el resultado de la expresión 2, sino el resultado es FALSO.
 - Notas:
 - Se usa la mayor parte del tiempo dentro de la función SI
 - Si se utiliza directamente en una expresión matemática, asume el valor de 1 si es VERDADERO y 0 si el FALSO

Funciones Excel más usadas en modelación

■ SI



- Sintaxis: SI(prueba lógica;si verdadero;si falso)
- Evalúa la prueba y lógica. Si ésta es verdadera, ejecuta la instrucción indicada después del primer punto y coma, sino ejecuta la instrucción indicada después del segundo punto y coma.
 - Notas:
 - Si no se especifican acciones, devolverá los valores VERDADERO o FALSO, según la evaluación de la prueba lógica.

Funciones Excel más usadas en modelación

■ Y



- ❑ Sintaxis: Y(prueba lógica 1; prueba lógica 2;)
- ❑ Evalúa cada una de las pruebas lógicas. Si TODAS resultan verdaderas, entrega un resultado verdadero, sino el resultado es falso.

■ Notas:

- ❑ El resultado de esta función no es número ni una acción; es un valor lógico que puede ser VERDADERO o FALSO
- ❑ Se usa la mayor parte del tiempo dentro de la función SI

Funciones Excel más usadas en modelación

■ O



□ Sintaxis: O(prueba lógica 1; prueba lógica 2;)

□ Evalúa cada una de las pruebas lógicas. Si AL MENOS UNA resulta verdadera, entrega un resultado verdadero, sino el resultado es falso.

■ Notas:

- El resultado de esta función no es número ni una acción; es un valor lógico que puede ser VERDADERO o FALSO
- Se usa la mayor parte del tiempo dentro de la función SI

Funciones Excel más usadas en modelación

■ SUMAR.SI



- ❑ Sintaxis: SUMAR.SI(**rango**; **criterio**; **rango_suma**)
- ❑ Suma las celdas contenidas en **rango_suma** si las celdas contenidas en **rango** cumplen con el **criterio** establecido.
 - Nota: El criterio se debe especificar como string (ejemplo: “<2008”. Para potenciar el uso de este comando, se recomienda usarlo con el comando CONCATENAR.
 - ❑ Por ejemplo: concatenar(“<”;ref) donde ref es la dirección de la celda que contiene el 2008.

Funciones Excel más usadas en modelación

- Financieras
- Matemáticas
- Lógicas
- Búsqueda y Referencia
- Fechas
- SOLVER

Funciones Excel más usadas en modelación

- **Búsqueda y Referencia**
 - ELEGIR
 - DIRECCIÓN
 - INDIRECTO
 - BUSCARH
 - BUSCARV

Funciones Excel más usadas en modelación

■ ELEGIR



- Sintaxis: ELEGIR(índice; valor 1; valor 2;)
- Devuelve el valor n-ésimo, correspondiente al número índice ingresado.
 - Notas:
 - El índice es un número o una expresión que debe ser mayor o igual que 1 y menor o igual que el número de valores ingresados.
 - Si el índice es una fracción, ésta es redondeada al entero inferior, para efectos de la referencia.

Funciones Excel más usadas en modelación

■ DIRECCION



- Sintaxis: DIRECCION(**fila**; **columna**; [tr]; [er]; [hoja])
- Devuelve una dirección de Excel conforme a los parámetros especificados:
 - **fila** es el número de la fila que se desea referenciar
 - **columna** es el número de la columna que se desea referenciar (A es 1, B es 2, etc.)
 - tr especifica el tipo de referencia (1 u omitido → absoluta; 2 → columna relativa; 3 → fila relativa; 4 → relativa)
 - er es el estilo de referencia. Si es VERDADERO, la referencia es del tipo A1 y si es FALSO es del tipo L1C1
 - hoja es un texto que especifica el nombre de la hoja

Funciones Excel más usadas en modelación

■ INDIRECTO



- Sintaxis: INDIRECTO(**referencia**; [er])
- Devuelve el valor de la celda referenciada.
 - **referencia** es una cadena de texto que contiene la dirección de la celda de interés
 - **er** es el estilo de referencia. Si es VERDADERO, la referencia se asume del tipo A1 y si es FALSO se asume del tipo L1C1
- Nota: este comando se utiliza junto con DIRECCION para referenciar celdas cuya posición no es conocida de antemano, sino que dependerá de las decisiones que tome el usuario del modelo.

