



Universidad
de Alcalá

Gestión de proyectos

Tema 1. Fundamentos

VIABILIDAD DE PROYECTOS

EJERCICIOS

Grado en Ingeniero en Informática
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2018/19

Curso 2º – Cuatrimestre 1º

EJERCICIO 1

Realizar el análisis de rentabilidad, mediante una tabla, del siguiente proyecto durante los primeros cinco años (datos en €):

- No hay inflación
- Inversión: primer año = 1400; segundo año = 500
- Producción y venta: año 2 = 5 unidades; año 3 y siguientes = 20 unidades; precio de venta = 200; coste producción = 50
- Impuestos anuales del 20% sobre beneficios
- Amortización de la inversión finalizada en los primeros cinco años

Determine además el BET en días y la correspondiente cifra de equilibrio.

GESTION DE PROYECTOS
Curso 2018-2019

SOLUCIÓN: EJERCICIO 1

A) Cálculos

- Impuestos:
 - $2595 \cdot 0,2 = 519$
 - $345 \cdot 0,2 = 69$
- Amortización:
 - 1400 en 5 años = 280 anuales;
 - 500 en 4 años = 125 anuales
 - 1^{er} año: 280, 3^{er}, 4^o y 5^o año: $280 + 125 = 405$ €
- Ingresos:
 - 2^o año: 5 unidades a 200 → 1.000 €
 - 3^{er}, 4^o y 5^o año: 20 unidades a 200 → 4.000 €
- Gastos de producción:
 - 2^o año: 5 unidades a 50 → 250€
 - 3^{er}, 4^o y 5^o año: 20 unidades a 50 → 1.000€

B) Análisis de rentabilidad

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
	Año				
	1º	2º	3º	4º	5º
Inversión (IV)	1.400	500	0	0	0
Coste producción (CP)	0	250	1.000	1.000	1.000
Amortización 1.400	280	280	280	280	280
Amortización 500	0	125	125	125	125
Amortización (A)	280	405	405	405	405
Ingresos (I)	0	1.000	4.000	4.000	4.000
Gastos (G) (CP+A)	280	655	1.405	1.405	1.405
Beneficios brutos (I-G)	-280	345	2.595	2.595	2.595
Impuestos (T) (si BB>0)	0	69	519	519	519
Gastos + Impuestos (CP+A)	280	724	1.924	1.924	1.924
Beneficios netos	-280	276	2.076	2.076	2.076
Beneficio acumulado	-280	-4	2.072	4.148	6.224
Ingresos acumulados	0	1.000	5.000	9.000	13.000
Gastos acumulados	280	1.004	2.928	4.852	6.776
BET					
	730,70	DIAS			
	24,02	MESES			
	2,002	AÑOS			
CIFRA DE EQUILIBRIO					
	INGRESOS	1.007,71			
	GASTOS	1.007,71			

Cálculo del BET:

$$\text{BET} \rightarrow \text{BA} = 0; \quad \text{BA}_{2^{\text{o}}\text{año}} = -4; \quad \text{BA}_{3^{\text{er}}\text{año}} = 2.072$$

El BET estará entre el segundo y tercer año. La ecuación de la recta que indica la tendencia de incremento en este periodo de un año o 365 días (entre el segundo y tercer año) es:

$$\text{BA} = t * (\text{BA}_{3^{\text{er}}\text{año}} - \text{BA}_{2^{\text{o}}\text{año}})/365 \text{ días} + \text{BA}_{2^{\text{o}}\text{año}}; t \in (0, 365)$$

Por tanto para $\text{BA} = 0 \rightarrow t = \text{BET} - 2 \text{ años} * 365 \text{ días}$ (la ecuación comienza a partir del 2º año)

Es decir:

$$0 = (\text{BET} - 2 \text{ años} * 365) * (\text{BA}_{3^{\text{er}}\text{año}} - \text{BA}_{2^{\text{o}}\text{año}})/365 \text{ días} + \text{BA}_{2^{\text{o}}\text{año}}$$

$$\text{BET} = (- \text{BA}_{2^{\text{o}}\text{año}} * 365)/(\text{BA}_{3^{\text{er}}\text{año}} - \text{BA}_{2^{\text{o}}\text{año}}) + 2 * 365$$

