



Universidad
Politécnica
de Cartagena

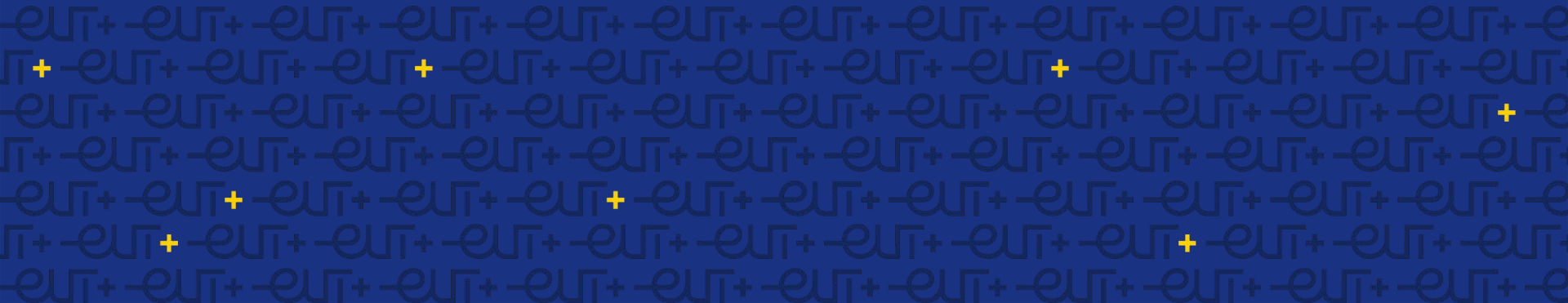
MIEMBRO DE



EUROPEAN
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

PROYECTOS DE INGENIERÍA

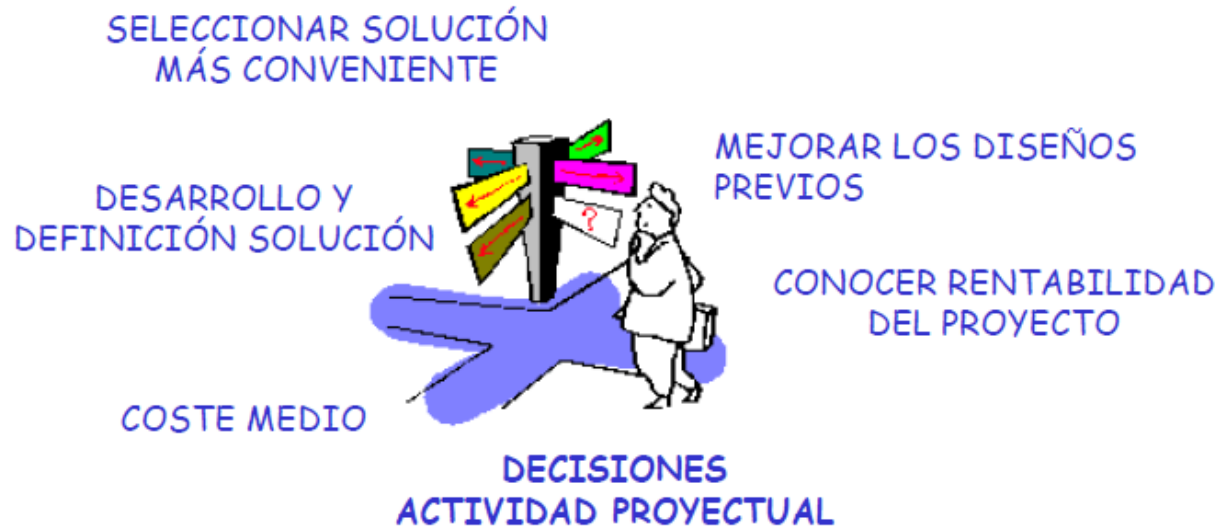
Francisco Cavas Martínez
Jose S. Velázquez Blázquez



TEMA 1.4:

EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA DE PROYECTOS II.

ORDEN DE MAGNITUD - PREFASE



- ANTECEDENTES
- DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA
- ESTUDIOS COLATERALES AL PROYECTO (SI EXISTEN)
- EMPLAZAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA UBICACIÓN
- RECURSOS Y MEDIOS NECESARIOS
- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN Y ESTUDIO DE FINANCIACIÓN
- ANÁLISIS ECONÓMICO (BALANCES, CUENTAS DE EXPLOTACIÓN)
- PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS
- REDACCIÓN DEL ANTEPROYECTO: PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN
- PLANIFICACIÓN ETAPAS POSTERIORES

INVERTIR

RENUNCIAR A UNAS SATISFACCIONES INMEDIATAS Y CIERTAS
A CAMBIO DE UNAS ESPERANZAS DE BENEFICIOS FUTUROS

CONTEXTO EMPRESARIAL

LAS RENUNCIAS Y SATISFACCIONES
SE MIDEN EN UNIDADES MONETARIAS

INVERSIÓN

PROCESO EN EL QUE HAY UNOS PAGOS MÁS O MENOS
INMEDIATOS Y UNAS EXPECTATIVAS DE COBROS FUTUROS

EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA. INVERSIÓN

Se debe invertir siempre y cuando se genere un excedente marginal derivado de este proyecto de inversión que sea superior al coste marginal que supone su puesta en marcha.

Excedente marginal: beneficio derivado de desarrollar la inversión. Se mide a través de la rentabilidad económica.

Coste marginal: aumento o disminución del coste de producción conforme aumenta o disminuye el número de unidades de producto elaboradas o el número de servicios prestados. Se mide a través del coste de capital de la empresa.

Diferencia entre inversión/capital = diferencia entre variable stock/variable flujo.

Inversión en un periodo de tiempo t: diferencia entre stock de capital existente al final y al comienzo de dicho periodo de tiempo, + hay inversión, – hay desinversión.

Toda inversión económica o financiera es jurídica.

EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA. CAPITAL E INVERSIÓN

Concepto/ Perspectiva	Jurídica	Económica	Financiera
Capital	Todo lo que puede ser objeto de un derecho de propiedad y ser susceptible de formar parte del patrimonio de una persona física o jurídica	Conjunto de bienes que sirven para producir otros bienes. Son todos los elementos que forman parte del activo de la empresa	Dinero que no ha sido consumido por su propietario sin que ha sido ahorrado y “colocado” en el mercado financiero con la esperanza de obtener una renta posterior
Ejemplos de capital	Fincas rústicas, urbanas, etc.	Terrenos, edificios, maquinaria, etc.	Inversiones bursátiles, depósitos, etc.
Inversión	Adquisición o apropiación de cualquiera de los elementos anteriores	Adquisición de elementos productivos	Colocación en el mercado financiero de los excedentes de renta no consumidos

1. POR SU FUNCIÓN EN LA EMPRESA:

- *Renovación o reemplazo*: para **sustituir** un equipo o elemento productivo antiguo por uno nuevo.
- *Expansión*: para **hacer frente** a una demanda creciente.
- *Modernización o innovación*: para **mejorar** los productos existentes o para la puesta a punto y lanzamiento de nuevos productos.
- *Estratégicas*: para **reafirmar** la empresa en el mercado, reduciendo los riesgos resultantes del progreso técnico y la competencia.

2. POR LOS EFECTOS DE LA INVERSIÓN EN EL TIEMPO:

- *A corto plazo*: comprometen a la empresa durante un corto periodo de tiempo (menos de 1 año).
- *A largo plazo*: comprometen a la empresa durante un largo periodo de tiempo.

2. POR LAS RELACIONES QUE GUARDAN ENTRE SÍ:

- *Complementarias*: si la realización de una de ellas **facilita** la realización de las restantes.
- *Acopladas*: si la realización de una inversión **exige** la realización de otra u otras.
- *Sustitutivas*: si la realización de una de ellas **dificulta** la realización de las restantes.
- *Incompatibles*: si la aceptación de una o varias inversiones **dificulta** la realización de las restantes.
- *Independientes*: si no guardan **ninguna** relación entre sí.

3. POR LA CORRIENTE DE COBROS Y PAGOS:

- *de un solo pago y un solo cobro.*
- *con varios pagos y un solo cobro.*
- *con un solo pago y varios cobros.*
- *con varios pagos y varios cobros.*

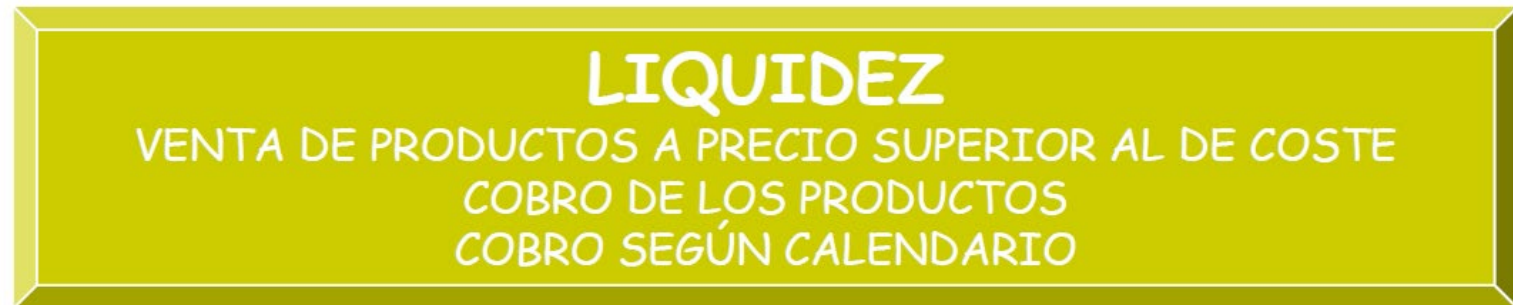
- 1. Determinación del coste de inversión.**
- 2. Determinación de la duración de la inversión.**
- 3. Previsión de los flujos de caja.**
- 4. Análisis del riesgo.**