Funciones Excel más usadas en modelación



■ BUSCARH

- Sintaxis: BUSCARH(valor; matriz; fila; [ordenado])
- Busca en la fila superior de la **matriz** especificada el **valor** ingresado. Si lo encuentra, entregará el valor contenido en la siguiente posición de la **matriz**:
 - Fila = la **fila** especificada en el comando.
 - Columna = la misma columna donde se encontró el **valor** especificado.
- Ordenado es una variable lógica que si se omite o es verdadera, BUSCARH realizará una búsqueda aproximada. Si en cambio es FALSO, realizará una búsqueda exacta.

Funciones Excel más usadas en modelación



■ BUSCARV

- Sintaxis: BUSCARV(**valor**; **matriz**; **columna**; [ordenado])
- Busca en la columna izquierda de la **matriz** especificada el **valor** ingresado. Si lo encuentra, entregará el valor contenido en la siguiente posición de la **matriz**:
 - Columna = la **columna** especificada en el comando.
 - Fila = la misma fila donde se encontró el **valor** especificado.
- **Ordenado** es una variable lógica que si se omite o es verdadera, BUSCARV realizará una búsqueda aproximada. Si en cambio es FALSO, realizará una búsqueda exacta.

Funciones Excel más usadas en modelación

- Financieras
- Matemáticas
- Lógicas
- Búsqueda y Referencia
- Fechas
- SOLVER

Funciones Excel más usadas en modelación

■ Fechas

- FECHA
- AÑO
- MES
- DIA
- DIASEM

Funciones Excel más usadas en modelación

■ FECHA

- ❑ Sintaxis: FECHA(año; mes; día)
- ❑ Devuelve el número de serie secuencial que representa una fecha determinada.
- ❑ Si la celda tiene formato de fecha, entonces se mostrará la fecha correspondiente.
- ❑ Ejemplo: FECHA (2009;2;20) entrega 20/02/2009

Funciones Excel más usadas en modelación

■ AÑO

- Sintaxis: AÑO(**fecha**)
- Devuelve el año correspondiente a la fecha ingresada.
- Ejemplo: AÑO(20/02/2009) entrega 2009



Funciones Excel más usadas en modelación

■ MES

- ❑ Sintaxis: MES(**fecha**)
- ❑ Devuelve el mes correspondiente a la fecha ingresada, desde 1 (enero) hasta 12 (diciembre)
- ❑ Ejemplo: MES(20/02/2009) entrega 2



Funciones Excel más usadas en modelación

■ DIA

- Sintaxis: DIA(**fecha**)
- Devuelve el día correspondiente a la fecha ingresada.
- Ejemplo: DIA(20/02/2009) entrega 20



Funciones Excel más usadas en modelación



■ DIASEM

- Sintaxis: DIASEM(**fecha**; [tipo])
- Devuelve el día de la semana correspondiente a la **fecha** ingresada
- tipo es un número que especifica el número a devolverse. Si tipo es:
 - 1 u omitido, números del 1 (domingo) al 7 (sábado)
 - 2, números del 1 (lunes) al 7 (domingo)
 - 3, números del 0 (lunes) al 6 (domingo)

Funciones Excel más usadas en modelación

- Financieras
- Matemáticas
- Lógicas
- Búsqueda y Referencia
- Fechas
- **SOLVER**

Funciones Excel más usadas en modelación

■ SOLVER

- Es un complemento de Excel que permite optimizar (maximizar o minimizar) una Función Objetivo o bien resolver una ecuación.
- Permite la utilización de restricciones.
- Ejemplo:

$$2x^2 + 2x - 12 = 0$$

$$s.a. \quad x \geq 0$$

$$(x - 2)(2x + 6) = 0$$

Funciones Excel más usadas en modelación



■ SOLVER (cont.)

- En el caso del modelo mostrado anteriormente, la función a resolver es el VAN del proyecto, que se busca sea igual a cero para que el inversionista obtenga la rentabilidad objetivo.

$$\sum_{i=0}^{22} \frac{-Equity_i + PE_i - O \& M_i - A_i - GF_i - T_i}{(1 + r_{obj})^i} = 0$$

- La incógnita es el Perfil de Pagos del Estado



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

Introducción a la modelación financiera en esquemas de APPs

Aspectos conceptuales y aplicados a través de Excel

ENRIQUE MORAGA BERARDI

Consultor Privado

enrique.moraga.b@gmail.com

19 y 20 de febrero de 2009

México, Distrito Federal.


Programa para el Impulso de Asociaciones
Público-Privadas en Estados Mexicanos

D

