

# Ingeniería Económica

Luis Eduardo Galindo Amaya

2023-02-07

## Contents

### Toma de decisiones

#### Ingeniería económica

se usa para evaluar proyectos, los antecedentes de la ingeniería económica se remontan a los años 60, cuando los viejos conceptos financieros y bancarios fueron aplicados en un ambiente industrial y en el área productiva de las empresas. A este conjunto de técnicas para la toma de decisiones monetarias se le llamo ingeniería económica.

#### Principios de la ingeniería económica

- un dolar en el presente vale mas que un dolar en el futuro
- lo único que cuenta son la diferencia entre las alternativas
- no se toma un riesgo adicional si no existe una ganancia adicional

en el ambito de los negocios la ingeniería económica es necesaria por que proporciona herramientas analíticas para tomar mejores decisiones económicas

esto se logra al comprobar ciertas cantidades de dinero, que están en distintos periodos de tiempo, a su valor equivalente en un solo instante del tiempo, a su valor equivalente en un solo instante del tiempo, debido a que toda la teoría se basa en la consideración que el valor del dinero cambia a través del tiempo.

## Aplicaciones de la ingeniería económica

- análisis de casos en el área productiva
- reemplazar equipos
- creación de plantas
- análisis de inflación
- toma de decisiones bajo riesgo

## Proceso para la toma de decisiones en ingeniería económica

- comprender el problema y definir el objetivo
- definir las posibles soluciones alternativas y realizar estimaciones realistas.
- identificar los criterios de evaluación para la toma de decisiones
- evaluar cada alternativa aplicando un análisis de sensibilidad para reforzar la evaluación
- elegir la mejor alternativa
- implementar la mejor solución
- vigilar los resultados

## Interés y equivalencia

### Interés

es la manifestación del valor del dinero en el tiempo. Aritmeticamente, el interés que se paga se calcula como la diferencia entre la cantidad final de dinero y la cantidad original.

$$\text{Interés} = \text{Cantidad Final} - \text{Cantidad Original}$$

Cuando el interés se expresa como porcentaje de la cantidad prestada se conoce como **tasa de interés**

$$\text{tasa de interés} = \frac{\text{Interés}}{\text{Cantidad Original}} \cdot 100$$

## Formulas para un periodo de interes

$$F = P * (i + 1)$$

$$P = F / (i + 1)$$

P = cantidad inicial F = cantidad final i = interes

## Diferencia entre tasa de interes

la diferencia entre los conceptos de tasa de interes y tasa de rendimiento es cuestion de perspectivas. Desde el prestatario se emplea el termino **tasa de interes** mientras que para un inversionista o ahorrador es mas adecuado **tasa de rendimiento**, en esta situacion el termino **tasa de interes** tambien es correcto.

### Ejercicio 1

Una persona solicita un préstamo de \$20,000, para pagarlo por la cantidad de \$21,400 un año despues. Calcular la tasa de interes y la tasa de interes anual que se debe pagar.

$$I = \$1400$$

$$CI = 20\_000$$

$$CF = 21\_400$$

$$I = CF - CI$$

$$i = (I / CI) * 100$$

```
return [I, i]
```

### Ejercicio 2

Una empresa desea solicitar un préstamo por 40,000 a una tasa de interes de 9% anual, para adquirir un nuevo equipo. Calcular el interes y la cantidad total a pagar despues de un año.

$$CI = 40\_000$$

$$i = 9$$

$$I = i * CI$$

```
return [I, CI+I]
```

### Ejercicio 3

con una tasa de interes anual del 5%, calcular la cantidad que se invirtio hace un año y el interes general, si despues del año se tiene un monto de \$2000

### Equivalencia

Al considerar el valor del dinero en el tiempo y la tasa de interés se formula el concepto de equivalencia económica el cual implica que dos cantidades diferentes de dinero en tiempos distintos tienen un mismo valor económico

### Ejercicio 1

Con una tasa de interes de un 10% anual:

- una cantidad de \$100 hoy, ¿a cuanto equivale dentro de un año? \$100 de hoy equivalen a \$110 dentro de un año
- una cantidad de \$100 hoy, ¿a cuanto equivale hace un año? \$100 de hoy equivalian a \$90.90 de hace un año