NATURALEZA DEL NEGOCIO
RIESGO + INVERSIÓN

DESARROLLO DEL PROYECTO
PREVISIONES
DATOS NO CIERTOS

AVANCE DEL PROYECTO
ERRORES

EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA. LIQUIDEZ



DISPONIBILIDAD

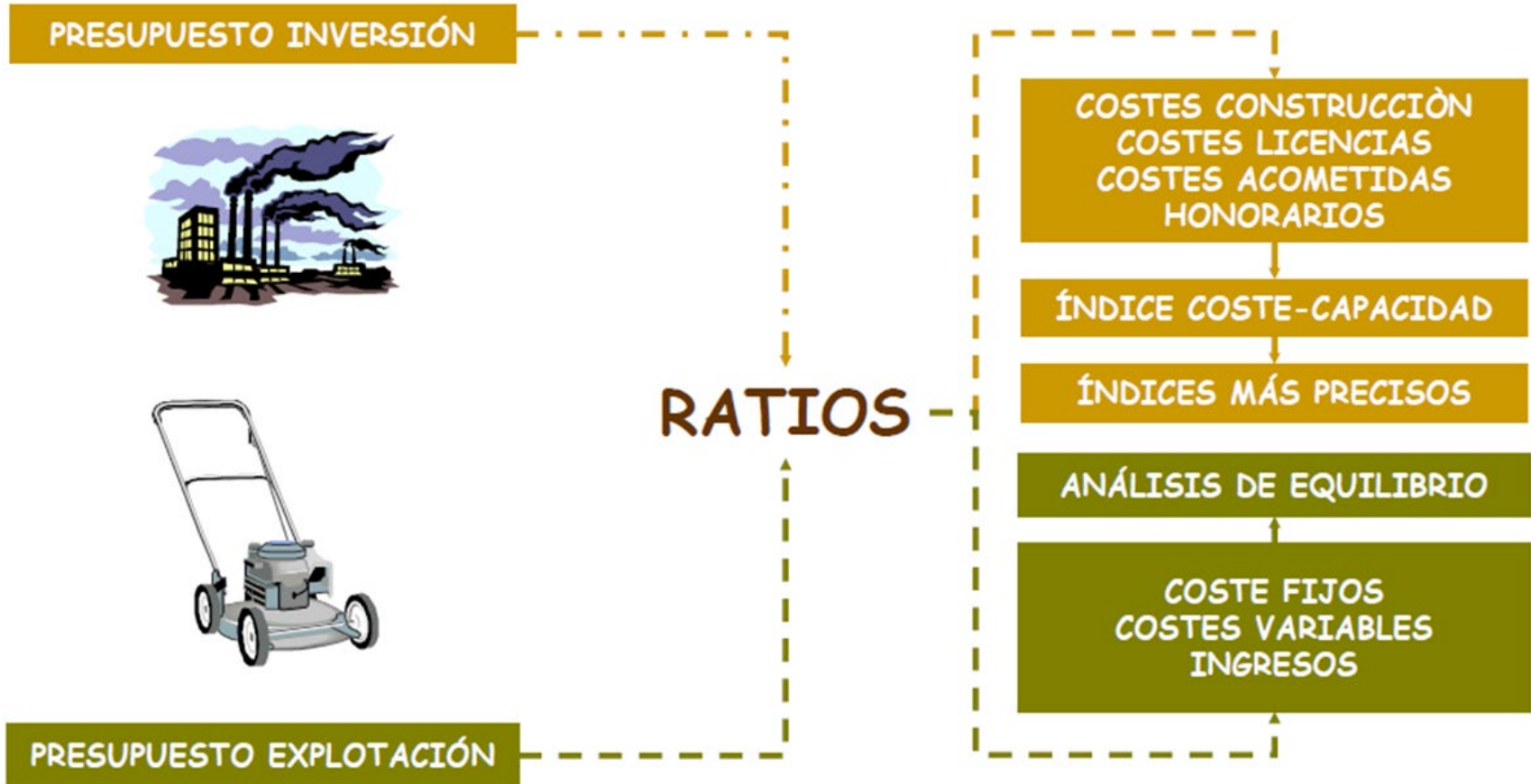
COSTE DE OPORTUNIDAD

CAJA

PAGO DE INTERESES

POSIBILIDAD DE NEGOCIO

MÉTODOS DE EVALUACIÓN. ESTIMACIÓN CON RATIOS



RATIOS

- RELACIÓN COSTE CAPACIDAD:

$$C_A/C_B = (T_A/T_B)^n$$

- AJUSTE POR CURVAS DE REGRESIÓN:

LINEAL: $y = a + b \cdot x$

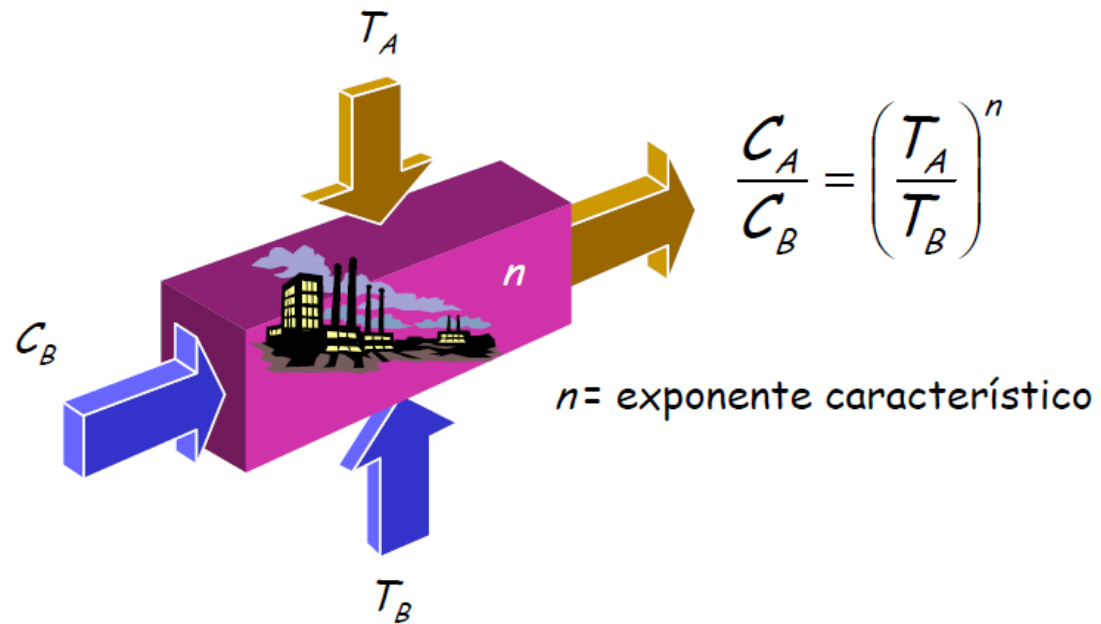
EXPONENCIAL: $y = a \cdot e^{bx} \ (a > 0)$

LOGARÍTMICA: $y = a + b \cdot \ln x$

POTENCIAL: $y = a \cdot x^b \ (a > 0)$

MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

RELACIÓN COSTE-CAPACIDAD



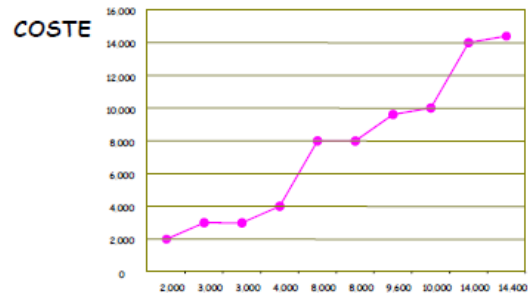
$C_{A,B}$ = coste de la planta A, B

$T_{A,B}$ = tamaño de la planta A, B

n = índice coste-capacidad

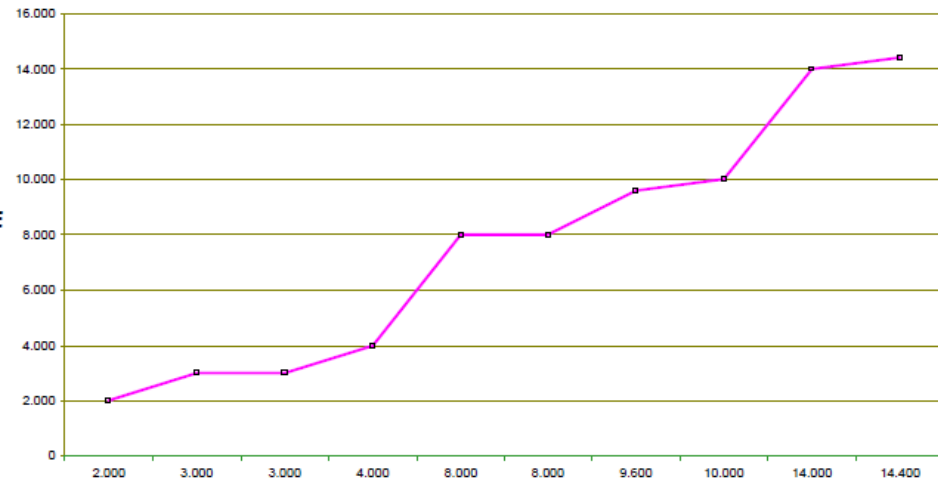
MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

ÍNDICES MÁS PRECISOS

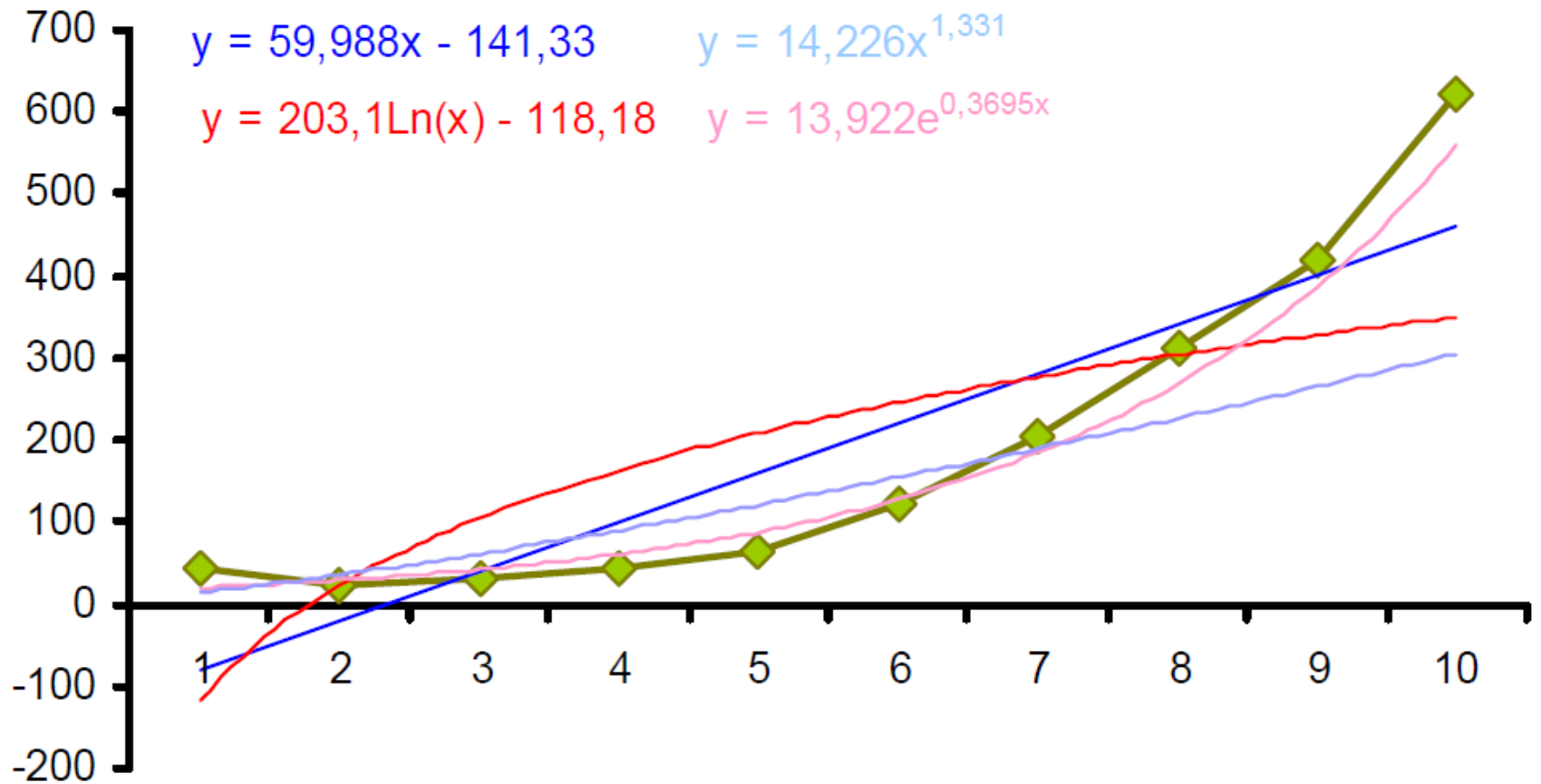


REGRESIÓN

LINEAL
POTENCIAL
EXPONENCIAL
LOGARÍTMICA



MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN



MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

1.- INVERSIÓN TOTAL

Solares y terrenos	--
Edificaciones	--
Obras anexas	20.734,92
Maquinaria	63.346,68
Instalaciones	9.015,18
Otras inversiones de equipo ..	2.374,00
Capital circulante fijo	21.396,03
TOTAL 1.	116.866,80