Substituyendo valores:

$$\text{BET} = (- (-4) * 365)/(2.072 - (-4)) = 4 * 365 / 2076 + 2 * 365 = 730,70 = 24,02 \text{ meses} \\ = 2,002 \text{ años}$$

Cálculo de la cifra de equilibrio:

La cifra de equilibrio puede calcularse tanto utilizando la recta de incremento de los ingresos acumulados o los gastos acumulados en el mismo periodo anual donde se encuentra el BET. Se procede a calcular la ecuación de cualquiera de estas rectas y se calcula el valor de los ingresos o gastos para el instante del BET.

Datos:

Ingresos acumulados → $IA_{2^o \text{ año}} = 1.000$; $IA_{3^er \text{ año}} = 5.000$

Gastos acumulados → $GA_{2^o \text{ año}} = 1.004$; $GA_{3^er \text{ año}} = 2.928$

$$\begin{aligned} IA_{\text{equilibrio}} &= (BET - 2 \text{ años}) * (IA_{3^er \text{ año}} - IA_{2^o \text{ año}}) + IA_{2^o \text{ año}} \\ &= (2.002 - 2) * (5.000 - 1.000) + 1.000 = \mathbf{1.007,7 \text{ €}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GA_{\text{equilibrio}} &= (BET - 2 \text{ años}) * (GA_{3^er \text{ año}} - GA_{2^o \text{ año}}) + GA_{2^o \text{ año}} = (2.002 - 2) * \\ &\quad (2.928 - 1.004) + 1.004 = \mathbf{1.007,7 \text{ €}} \end{aligned}$$

EJERCICIO 2

Dadas las previsiones de ingresos y de beneficios (Cash Flow) anuales de dos posibles proyectos informáticos A y B, se pide:

- ¿Cuál de los dos proyectos es más rentable con una tasa de inflación del 10% los dos primeros años y del 20% el tercero?
- ¿Cuál sería la tasa de inflación constante para que la rentabilidad de ambos proyectos sea la misma?

Proyecto	Inversión	CF1	CF2	CF3
A	10	5	5	30
B	10	10	2	

GESTION DE PROYECTOS
Curso 2018-2019

SOLUCIÓN: EJERCICIO 2

a)

$$\text{VAN de A} = -10 + 5/(1+0,1) + 5/(1+0,1)^2 + 30/(1+0,1)^2(1+0,2) = 19,33$$

$$\text{VAN de B} = -10 + 10/(1+0,1) + 2/(1+0,1)^2 = 0,74$$

b)

Realizando un cambio de variable: $X = 1/(1+k)$

$$\text{VAN de A} = -10 + 5x + 5x^2 + 30x^3 = -10 + 10x + 2x^2$$

$$\text{VAN de B} = -10 + 10x + 2x^2$$

Igualando ambos

$$-10 + 5x + 5x^2 + 30x^3 = -10 + 10x + 2x^2$$

$$30x^3 + 3x^2 - 5x = 0;$$

$$30x^2 + 3x - 5 = 0;$$

$$x = \frac{-3 \pm \sqrt{3^2 - 4 \cdot 30 \cdot (-5)}}{2 \cdot 30} = \frac{-3 \pm \sqrt{609}}{60}$$

Descartando la solución negativa se obtiene: $x = 0,3611$

$$x = \frac{1}{1+k} = 0,3611 \rightarrow k = 1,7777 = 177,77\%$$

Inflación = 177,9%

EJERCICIO 3

En un proyecto los datos son los siguientes:

- El BET es de 15 meses
- Los costes en el segundo año son de 1200
- Los beneficios, en cada año, evolucionan de manera Constante a lo largo de los meses
- Los datos del primer año son los de la tabla adjunta

Costes	2.600
Ingresos	1.900
Beneficio neto	-700
Beneficio neto acumulado	-700

Calcular:

- La cifra de equilibrio de ingresos y costes en el momento del BET.
- El ROI en cuatro años si los datos de la fila de ingresos y la de costes siguen como en el segundo año.
- Si los ingresos del primer año se reducen a 1.200, ¿cuál es el valor actual del ROI a cuatro años si la tasa de inflación es de un 5% uniforme en todos los años?