### Interés simple e interés compuesto

Se habla de interés simple y compuesto en el momento en el que se considera mas de un periodo de interés

**Interes simple** se calcula sobre la cantidad original e ignora cualquier interes generado en periodos anteriores.

**Interes compuesto** es un interes sobre el interes. Es decir, se calcula sobre la cantidad original y la cantidad de interes acumulada en periodos anteriores.

el monto del interés simple crece de forma aritmética puesto que su función es lineal, sus incrementos son constantes y el interes del primer año es igual al del ultimo año. El monto del interés compuesto crece en forma geometrica, dado que su funcion es exponencial. Cada periodo representa un incremento mayor al aumento del año pasado su ecuacion es una linea curva que aciende a velocidades cada vez mayores.

### Ejercicio 1

Un ingeniero solicita un prestamo por \$20,000 a la cooperativa de credito de la empresa, con una tasa de interes anual del 5%. Calcular el interes simple y compuesto que se genera durante 3 años.

Año	Capital Solicitado (\$)	Interes Generado (\$)	Adeudo Total (\$)
0	20,000	0	0
1	0	1,000	21,000
2	0	1,000	22,000
3	0	1,000	23,000
Interes Total			<b>3,000</b>

Table 1: Interes simple

Año	Capital Solicitado (\$)	Interes Generado (\$)	Adeudo Total (\$)
0	20,000	0	0
1	0	1,000	21,000
2	0	1,050	22,050
3	0	1,102.5	23,152.5
Interes Total			<b>3,152.5</b>

Table 2: Interes compuesto

## Ejercicio 2

Hoy se realiza un deposito de \$100,000 para retirarlos dentro de 5 años, con una tasa de interes del 20% anual. Calcula el interes simle y compuesto:

Año	Capital Depositado (\$)	Interes Generado (\$)	Total (\$)
0	100,000	0	0
1	0	20,000	120,000
2	0	20,000	140,000
3	0	20,000	160,000
4	0	20,000	180,000
5	0	20,000	200,000
Interes total			<b>100,000</b>

Table 3: Interes simple que se obtendra dentro de 5 años

Año	Capital Depositado (\$)	Interes Generado (\$)	Total (\$)
0	100,000	0	0
1	0	20,000	120,000
2	0	24,000	144,000
3	0	28,800	172,800
4	0	34,560	207,360
5	0	41,472	<b>248,832</b>
Interes Total			148,832

Table 4: Interes compuesto dentro de 5 años:

## Diagramas de flujo de efectivo

son una herramienta visual que describe el flujo de efectivo en un periodo determinado. Los flujos estan determinados por las entradas y salidas de efectivo. Las entradas de efectivo se representan por medio de un signo positivo y con un signo negativo se señalan las salidas<sup>1</sup>. Por lo tanto el flujo neto de efectivo en el tiempo  $t$  queda determinado por:

$$FNE_t = Entradas_t - Salidas_t$$

Ocasionalmente los flujos de efectivo ocurren en puntos variables del tiempo dentro de un periodo de interés para simplificar el análisis se adopta

---

<sup>1</sup>costos: cualquier desembolso de dinero.

un supuesto, convención final de periodo de interés, este supuesto implica que todos los flujos de efectivo ocurren al final del periodo de interés de tal manera que si varias entradas o salidas de efectivo se realizan dentro de un periodo de interés determinado, se supone que el flujo neto de efectivo ocurre al final del periodo<sup>2</sup>.

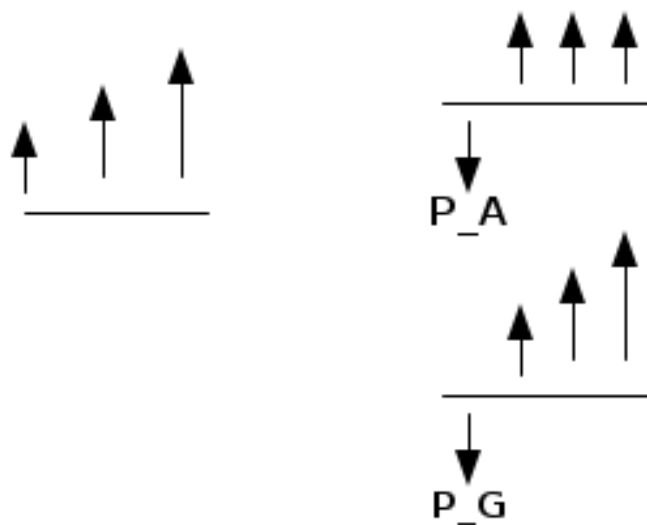


Figure 1:

### Ejercicios

Realice los diagramas de flujo de efectivo correspondientes para las siguientes situaciones:

- a) Una persona solicita un préstamo de \$15,000 que pague dentro de 5 años con una tasa de interés de %10 anual.
- b) La compañía ha decidido, hoy y en los próximos 4 años siguientes gastar \$50,000 en sistemas de seguridad se desea conocer la cantidad

---

<sup>2</sup>si tu tasa de interés tiene una unidad diferente a la de tus periodos no puede realizarlos cálculos con la formulas

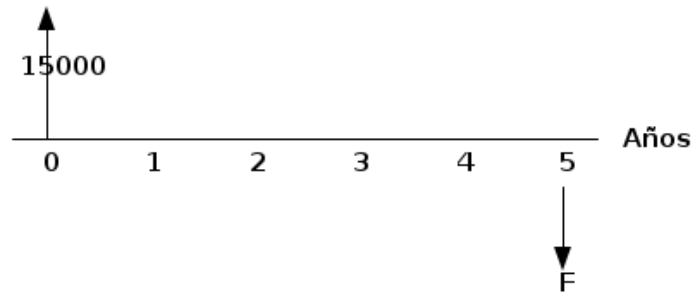


Figure 2:  $i = 10\%$  anual

equivalente de estos gastos al final del cuarto año considerando una tasa del  $12\%$  anual.

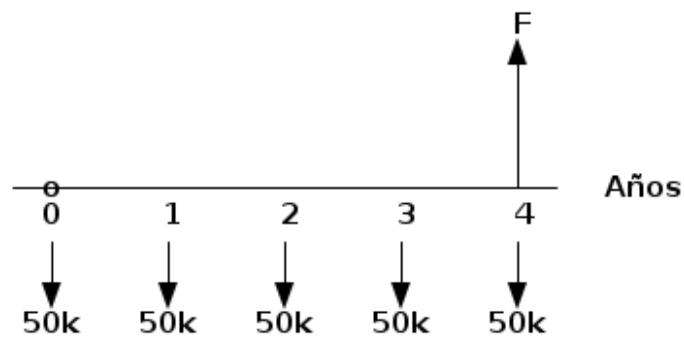
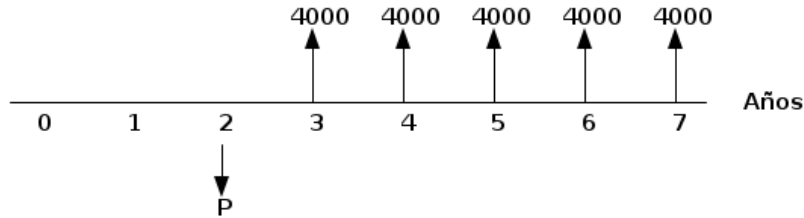


Figure 3:  $i = 12\%$  anual

- c) Un padre desea depositar una cantidad dentro de dos años, suficiente para retirar dentro de tres años 4000 anuales por 5 años. Considerando una tasa de interés del  $15\%$ .





- d) Una empresa de alquiler de equipos gasto \$25,000 en una compresora hace 7 años. Por alquiler de la compresora, se obtiene un ingreso anual de \$7,500 los gastos de mantenimiento durante el primer año fueron de \$1,000 y aumentaron en \$250 cada año. La empresa desea vender la compresora por \$1,500 al final del proximo año.