2. GASTOS ANUALES

Personal y Seg. Social	154.159,60
Materias primas	335.274,60
Energía eléctrica	11.118,72
Mantenimiento	3.756,33
Gastos generales	4.357,34
Amortizaciones	9.538,06
Seguros	1.953,29
Gastos financieros	2.554,30
Alquiler locales	10.818,22
TOTAL 2.	533.530,47

3.- INGRESOS ANUALES

Productos obtenidos	601.012,10
TOTAL 3.	601.012,10

MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

4.- BENEFICIO TOTAL Y RENTABILIDAD

Beneficio bruto = Ingresos - Gastos = 601.012,10 - 533.530,47 = 67.481,63 €

Rentabilidad sobre la inversión :

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversión total}} = \frac{67.481,63}{116.866,80} \cdot 100 = 57,74 \%$$

La rentabilidad anual sobre gastos :

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Gastos totales}} = \frac{67.481,63}{533.530,47} \cdot 100 = 12,65 \%$$

5.- PRESUPUESTO

Maquinaria	63.346,68
Instalaciones	9.015,18
Otras inversiones de equipo	2.374,00
TOTAL 5.	74.735,86

MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

4.- BENEFICIO TOTAL Y RENTABILIDAD

Beneficio bruto = Ingresos - Gastos = 601.012,10 - 533.530,47 = 67.481,63 €

Rentabilidad sobre la inversión :

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversión total}} = \frac{67.481,63}{116.866,80} \cdot 100 = 57,74 \%$$

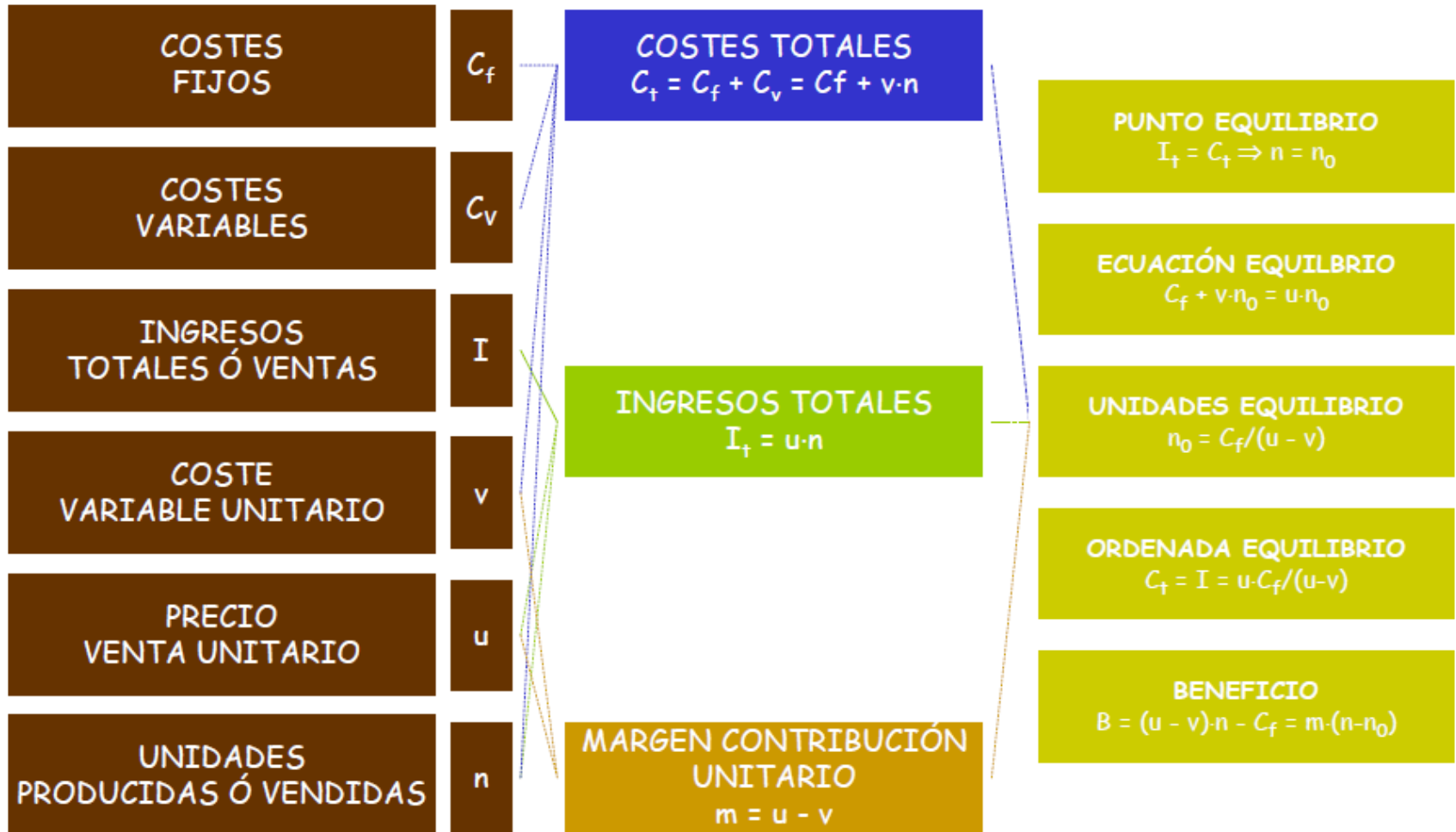
La rentabilidad anual sobre gastos :

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Gastos totales}} = \frac{67.481,63}{533.530,47} \cdot 100 = 12,65 \%$$

5.- PRESUPUESTO

Maquinaria	63.346,68
Instalaciones	9.015,18
Otras inversiones de equipo	2.374,00
TOTAL 5.	74.735,86

MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN. PUNTO DE EQUILIBRIO



MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN. PUNTO DE EQUILIBRIO

PUNTO DE EQUILIBRIO



PROBLEMA

- Una empresa fabrica un único producto, con un volumen de producción máximo de 1.000 unidades, siendo sus costes fijos de 20 M€ y los costes variables unitarios de 25.000 €/unidad (Se supone que todo lo que se produce es inmediatamente vendido al precio de 75.000 €/unidad).
- Se pide determinar:
 - El punto de equilibrio (unidades y ordenada).
 - El beneficio para el volumen de producción máximo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- COSTES FIJOS (C_f): 20.000.000 €
- COSTES VARIABLES UNITARIOS (v): 25.000 €
- PVP (u): 75.000 EUROS
- UNIDADES PRODUCIDAS = VENDIDAS ($n_{\text{máx}}$): 1.000