SOLUCIÓN: EJERCICIO 3

a)

- BET=15 meses
- Gastos Acumulados= Gastos Año1 + Gastos de 3 meses del Año 2

Gastos en 3 meses del Año 2: 1200€-----12 meses

x ----- 3 meses

$$x = 300 \text{ €}$$

- Gastos Acumulados en el mes 15 (BET) = 2600 + 300 = **2.900 €**

Es la cifra de equilibrio de ingresos y costes en el momento del BET

b)

Para obtener los ingresos en el Año 2:

- Sabemos que el Beneficio Acumulado (BA) del Año1 (-700€), se considera como deuda (gasto) del Año 1 -no se ha llegado al punto de equilibrio- por lo que los Ingresos a los 3 meses del Año 2 (para llegar al BET) serán los 700€ del BA del Año 1 más los 300 que son los gastos de los 3 primeros meses del Año 2.
- Los ingresos durante los primeros 3 meses del Año 2 = 700€ + 300€ = 1.000€

Para obtener los ingresos en el Año 2 hacemos una simple regla de tres:

3 meses ---- 1000

12 meses --- x

$$x = 4000$$

Para obtener los datos de la tabla realizamos los siguientes cálculos:

- Beneficio neto= Ingresos – Gastos
- Beneficio neto acumulado = Beneficio neto acumulado del año anterior + Beneficio neto del año en el que estamos

Por lo tanto, la tabla finalmente queda de la siguiente manera.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Costes	2.600	1.200	1.200	1.200
Ingresos	1.900	4.000	4.000	4.000
Beneficio neto	-700	2.800	2.800	2.800
Beneficio neto acumulado	-700	2.100	4.900	7.700 ROI

c)

- Gastos Acumulados= Gastos Año1 + Gastos de 3 meses del Año 2 (igual que el apartado b))
- Gastos Acumulados= 1400 + 300 = 1700 Es la cifra de equilibrio de ingresos y costes en el momento del BET

ara obtener los ingresos en el Año 2:

- el Beneficio Acumulado del Año1 (-1400), se considera como deuda (gasto) del Año 1 -no se ha llegado al punto de equilibrio-, lo que deducimos que los Ingresos a los 3 meses del Año 2 serán los 1400 del BA del Año 1 más los 300 que son los gastos de los 3 meses del Año 2.
- Igualamos los ingresos del Año 1 con la cifra de equilibrio de ingresos y costes en el momento del BET: Ingresos a los 3 meses del Año2 = 1700
- Para obtener los ingresos en el Año 2:

3 meses ----- 1700

12 meses ----- x

$$X = 6.800\text{€}$$

Completando la tabla:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Costes	2.600	1.200	1.200	1.200
Ingresos	1.200	6.800	6.800	6.800
Beneficio neto	-1.400	5.600	5.600	5.600
Beneficio neto acumulado	-1.400	4.200	9.800	15.400 ROI

- Calculamos el valor actual del ROI a cuatro años si la tasa de inflación es de un 5%:
 - Aplicamos la siguiente fórmula: $VA = VF/(1+K)^n$

$$VA = VF/(1+K)^n = 15.400/(1+0,05)^4 = \mathbf{12.669,61\text{€}}$$

EJERCICIO 4

Se desea saber qué inversión de las dos que se especifican a continuación es preferible según el Plazo de Recuperación y según el Valor Actualizado Neto (VAN). La tasa de actualización es del 10% anual. ¿Hay coincidencia entre ambos criterios? Comente los resultados y razone su respuesta.

	Inversión A	Inversión B
Desembolso	10.000	10.000
Flujo de Caja 1	5.000	2.000
Flujo de Caja 2	5.000	4.000
Flujo de Caja 3	5.000	4.000
Flujo de Caja 4	5.000	20.000

SOLUCIÓN: EJERCICIO 4

Plazo de Recuperación:

Inversión A: P.R. = $10.000/5.000 = 2$ años.