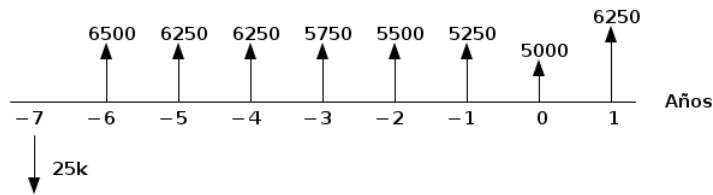


Figure 4: insiso d

## Desarrollo de la formula de interes compuesto

$$F_1 = P(1 + i)$$

$$F_2 = F_1(1 + i) = P(1 + i)(1 + i) = P(1 + i)^2$$

$$F_3 = F_2(1 + i) = P(1 + i)(1 + i)(1 + i) = P(1 + i)^3$$

Futuro dado un presente

$$F = P(1 + i)^n = P(F/P, i\%, n)$$

Presente dado un futuro

$$P = F[1/(1 + i)^n] = F(p/f, i\%, n)$$

## Ejercicios

- a) Una persona espera recibir una herencia dentro de 5 años por un total de \$50,000 si la tasa de interés es del 12% cada año calcular la cantidad equivalente al día de hoy.

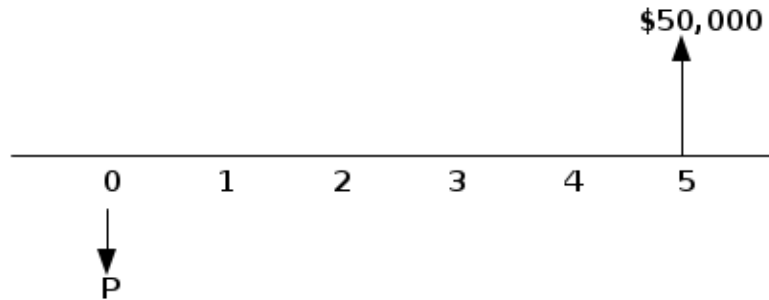


Figure 5: el valor  $P$  es igual a \$28,371.34

una herencia de \$50,000 en 5 años equivale actualmente a \$28,371.34 con una tasa del %12.

- b) Un ingeniero resivio un bono de \$12,000 que desea invertir ahora. quiere calcular un valor equivalente despues de 24 años, cuando planea usar todo el dinero resultante como enganche para una casa. Suponga una tasa de retorno de 8% durante los 24 años, calcular el monto que podra usar de enganche por la inversion.

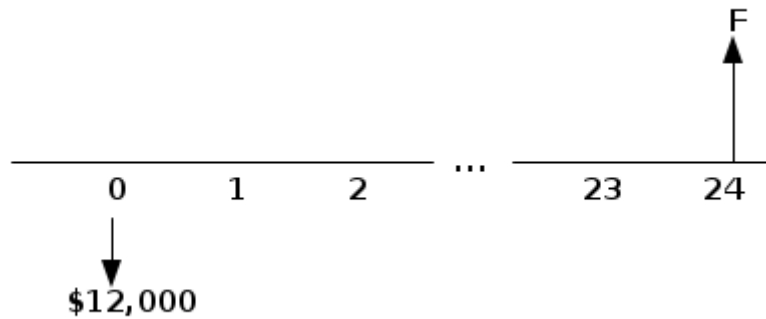


Figure 6:  $F$  es igual a \$76,094.17

Un inversion de \$12,000 hoy, generaria un monto de \$76,094.17 a 24 años considerando una tasa de rendimiento de 8% en el futuro que podra utilizar

en el enganche de la casa

## Anualidad

Es un **conjunto de pagos iguales realizados en intervalos iguales de tiempo**<sup>3</sup>. También se le conoce como serie uniforme, flujo constante, renta, mensualidad etc... Ejemplos:

- Pagos mensuales por renta
- Abonos a crédito
- Pagos de sueldos

## Ejercicio

¿Cuanto dinero se debe invertir hoy?, para que en cada año se retiren cada año \$600 durante los proximos 9 años, el inicio de los retiros comienza el proximo año suponer una tasa de rendimiento del 16%