RESOLUCIÓN - FORMULA-CIÓN

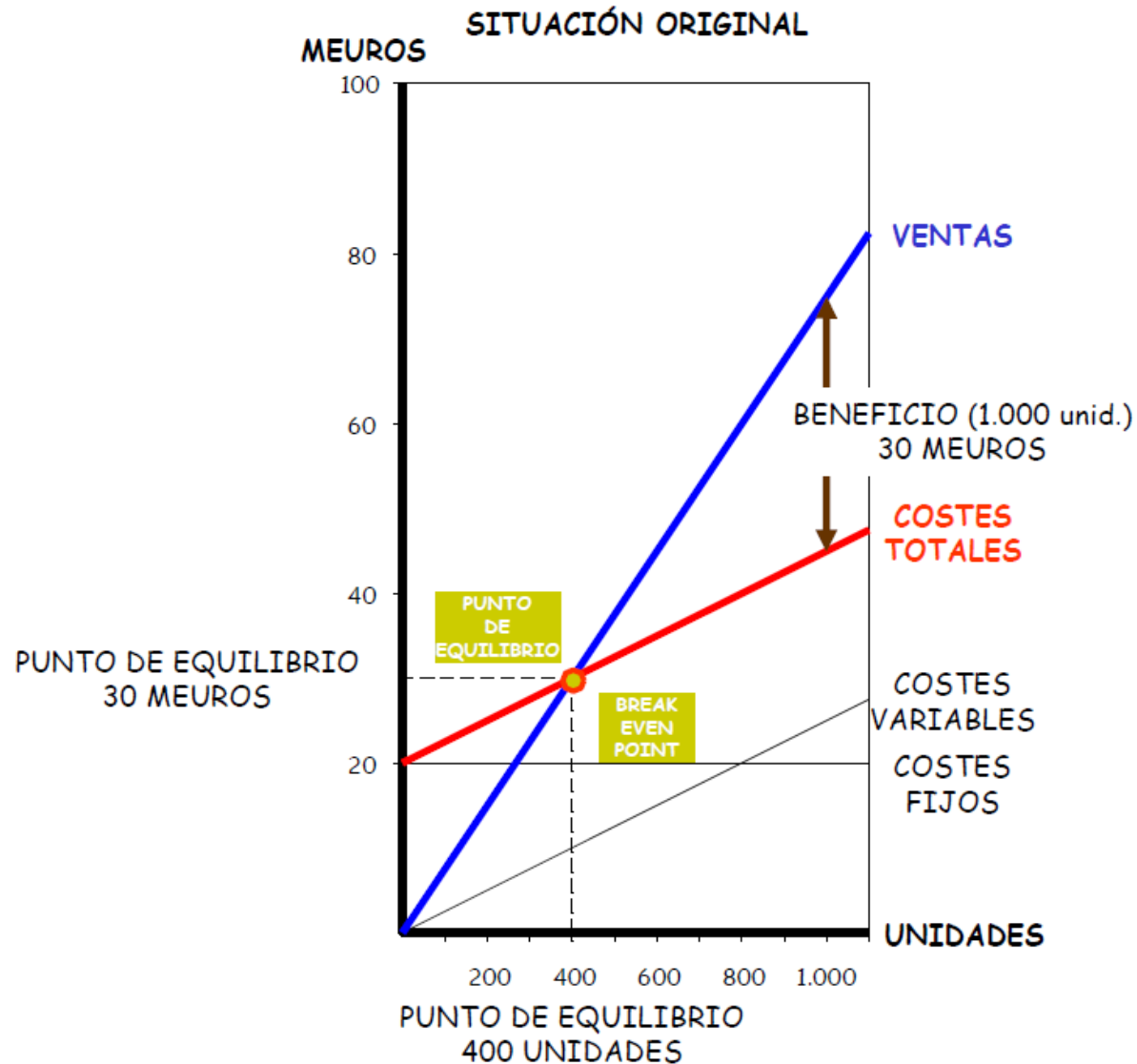
$$n_0 = C_f / (u - v)$$

$$B = (u - v) \cdot n - C_f = (u - v) \cdot (n - n_0) = m \cdot (n - n_0)$$

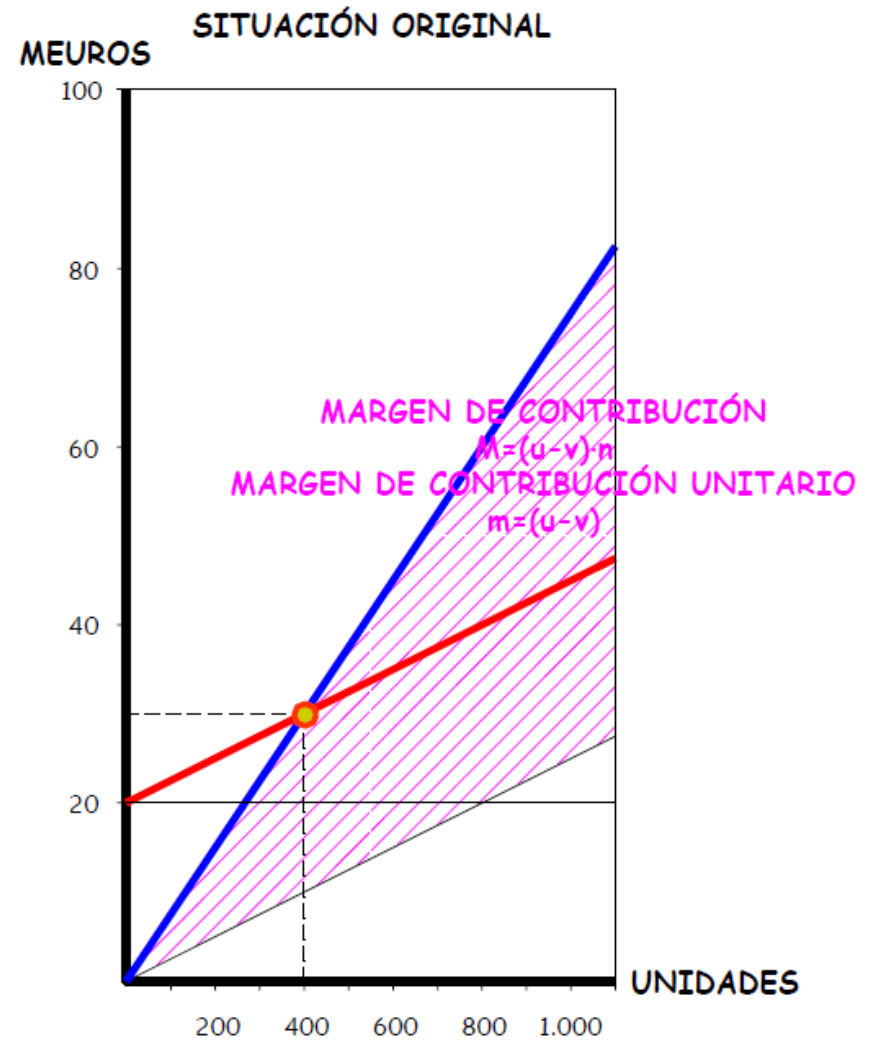
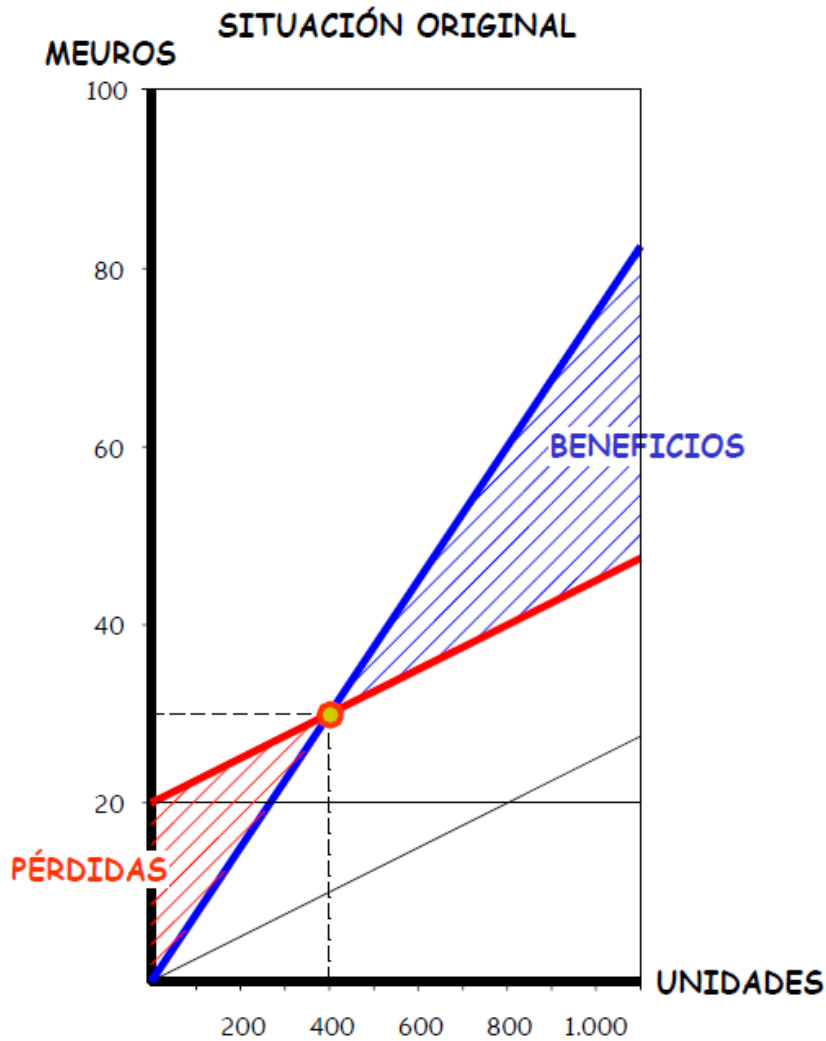
$$M: \text{margen de contribución} = (u - v) \cdot n$$

$$m: \text{margen de contribución unitario} = (u - v)$$

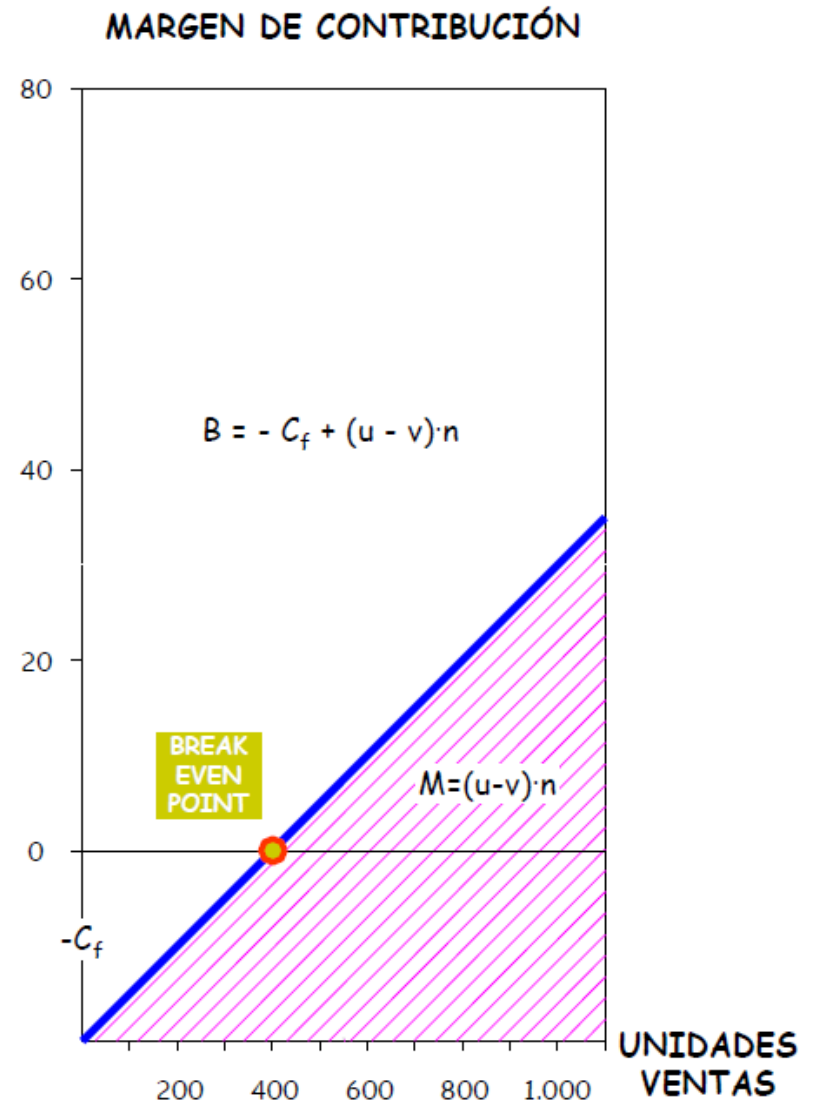
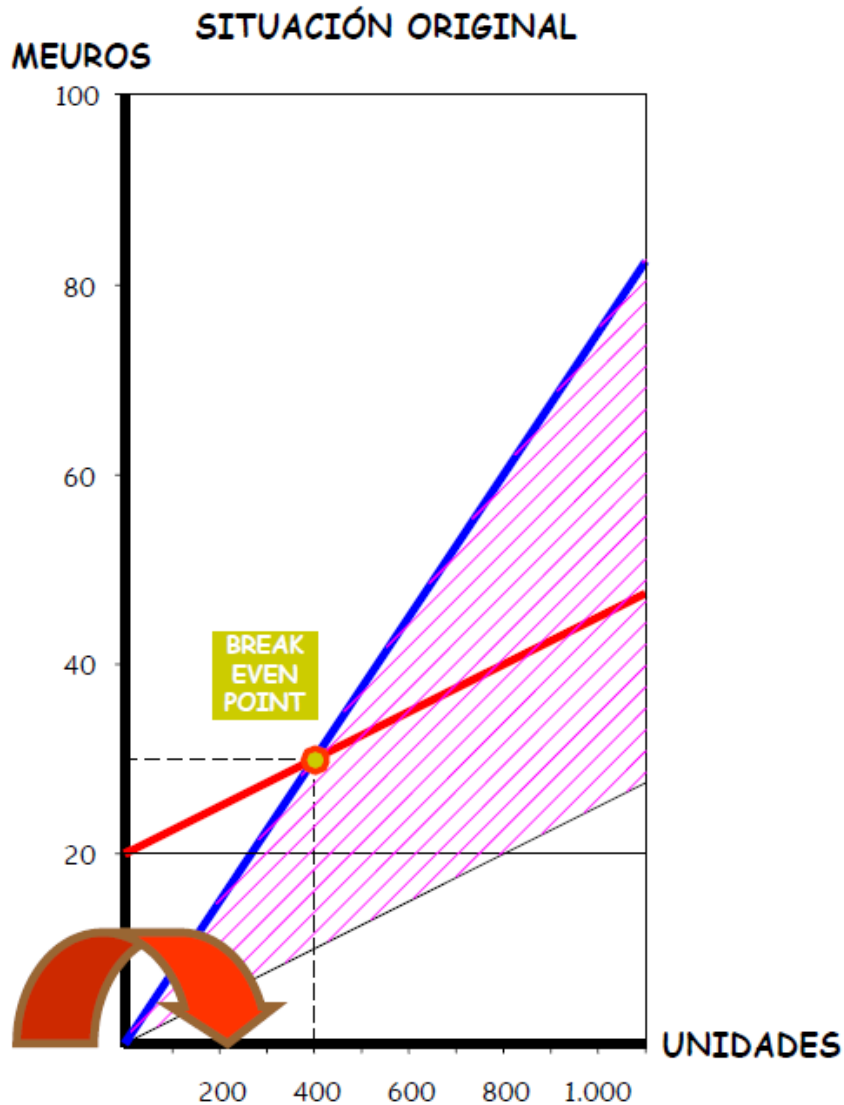
MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN. PUNTO DE EQUILIBRIO



MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN. PUNTO DE EQUILIBRIO



MÉTODOS DE EVALUACIÓN. RATIOS. PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN. PUNTO DE EQUILIBRIO



DIMENSIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN. CONCEPTOS

- Toda inversión se puede definir por la corriente de pagos y cobros que origina.
- La inversión se define a través del siguiente **diagrama temporal de flujos de caja o cash-flow** de la inversión:

INVERSIÓN

FLUJOS DE CAJA NETOS



- I_0 = Desembolso inicial o tamaño de la inversión (negativo ó salida).
- C_j = Cobro o entrada de dinero generado por la inversión al final del año j.
- P_j = Pago o la salida de dinero originado por la inversión al final del año j.
- CF_j = Flujo neto de caja (C_j-P_j).
- t = duración de la inversión.

DIMENSIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN. CONCEPTOS

El **valor del dinero** es uno de los aspectos a tener en cuenta cuando se evalúa la rentabilidad de un proyecto o inversión, este está afectado por:

- **Incertidumbre:** situación en la cual no se conoce completamente la probabilidad de que ocurra un determinado evento.
- **Inflación:** aumento constante y sostenido del nivel general de precios (nominales) en una economía.
- **Tipo o tasa de interés:** porcentaje al que está invertido un capital en una unidad de tiempo, determinando lo que se denomina el precio del dinero en el mercado financiero.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – SELECCIÓN Y VALORACIÓN DE INVERSIONES

- **CRITERIOS O MÉTODOS APROXIMADOS:**

- No tienen en cuenta la cronología de los flujos de caja.
- Operan como si se tratara de cantidades de dinero percibidas en el mismo momento de tiempo.
- Resultan ser útiles en la práctica.
- Dos métodos a estudiar:
 - Tasa de rendimiento contable.
 - Pay-back.

- **CRITERIOS O MÉTODOS QUE TIENEN EN CUENTA LA CRONOLOGÍA DE LOS FLUJOS DE CAJA:**

- Utilizan el procedimiento de actualización o descuento con objeto de homogeneizar las cantidades percibidas en diferentes momentos de tiempo.
- Son más precisos.
- Dos métodos a estudiar:
 - Criterio del valor actualizado neto o valor capital (VAN).
 - Criterio de la tasa interna de retorno (TIR).

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – TASA DE RENDIMIENTO CONTABLE (T.R.C.)

$$TRC = \frac{BENEFICIO MEDIO ANUAL}{INVERSIÓN MEDIA}$$

- Es el método que **mejor se ajusta** a la información contable.
- Relaciona el beneficio contable anual, **después de deducir** la amortización y los impuestos.
- El desembolso inicial **incluye también** inversiones complementarias en activo circulante (capital del trabajo).
- La inversión media es el **promedio** del valor inicial de la inversión más el valor residual, para una amortización lineal ó de cuotas fijas.
- **Desventajas:**
 - Utiliza el concepto de beneficio y no el flujo de caja.
 - Considera igual de deseable un beneficio los primeros años que cualquier otro año.
 - No tiene en cuenta la duración de la inversión.
- A pesar de las desventajas se utiliza bastante en la toma de decisiones por la facilidad de cálculo, conocidos los datos contables.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – TASA DE RENDIMIENTO CONTABLE (T.R.C.)

EJEMPLO

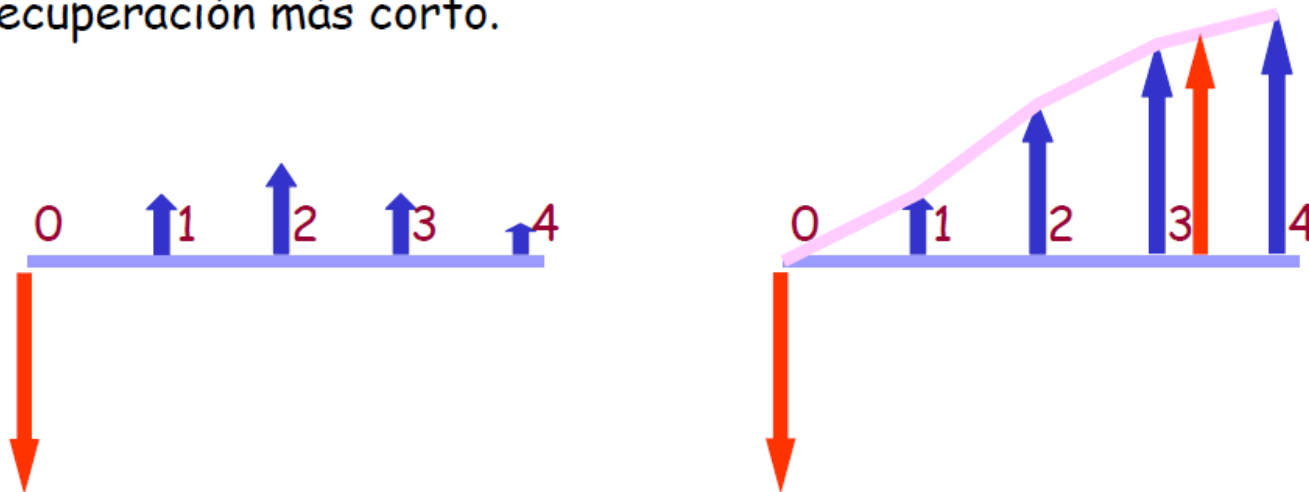
Calcular las tasas de rendimiento contable de los dos proyectos considerados en la tabla siguiente (en millones de euros), para una tasa de amortización lineal:

Proyecto	Inversión (M€)	Beneficio neto anual (M€)				Valor Residual (M€)
		1º	2º	3º	4º	
A	400	40	40	20	20	0
B	340	40	20	10	10	20

$$TRC_A = \frac{\frac{(40 + 40 + 20 + 20)}{4}}{\frac{(400 + 0)}{2}} = 0,15 \quad TRC_B = \frac{\frac{(40 + 20 + 10 + 10)}{4}}{\frac{(340 + 20)}{2}} = 0,11$$

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – PLAZO DE RECUPERACIÓN (PAY-BACK)

- **Periodo de retorno, plazo de recuperación o *pay-back* de una inversión:** tiempo que tarda en amortizarse el desembolso inicial I_0 .
- Si los flujos netos de caja son constantes $CF_1 = CF_2 = CF_3 = \dots = CF_n$ el plazo de recuperación viene dado por el *pay-back* (estático) = I_0/CF .
- Si los flujos netos de caja no son constantes, el plazo de recuperación se calcula acumulando los sucesivos flujos de caja hasta que la suma sea igual al desembolso inicial.
- Si el desembolso inicial I_0 y los flujos netos de caja de los primeros años son negativos, el tiempo de recuperación es lo que se tarda en recuperarse la suma de esos flujos negativos.
- Según este criterio las mejores inversiones son las que tienen un plazo de recuperación más corto.



MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – PLAZO DE RECUPERACIÓN (PAY-BACK)

- Representa el número de años en que la inversión se recupera vía facturación, cobros ó utilidades, considerando el término inversión como la suma total de activos del proyecto
- Evaluación de carácter restrictivo: la promotora no entrará en una inversión con periodo de retorno mayor que un límite.
- Inconveniente: no se tiene en cuenta la vida probable del proyecto, ni se refleja ninguna base de comparación con los índices de rentabilidad del proyecto.

PAY-BACK ESTÁTICO

$$\frac{\text{INVERSIÓN TOTAL}}{\text{BENEFICIO PROMEDIO ANUAL}}$$

PAY-BACK DINÁMICO

$$PB = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{CF_{Nt}}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{I_t}{(1+i)^t}$$

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – PLAZO DE RECUPERACIÓN (PAY-BACK)

INVERSIÓN INICIAL

Año	Inversión (€)	Beneficios previstos (€)
1	400.000	40.000
2	-	80.000
3	-	120.000
4	-	160.000
5	-	160.000
6	-	120.000
7	-	80.000
8	-	40.000
9	-	160.000
TOTAL	400.000	960.000

$$\text{BENEFICIO PROMEDIO}_{\text{anual}} = 960.000 / 9 = 106.666 \text{ € / año}$$

$$\text{PAY BACK}_{\text{estático}} = \frac{400.000}{106.666} = 3,75 = 3 \text{ años y } 9 \text{ meses}$$

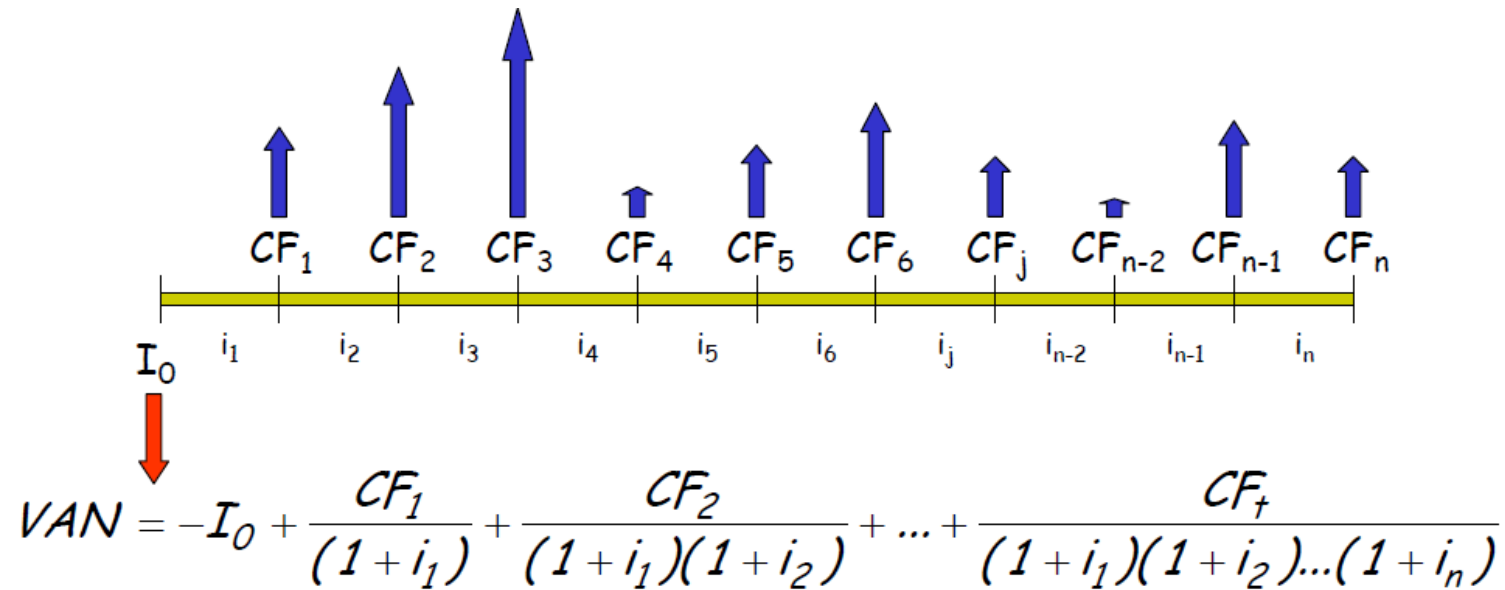
INVERSIÓN DIFERIDA

Año	Inversión (€)	Beneficio (€)
1	20.000	32.000
2	30.000	64.000
3	40.000	96.000
4	50.000	128.000
5	60.000	160.000
TOTAL	200.000	480.000

$$\text{BENEFICIO PROMEDIO}_{\text{anual}} = 480.000 / 5 = 96.666 \text{ € / año}$$

$$\text{PAY BACK}_{\text{estático}} = \frac{200.000}{96.666} = 2,08 = 2 \text{ años y } 3 \text{ días}$$

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – VALOR ACTUALIZADO NETO (V.A.N.)