Inversión B: P.R.= 3 años; $2.000 + 4.000 + 4.000 = 10.000$.

Luego la mejor inversión es la A.

Valor Actualizado Neto:

Inversión A: VAN = $- 10.000 + 5.000 (1/1,1 + 1/1,21 + 1/1,331 + 1/1,4641) = 5.849,33$

Inversión B: VAN = $- 10.000 + 2.000/1,1 + 4.000/(1,1)^2 + 4.000/(1,1)^3 + 20.000/(1,1)^4 = 11.789,5$

Luego la mejor inversión es la B pues tiene el mayor VAN

Comentario:

El P.R. no considera los flujos de caja obtenidos después del plazo de recuperación y además no tiene en cuenta la diferencia entre los vencimientos de los flujos netos de caja antes de alcanzar el plazo de recuperación. El VAN considera todos los flujos de caja y el diferente valor que poseen en el tiempo. Evidentemente, este criterio es, en principio, mejor que el P.R., ya que un euro disponible hoy no es homogéneo con un euro disponible dentro de n años.

EJERCICIO 5

En el cuadro adjunto, se facilitan los datos relativos a tres proyectos de inversión que una empresa quiere evaluar:

	Inversión inicial	Beneficio (ingresos – gastos)				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Proyecto A	10.000.000	1.000.000	-2.000.000	6.000.000	6.000.000	8.000.000
Proyecto B	18.000.000	- 3.000.000	4.000.000	5.000.000	6.000.000	8.000.000
Proyecto C	16.000.000	4.000.000	5.000.000	8.000.000	3.000.000	3.000.000

Considerando un tipo de actualización o descuento del 8 por ciento (8 %) anual. Se pide ordenar las citadas inversiones por su orden de preferencia:

- Aplicando el criterio de Retorno de la Inversión (RI)
- Aplicando el criterio del valor capital (VAN).
- Aplicando el criterio del plazo de recuperación o “payback”.

SOLUCIÓN: EJERCICIO 5

1) Aplicando el criterio de Retorno de la Inversión (RI)

	Inversión inicial	Ingresos – Gastos (I-G)					Total (I-G)
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Proyecto A	10.000.000	1.000.000	-2.000.000	6.000.000	6.000.000	8.000.000	19.000.000
Proyecto B	18.000.000	- 3.000.000	4.000.000	5.000.000	6.000.000	8.000.000	20.000.000
Proyecto C	16.000.000	4.000.000	5.000.000	8.000.000	3.000.000	3.000.000	23.000.000

$$RI = \frac{[Total (I-G)] - Inversión}{Inversión}$$

$$Proyecto A = (19.000.000 - 10.000.000) / 10.000.000 = 0,90$$

$$Proyecto B = (20.000.000 - 18.000.000) / 18.000.000 = 0,11$$

$$Proyecto C = (23.000.000 - 16.000.000) / 16.000.000 = 0,44$$

El proyecto más viable de acuerdo al indicador del RI es el que presente un valor mayor

1º proyecto A; 2º Proyecto C; 3º Proyecto B

2) Aplicando el criterio VAN

$$VAN = - I + CF_1/(1+k_1) + CF_2/((1+k_2)(1+k_1)) + \dots + CF_n/\prod(1+k_i)$$

Siendo:

- I = Desembolso inicial o tamaño de la inversión.
- CF_n = Flujo neto de caja del año j
- k_i = Tipo de interés o descuento.
-

Según este criterio será más conveniente aquel proyecto que presente un VAN mayor.

INTERES 8,00%

	I	CF1	CF2	CF3	CF4	CF5	VAN
A	10.000.000	1.000.000	-2.000.000	6.000.000	6.000.000	8.000.000	3.829.086
B	18.000.000	-3.000.000	4.000.000	5.000.000	6.000.000	8.000.000	-3.524.417
C	16.000.000	4.000.000	5.000.000	8.000.000	3.000.000	3.000.000	2.587.895

1º proyecto A; 2º Proyecto C; 3º Proyecto B

2) Aplicando el criterio del plazo de recuperación o “payback” que se define como el plazo de tiempo que tarda en recuperarse la inversión inicial, es decir el “BET” donde se igual la inversión inicial para el CF o PB. En ese instante.