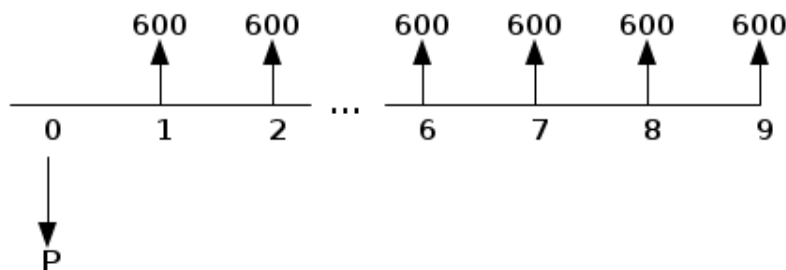


Figure 7: Presente dado una anualidad (\$2763.9263)

se debe invertir hoy 2763.9263 para cada año podamos retirar 600 cada año por los proximos 9 años a una tasa de 16%

## TODO Formula de la anualidad

$$P = A \left[ \frac{1}{1+i} \right] + A \left[ \frac{1}{(1+i)^2} \right] + \dots + A \left[ \frac{1}{(1+i)^{n-1}} \right] + A \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

---

<sup>3</sup>estrictamente el concepto de anualidad proviene de años, pero en este caso llamaremos anualidad a todos los pagos realizados en intervalos iguales de tiempo.

$$P = A \left[ \frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{n-1}} + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

$$\frac{1}{1+i}P = A \left[ \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{n-1}} + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Presente dado una anualidad:

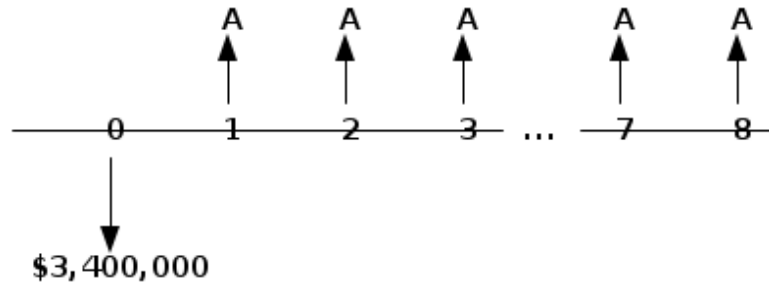
$$xP = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = A(P/A, i\%, n)$$

Anualidad dada un presente:

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = P(A/P, i\%, n)$$

## TODO Ejercicio 2

Una empresa requiere de un equipo para producir que cuesta \$3,400,000. La empresa espera tener una tasa de rendimiento del 20% y recuperar su inversion dentro de 8 años. ¿Cual debe ser la ganacia total neta?



por 8 años se esperan ganancias de \$886,072.04 para recupera la inversion para la compra del equipo de produccion

## TODO Futuro dado una anualidad

$$F = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] = A(F/A, i\%, n)$$

## TODO Anualidad dado un futuro

### Ejercicio

- el presidente de una compañía desea saber el valor futuro equivalente de una inversión por un millón por cada año por 8 años empezando el próximo año, la inversión gana una tasa de 14% al año

por una inversión de 1 millón anual por 8 años es equivalente a \$13,232,760.16 en el octavo año con una tasa de 14%

- ¿cuánto dinero se necesita depositar cada año?, para que se pueda acumular 6000 en 7 años con una tasa de interés de 5.5% por año y los depósitos inician el próximo año

cada año necesita depositar 725.79 cada año por 7 años para acumular cantidad de \$6000 en 7 años considerando una tasa de 5.5%

### Gradiente aritmético

Es el cambio aritmético de magnitud constante, ya sea por ingresos o desembolsos, de un periodo al siguiente el gradiente aritmético se calcula:

$$G = \frac{C_n - CB}{n - 1}$$

$C_n$  es la cantidad en el periodo  $n$

$CB$  cantidad Base

### Presente dado un gradiente

$$P_G = G \left[ \frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2(1+i)^n} \right] = G(p/g, i\%, n)$$

### Anualidad dado un gradiente

$$P = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

$$A_G = \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] = G \left[ \frac{(1+i)^n - i \cdot n - 1}{i^2(1+i)^n} \right]$$

$$A_G [(1+i)^n - 1] = G \left[ \frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2(1+i)^n} \right] (i(1+i)^n)$$

$$A_G [(1+i)^n - 1] = G \left[ \frac{(1+i)^n - in - 1}{i} \right]$$

$$A_G = \frac{G}{i} \left[ \frac{(1+i)^n - 1 - in}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$A_G = \frac{G}{i} \left[ 1 - \frac{in}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$A_G = G \left[ \frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right] = G(A/G, i\%, n)$$