- **Valor actualizado neto (VAN) o valor capital de una inversión:** valor actualizado de todos los rendimientos esperados.
- Donde $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$ son los **tipos de descuento o intereses calculatorios** para cada periodo de tiempo en los t años.
- Sólo conviene llevar a cabo aquellas inversiones cuyo VAN sea positivo, ya que son las que contribuyen a aumentar el valor de la empresa
- Si existen varias inversiones con VAN positivo se da prioridad a la de mayor valor.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – VALOR ACTUALIZADO NETO (V.A.N.)

- Si $i = i_1 = i_2 = i_3 = \dots = i_n$ el valor actualizado neto viene dado por:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^t \frac{CF_j}{(1+i)^j}$$

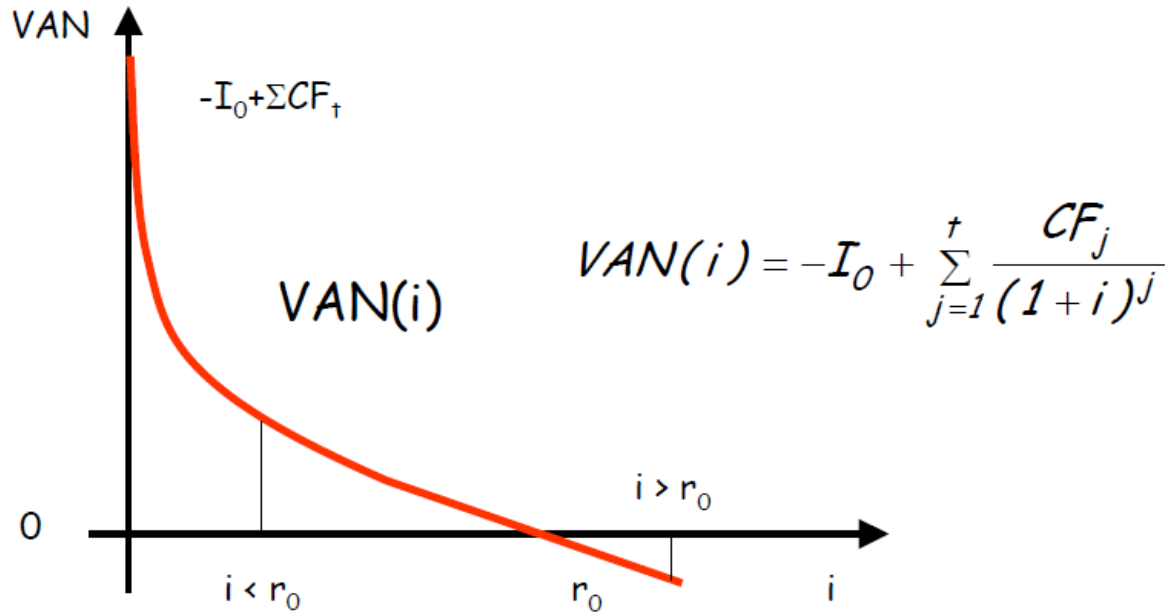
- Si además los flujos de caja son constantes (suma de progresión geométrica de razón $1/(1+i)$ y primer término $1/(1+i)$ y último término $1/(1+i)^n$:

$$VAN = -I_0 + CF \cdot \left[\frac{(1+i)^t - 1}{i(1+i)^t} \right]$$

- Si además el número de años considerado es ilimitado:

$$VAN = -I_0 + \frac{CF}{i}$$

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – VALOR ACTUALIZADO NETO (V.A.N.)



Si $VAN > 0$, la inversión en el proyecto produce excedentes superiores precisamente en la cuantía del valor actual neto, a los que podrían obtenerse invirtiendo la misma cantidad de dinero, precisamente con un interés i .

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – VALOR ACTUALIZADO NETO (V.A.N.)

- **Ventajas:**
 - Tiene en cuenta los vencimientos de los flujos de caja.
 - Una cantidad de dinero disponible hoy es más valiosa que la misma cantidad disponible en un futuro.
- **Inconvenientes:**
 - Dificultad de especificar el valor de i .
 - Hipótesis de reinversión de los flujos netos de caja.
 - El valor de i se considera que es el interés que rige en el mercado financiero, esto supone que el mercado financiero es perfecto.
 - Posible solución: calcular un tipo de interés promedio ó la tasa de interés a largo plazo del mercado.
 - También ha sido definido como algo subjetivo, una tasa de rendimiento mínimo aceptable por debajo de ella no debe llevarse a cabo la inversión.
 - Suele considerarse un valor entre 6 y 8 por 100.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)

- Tasa interna de retorno, tasa de rendimiento interno ó tasa interna de rentabilidad (TIR): aquel tipo de descuento i que hace igual a cero el VAN:

$$VAN = -I_0 + \frac{CF_1}{(1+i)} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_t}{(1+i)^t} = 0$$

$$I_0 = CF_1 \cdot (1+r_0)^{-1} + CF_2 \cdot (1+r_0)^{-2} + \dots + CF_t \cdot (1+r_0)^{-t}$$

- Sólo interesará realizar aquellos proyectos de inversión tales que $r_0 > i$

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)

- **¿Cómo se calcula r_0 ?**

- Según el teorema del binomio:

$$(1 + r_0)^{-t} \approx 1 - t \cdot r_0$$

- Sustituyendo obtenemos:

$$I_0 = CF_1 \cdot (1 - r_0) + CF_2 \cdot (1 - 2r_0) + \dots + CF_n \cdot (1 - tr_0)$$

- De donde

$$r_0 = \frac{-I_0 + CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n}{CF_1 + 2 \cdot CF_2 + \dots + t \cdot CF_n} \Rightarrow r_0 = \frac{-I_0 + \sum_{i=1}^t CF_i}{\sum_{i=1}^t t \cdot CF_i}$$

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)

- Si los flujos de caja netos son iguales $CF_1 = CF_2 = \dots = CF_n$:

$$VAN = -I_0 + CF \frac{(1+r_0)^t - 1}{r_0(1+r_0)^t} = 0$$

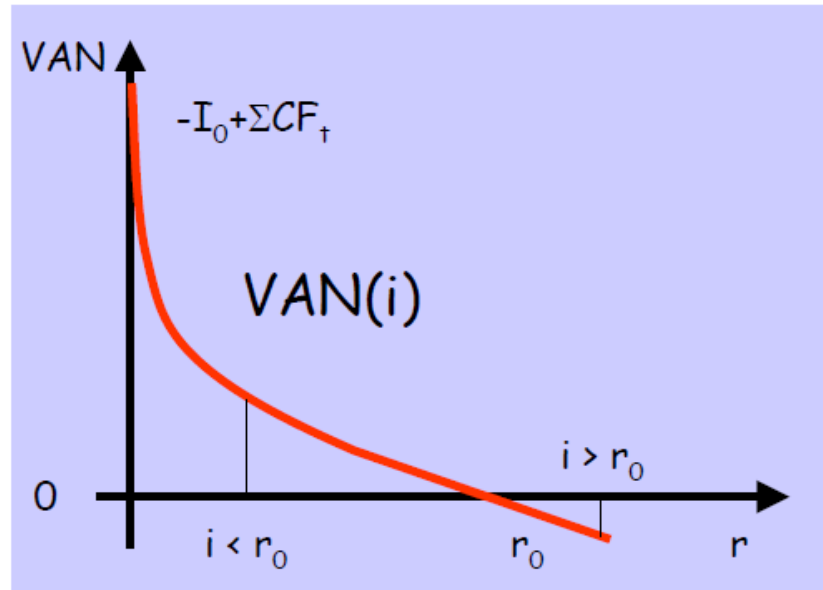
$$I_0 = CF \frac{(1+r_0)^t - 1}{r_0(1+r_0)^t}$$

- Si la inversión es ilimitada:

$$VAN = -I_0 + \frac{CF}{r_0} = 0 \Rightarrow r_0 = \frac{CF}{I_0}$$

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN – COMPARACIÓN ENTRE V.A.N. Y T.I.R.

- Relación entre el VAN y la tasa de actualización o descuento:



$$r = i < r_0 \Rightarrow VAN(i) > 0$$

$$r = i > r_0 \Rightarrow VAN(i) < 0$$

- En las decisiones de aceptación y rechazo el VAN y la TIR conducen al mismo resultado



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Eliseo Gómez-Senent Martínez. El proyecto. Diseño en Ingeniería. Capítulo 7. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia.
- [2]. Eliseo Gómez-Senent Martínez y otros. Cuadernos de Ingeniería I. Diseño Básico de Plantas Industriales. Capítulo 8. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia.
- [3] Apuntes de elaboración propia.



GESTION ENERGÉTICA vs EFICIENCIA: EL FACTOR HUMANO



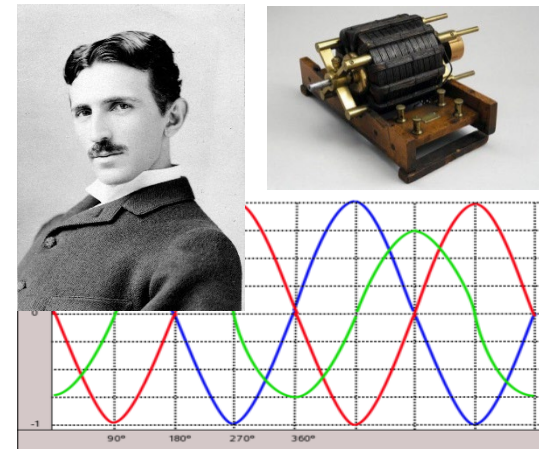
□ El Hombre aprendió a usar el fuego para generar calor hace 800.000 años, quemando madera.



□ Este fuego se generaba normalmente debido a fenómenos eléctricos naturales como el rayo.