Ejemplo:

Proyecto A el PB está entre el año 3 y el 4

$$\text{PB (en años)} = 3 + -\text{BA3}/(\text{BA4}-\text{BA3}) = -(-5.000)/(1.000-(-5.000)) = 3 + 5.000/6.000 = 3 + 5/6 = 3,8333 \text{ años} = 3 \text{ años} + 10 \text{ meses}$$

Según este criterio será más conveniente aquel proyecto que presente un plazo de recuperación menor.

BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	PB (días)	años	meses
-9.000.000	-11.000.000	-5.000.000	1.000.000	9.000.000	1399	3	10,00
-21.000.000	-17.000.000	-12.000.000	-6.000.000	2.000.000	1734	4	9,00
-12.000.000	-7.000.000	1.000.000	4.000.000	7.000.000	1049	2	10,50

1º proyecto C; 2º Proyecto A; 3º Proyecto B

Este criterio no tiene en cuenta los flujos de caja obtenidos después del plazo de recuperación.

EJERCICIO 6

A un inversor se le ofrecen las siguientes posibilidades para realizar una determinada inversión:

	Desembolso Inicial	Flujo Neto Caja Año 1	Flujo Neto Caja Año 2	Flujo Neto Caja Año 3	Flujo Neto Caja Año 4	Flujo Neto Caja Año 5
PROYECTO A	1.000.000	100.000	150.000	200.000	250.000	300.000
PROYECTO B	1.500.000	200.000	300.000	350.000	400.000	500.000
PROYECTO C	1.700.000	400.000	600.000	300.000	600.000	400.000

Se pide:

- Determinar la alternativa más rentable, según el criterio del Valor Actualizado Neto (VAN), si la tasa de actualización o de descuento es del 7%.

SOLUCIÓN: EJERCICIO 6

Proyecto A:

$$\text{VAN} = -1.000.000 + 100.000 (1+0,07)^{-1} + 150.000 (1+0,07)^{-2} + 200.000 (1+0,07)^{-3} + 250.000 (1+0,07)^{-4} + 300.000 (1+0,07)^{-5} = -207.647$$

Proyecto B:

$$\text{VAN} = -1.500.000 + 200.000 (1+0,07)^{-1} + 300.000 (1+0,07)^{-2} + 350.000 (1+0,07)^{-3} + 400.000 (1+0,07)^{-4} + 500.000 (1+0,07)^{-5} = -103.697$$

Proyecto C:

$$\text{VAN} = -1.700.000 + 400.000 (1+0,07)^{-1} + 600.000 (1+0,07)^{-2} + 300.000 (1+0,07)^{-3} + 600.000 (1+0,07)^{-4} + 400.000 (1+0,07)^{-5} = 185.716$$

La inversión más rentable es el proyecto C, ya que es la única con VAN positivo.

EJERCICIO 7

La Empresa IPLACEA_NET se dedica a la venta de servidores informáticos y está pensando la posibilidad de ampliar su negocio hacia el hosting masivo. Para ello, ha previsto un desembolso inicial de 600.000 euros y los siguientes cobros y pagos que se generarían durante la vida de la inversión, que es de 4 años:

AÑOS	COBROS	PAGOS
1	100.000	50.000
2	200.000	60.000
3	300.000	65.000
4	300.000	65.000

Se pide:

Determinar si es conveniente realizar la inversión propuesta:

- Según el criterio del Pay-back (plazo de recuperación), sabiendo que el plazo máximo exigido es de 5 años.
- Según el Valor Actual Neto, supuesta una rentabilidad requerida o tipo de descuento del 8%.