**Futuro dado un gradiente**

$$F_G = \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right] = G \left[ \frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2(1+i)^n} \right]$$

$$F_G = G \left[ \frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2(1+i)^n} \right] (1+i)^n$$

$$F_G = G \left[ \frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2} \right]$$

$$F_G = G \left[ \left( \frac{1}{i} \right) \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right) \right] = G(F/G, i\%, n)$$

presentes

P = P\_A + P\_G : gradiente creciente P = P\_A - P\_G: gradiente  
decreciente

futuros

F = F\_A + F\_G : gradiente creciente F = F\_A - F\_G : gradiente  
decreciente

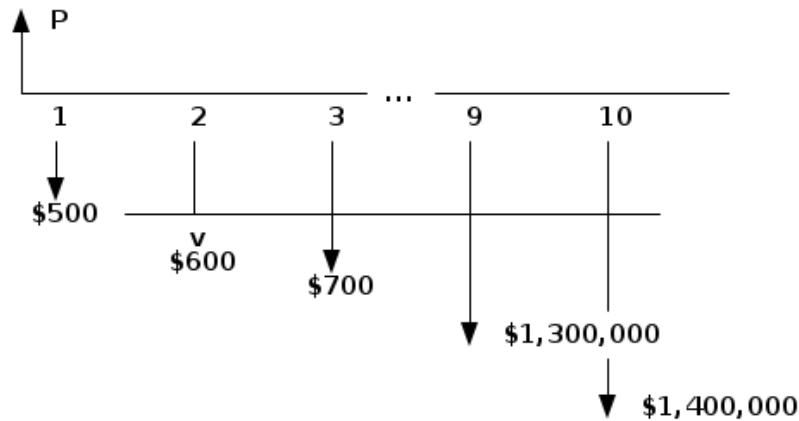
Anualidad del gradiente

$$A = CB + A_G$$

para determinar el valor presente total (P) para una serie de gradiente  
se debe considerar tanto el valor presente de la anualidad de la serie de  
gradiente como el valor presente del valor del gradiente.

### Ejercicio 1

Se ha acordado ahorrar recursos para mantenimiento de infraestructura. En el primer año se depositara \$500,000 que aumentarán en \$100,000 para los siguientes 9 años, calcule el valor presente con una tasa de interes del 5%:



Presente dado un gradiente

$$P_G = 100,000[(((1+0.05)^{10}-0.05*10-1)/((0.05)^2(1+0.05)^{10}))] = \$3165204.79$$

$$P_A = 500,000[((1 + 0.05)^{10} - 1)/((0.05)(1 + 0.05)^{10})] = \$3860867.47$$

$$\$3165204.79 + \$3860867.47 = \$7,026,072.25$$

el valor presente de todos los depositos que se van a hacer durante los proximos 10 años es de \$7,026,072.25.

### Ejercicio 2

Con la implementacion de una nueva maquinaria de produccion, se espera ingresos en el primer año por \$280,000. Tambien se piensa que estos ingresos disminuiran deacuerdo con un gradiente arimetrico de \$50,000 por año. Cual es el valor anual uniforme de estos ingresos en 5 años con una tasa anual de 12%.

$$\$280 \wedge \$230$$

$\hat{\$180}$

$\hat{\$130}$

$\hat{\$80}$

$\hat{\phantom{\$}}$

---

anualidad dado un gradiente (gradiente decreciente):

$$50,000 * ( 1/0.12 - 5/((1+0.12)^5 - 1) ) = \$88729.72512$$

$$A = 280,000 - 88729.72512 = 191270.2749$$

$$A = CB - A\_G$$

el valor anual de estos ingresos a 5 años es de \$191,270.2749 con una tasa de interes del 12%

## **TODO tasa de interes y periodos desconocidos**

en algunos casos, para encontrar i o n desconocidos sera necesario interpolar utilizando las tablas de factores.

### **ejercicio 1**

encuanto tiempo se triplicara 1000, si la tasa de interes es de 10% anual

### **TODO ejercicio 2**