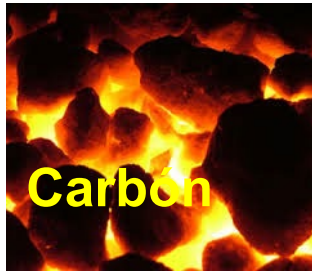


□ Hace tan solo 100 años Tesla inventa la corriente alterna y el Hombre empieza a usar la electricidad de forma masiva





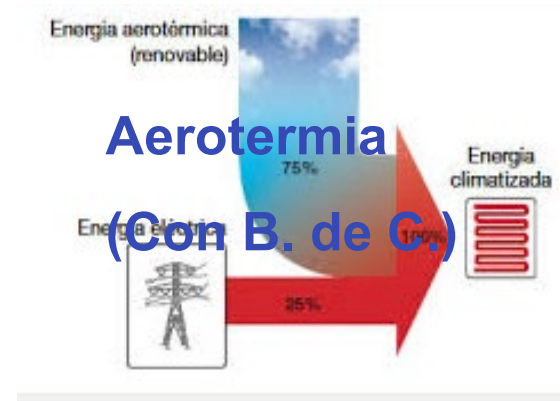
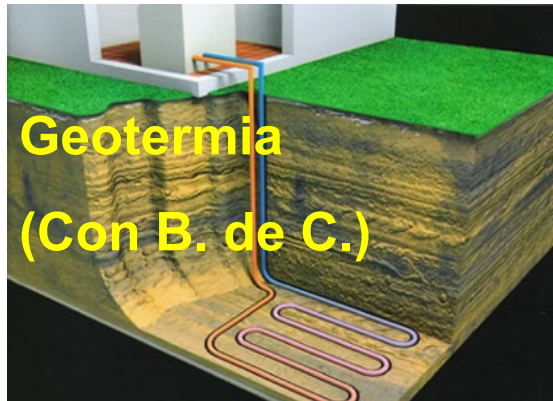
□ Hoy en día seguimos quemando materiales para conseguir calor, igual que hace 800.000 años:



(¿otra vez a quemar
madera?)

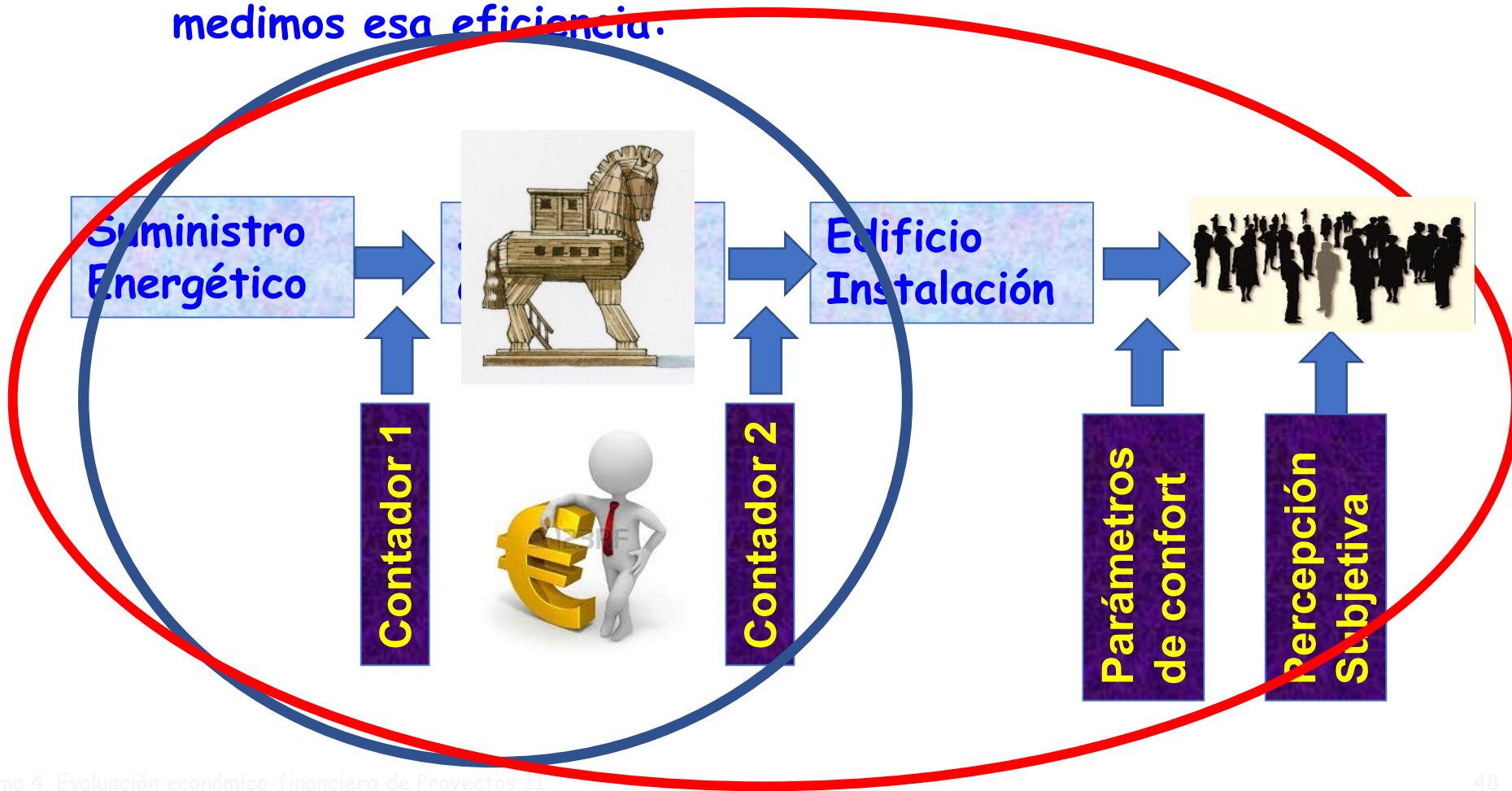


... Pero también hay otras formas de obtener energía:




¿Cuál es la mas eficiente?

Antes de responder tenemos que ponernos de acuerdo para ver dónde medimos esa eficiencia.



¿Qué factores condicionan el éxito de la decisión?





**El factor humano
es el que impone
la demanda de
energía**



Cuando ejecutamos un contrato de Servicios Energéticos tenemos en cuenta que:

- Disponemos de los datos de consumos energéticos.
- Disponemos de una buena Auditoría Energética.
- Tenemos definidas las reformas a realizar en las instalaciones.
- Disponemos del dinero necesario para financiarlo.

- Hemos escogido a una ESE solvente que pueda ejecutar los trabajos.

... pero ...



... pero ... ¡ todo eso no es suficiente!

**...¿ ES POSIBLE QUE NO CONSIGAMOS EL
OBJETIVO PROPUESTO ?**

... ¿Porqué?...



... por que no hemos tenido en cuenta que, durante los próximos 5, 10 o 15 años que el contrato estará en funcionamiento, estará actuando...





¿Cuáles son los riesgos que corremos al montar un Servicio de este tipo?

- ❑ Riesgo de pérdida de información: Al ser contratos de larga duración, lo mas probable es que, parte de las personas que diseñaron el servicio y realizaron la oferta, no permanezcan disponibles a lo largo de toda su duración (por cambio de empresa, puesto de trabajo, fallecimiento, jubilación, etc...)

- ❑ Riesgo de falta de formación: Los criterios de funcionamiento de las instalaciones son diferentes ahora. Se precisa un cambio de mentalidad

- ❑ Riesgo de saturación y pérdida de motivación: La rutina diaria y pequeñas desviaciones, mantenidas durante muchos años, puede echar al traste todo lo conseguido inicialmente.



... mas riesgos:

- ❑ La ESE no controla completamente a las diferentes plantillas de trabajadores del centro: Por ejemplo cuando los limpiadores, vigilantes, celadores y equipos de enfermería, etc..., son de empresas diferentes

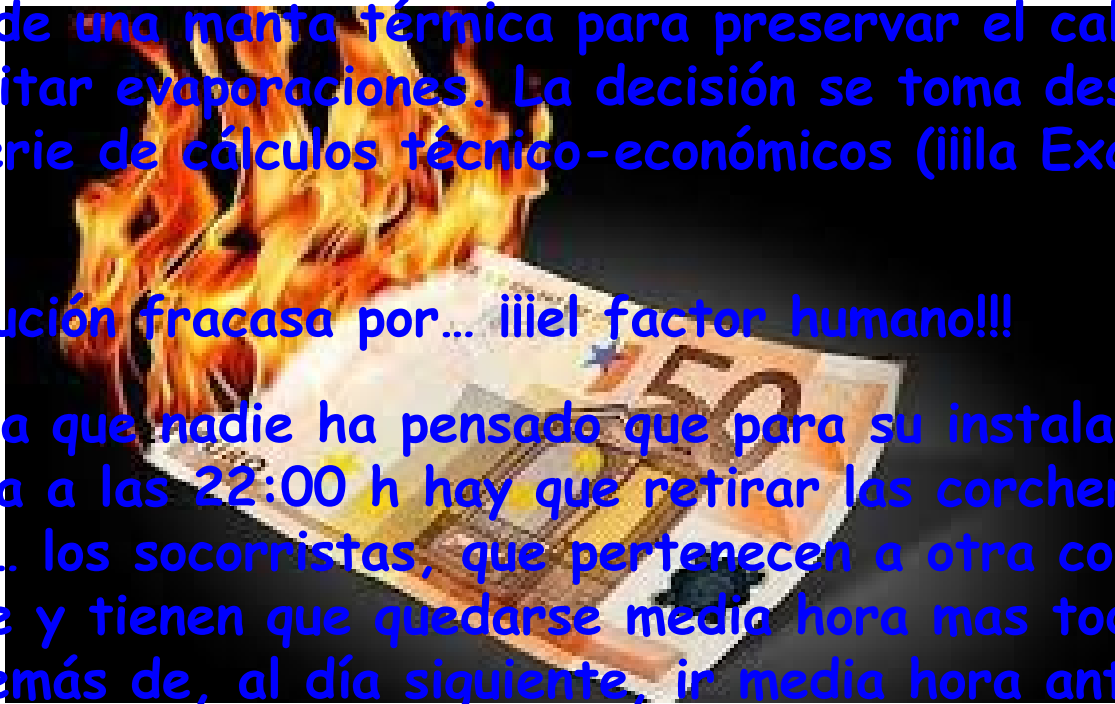
- ❑ Formación de plantillas mixtas: Es habitual que en el nuevo servicio convivan los empleados de la ESE con algún operario que ya realizaba el servicio de mantenimiento de la instalación. “Choque de culturas” “esto siempre se ha hecho así”, etc...

- ❑ El incremento lento pero constante de usuarios de una instalación: Esto puede pasar desapercibido en el día a día, pero a la larga puede suponer una desviación importante de los resultados finales



Casos concretos:

❑ Caso 1 : Se propone como medida de eficiencia energética en una piscina climatizada, la colocación durante la noche de una manta térmica para preservar el calor del vaso y evitar evaporaciones. La decisión se toma después de una serie de cálculos técnico-económicos (¡¡¡la Excel al poder!!!)



❑ La solución fracasa por... ¡¡¡el factor humano!!!

❑ Resulta que nadie ha pensado que para su instalación, que se realiza a las 22:00 h hay que retirar las corcheras, y eso lo hacen... los socorristas, que pertenecen a otra contrata diferente y tienen que quedarse media hora mas todos los días, además de, al día siguiente, ir media hora antes y volver a retirar la manta y a poner las corcheras otra vez.

❑ Con el paso del tiempo, después de haber hecho la inversión, la manta no se pone nunca.