SOLUCIÓN: EJERCICIO 7

Para la solución se ha utilizado tres decimales

AÑOS	INVERSION	COBROS	PAGOS	FLUJOS NETOS	BENEFICIO NETO ACUMULADO
1	600.000	100.000	50.000	50.000	-550.000
2	0	200.000	60.000	140.000	-410.000
3	0	300.000	65.000	235.000	-175.000
4	0	300.000	65.000	235.000	60.000

a)

El plazo de recuperación o Pay-back = $3 - (-175.000)/(60 + 175.000) =$
 $= 3,745 = 3 \text{ años} + 9 \text{ meses (aprox.)}$

Pay-back = 4 años. Recupera la inversión antes de los cinco años previstos.

b)

Se define el VAN como:

$$VAN = -I + CF_1/(1+k_1) + CF_2/((1+k_2)(1+k_1)) + \dots + CF_n/\prod(1+k_i)$$

Siendo:

- I = Desembolso inicial o tamaño de la inversión.
- CF_n = Flujo neto de caja del año j
- k_i = Tipo de interés o descuento.

$$VAN = -600.000 + 50.000 (1+0,07)^{-1} + 140.000 (1+0,07)^{-2} + 235.000 (1+0,07)^{-3} + 235.000 (1+0,07)^{-4} = -74.393,679$$

Conclusiones:

Por tanto, esta inversión, según el método de análisis VAN, no sería aconsejable realizarla, pues su valor capital no es positivo.

EJERCICIO 8

Un grupo de inversores está estudiando constituir una empresa DRIVER-IMPACT dedicada a la fabricación y distribución en empresas, centros académicos y organismos públicos memorias USB personalizadas de alta calidad. Para ello, está evaluando dos posibles localizaciones para su instalación que incluiría su centro de logística. Por simplicidad en el análisis supongamos que venderá un único modelo en el mercado europeo a un precio unitario de 10 €. Ambos emplazamientos conllevan costes fijos y variables diferentes, tal como se detalla en la siguiente tabla:

	Costes fijos anuales	Costes variables unitarios
Planta Arganda (A)	105.000 €	3 €
Planta Cuenca (B)	144.000 €	2 €

Se pide:

- Hallar el Umbral de Rentabilidad o Punto de Equilibrio para cada una de estas localizaciones.
- Elegir la localización que suponga la obtención de mayores beneficios, especificando su cuantía, teniendo en cuenta que la demanda esperada es de 50.000 unidades anuales.

SOLUCIÓN: EJERCICIO 8

a) *Calcular los dos Umbrales de Rentabilidad*

- Umbral de rentabilidad \rightarrow Costes = Beneficios

Costes = Costes fijos + Coste variable por unidad * nº unidades

Beneficios = Precio de venta por unidad * nº unidades

En este caso el Umbral de Rentabilidad vendrá dado por un número de unidades vendidas que hace que Costes = Beneficios.

Por encima de este volumen de ventas Costes < Beneficios y habrá ganancias.

Costes = Beneficios \rightarrow

$$\begin{aligned} \text{Costes fijos} + \text{Coste variable/ud.} * \text{Umbral de rentabilidad (uds. límite)} = \\ \text{Precio venta/ud.} * \text{Umbral de rentabilidad (uds. límite)} \end{aligned}$$

Operando:

$$\text{Costes fijos} = (\text{Precio venta/ud.} - \text{Coste variable/ud.}) * \text{Umbral rentabilidad (ud.)}$$

$\text{Umbral rentabilidad (uds.)} = \text{Costes fijos} / (\text{Precio venta/ud.} - \text{Coste variable/ud.})$

$$\text{Umbral rentabilidad A (uds.)} = 105.000 / (10 - 3) = 15.000 \text{ uds.}$$

$$\text{Umbral rentabilidad B (uds.)} = 144.000 / (10 - 2) = 18.000 \text{ uds.}$$

En la localización A se obtiene antes la cifra de equilibrio

b) *Calcular los beneficios para A y elegir B:*

$$\text{Beneficio A} = (10 * 50000) - (105.000 + 3 * 50.000) = 500.000 - 255.000 = 245.000 \text{ €}$$

$$\text{Beneficio B} = (10 * 50000) - (144.000 + 2 * 50.000) = 500.000 - 244.000 = 256.000 \text{ €}$$

En la localización B los beneficios son mayores