Caso 2 : Se propone un sistema de eficiencia energética en un edificio ocupado por 30

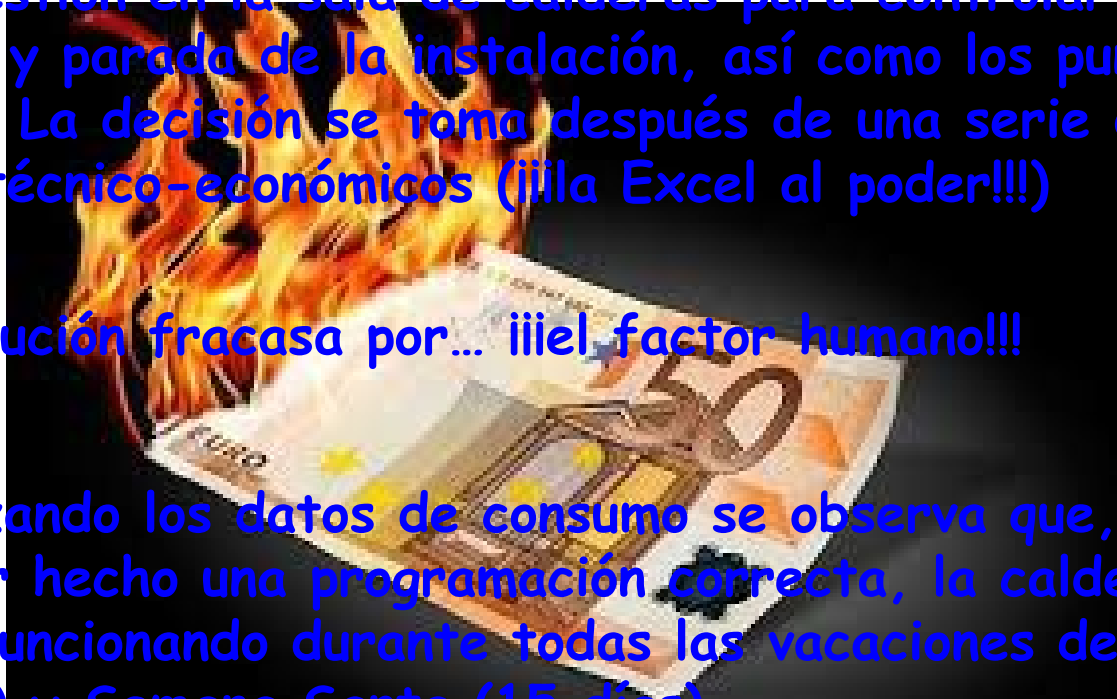
personas que utiliza un sistema de calefacción durante 19 h para el día después de

(iii) Excel
 La solución

limpieza pone el sistema en forma manual hasta que terminan a las 24 h. encendiendo todas las luces de la oficina.



□ Caso 3 : Se propone como medida de eficiencia energética en un colegio público la instalación de un sistema de telegestión en la sala de calderas para controlar el arranque y parada de la instalación, así como los puntos de consigna. La decisión se toma después de una serie de cálculos técnico-económicos (¡¡¡la Excel al poder!!!)



□ La solución fracasa por... ¡¡¡el factor humano!!!

□ Analizando los datos de consumo se observa que, a pesar de haber hecho una programación correcta, la caldera ha estado funcionando durante todas las vacaciones de Navidad (15 días) y Semana Santa (15 días)

□ Nadie ha tenido en cuenta que la caldera daba suministro también a la casa del conserje, adosada al colegio, y éste la encendía de forma manual para tener calefacción y ACS.



❑ Caso 4 : Se propone como medida de eficiencia energética en una piscina climatizada la instalación de un sistema de telegestión y monitorización en los sistemas de depuración para controlar el agua de renovación. La decisión se toma después de una serie de cálculos técnico-económicos (¡¡¡la Excel al poder!!!)



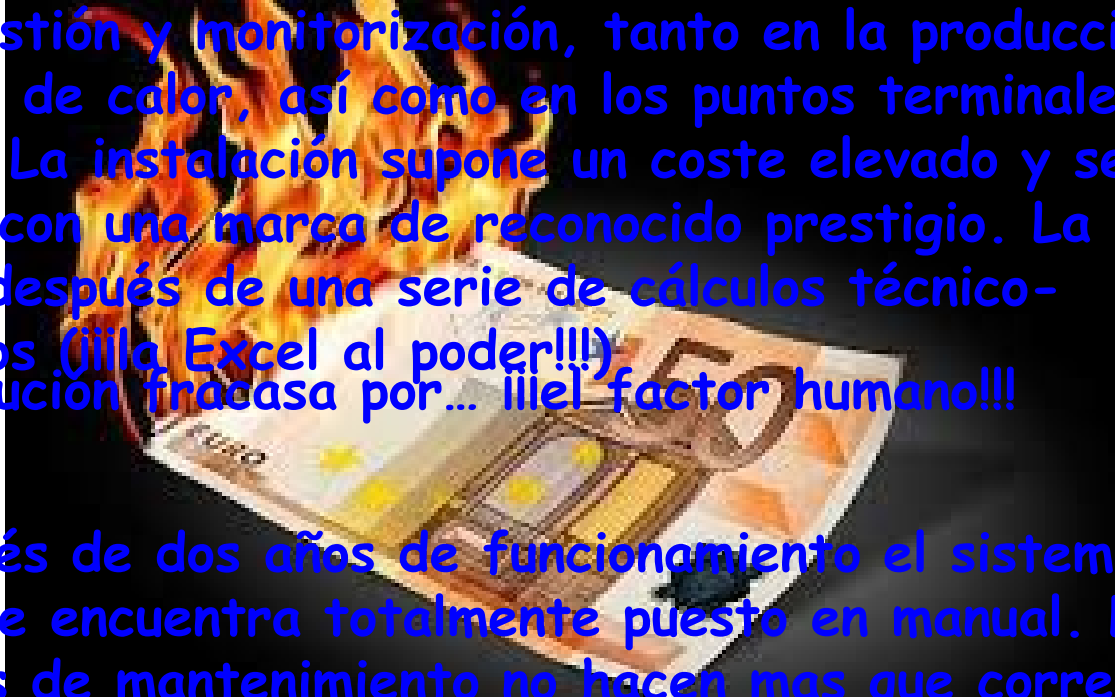
❑ La solución fracasa por... ¡¡¡el factor humano!!!

❑ Analizando los datos de consumo se observa que el consumo de agua se mantiene elevado, y hay un exceso de agua de renovación considerable.

❑ En esta instalación han permanecido varios operarios «antiguos», que han seguido haciendo lo que siempre han estado haciendo: renovando “a ojo” el agua de la piscina con el consiguiente derroche.



□ Caso 5 : Se propone como medida de eficiencia energética, en un gran hospital, la instalación de un sistema de telegestión y monitorización, tanto en la producción de frío como de calor, así como en los puntos terminales de consumo. La instalación supone un coste elevado y se contrata con una marca de reconocido prestigio. La decisión se toma después de una serie de cálculos técnico-económicos (¡¡¡la Excel al poder!!!)



□ La solución fracasa por... ¡¡¡el factor humano!!!

□ Después de dos años de funcionamiento el sistema de control se encuentra totalmente puesto en manual. Los operarios de mantenimiento no hacen más que correr de un lado a otro apagando y encendiendo máquinas para dar servicio a los usuarios.

□ La causa de tal situación es que, al principio se llamó a la casa para una reparación y, la factura que pasaron fue tan alta que ya nadie se atrevió a volver a llamarlos. El sistema se ha ido "apagando" poco a poco, hasta quedar en funcionamiento manual.



□ Caso 6 : Se realiza la instalación de un sistema de monitorización de consumo de agua. Existe un responsable que analiza los datos. Su interpretación es que por la noche el consumo es cero y se incrementa a partir de que la gente entra en la instalación.





¿Cómo podemos disminuir el riesgo del factor humano?

□ Utilizar el conocimiento y la experiencia:

- Usar el sentido común.
- Entrenar al personal operativo en la observación de los datos de funcionamiento.
- Establecer incentivos económicos sobre la consecución de objetivos



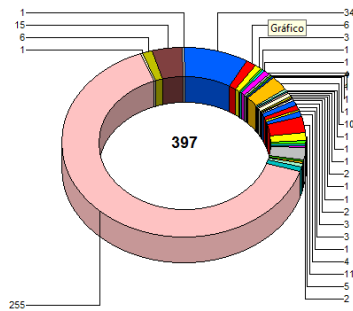


¿Cómo podemos disminuir el riesgo del factor humano?

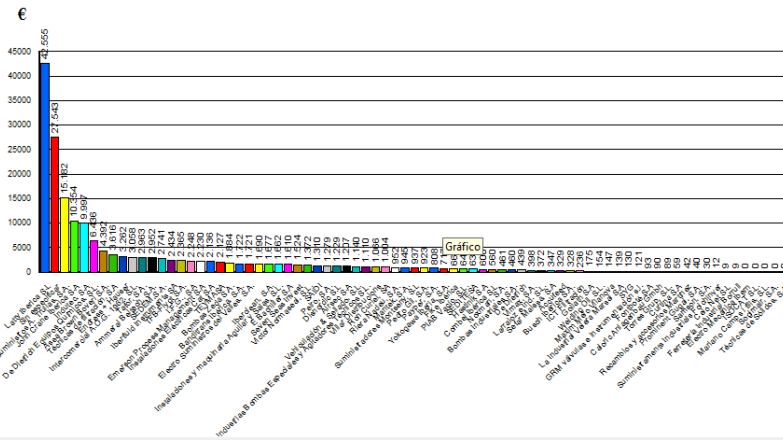
Utilizar sistemas de tratamiento de la información:

- GMAO's: Sistemas de gestión del mantenimiento.
- Recogemos el histórico de averías e incidencias de las instalaciones
- La información está a disposición del que la necesite, y no en la memoria de alguien que, mañana quizás no esté.

Nº de INTERVENCIONES



Eléctrica - Ajuste de componente	34	8.6%
Eléctrica - Bobinado de motor	3	0.8%
Eléctrica - Cambio de placa electrónica	1	0.3%
Eléctrica - Fusibles fundidos	1	0.3%
Eléctrica - Reparación de cableado	4	1.0%
Eléctrica - Reparación placa electrónica	1	0.3%
Eléctrica - Resetear	1	0.3%
Eléctrica - Sello de protecciones termicas	1	0.3%
Eléctrica - Sustitución de elemento	10	2.5%
Hidráulica	1	0.3%
Hidráulica - Ajustar regulaciones	1	0.3%
Hidráulica - Limpieza impurezas en válvulas	1	0.3%
Hidráulica - Reparación fugas aceite	2	0.5%
Hidráulica - Reposición nivel aceite	1	0.3%
Hidráulica - Sustitución de latiguillo roto	1	0.3%
Limpieza	2	0.5%
Mecánica - Ajuste	3	0.8%
Mecánica - Apriete de elementos flojos	3	0.8%
Mecánica - Desbloqueo	1	0.3%
Mecánica - Rotura de rodamiento	4	1.0%
Mecánica - Sustitución de elemento por rotura	11	2.8%
Mecánica - Sustitución de elemento reemplazable	5	1.3%
Mecánica - Tensado o corte de cadena	2	0.5%
Mecánica - tornillos flojos	1	0.3%
Modificación	2	0.5%
Neumática	8	2.0%
Neumática - Cambio de válvula	1	0.3%
Neumática - Eliminar obstrucción de paso de aire	1	0.3%
Neumática - Reparación de fugas	1	0.3%
Neumática - Sustitución de cilindro	2	0.5%
Neumática - Sustitución de elemento reemplazable	3	0.8%
Preventiva - Funcionamiento general	255	64.2%
Recarga	1	0.3%
Renovaciones	0	1.0%
Reparación específica	15	3.8%
Sustitución de elementos reemplazables	1	0.3%
Total:	397	100.0%





¿Cómo podemos disminuir el riesgo del factor humano?

- ❑ Utilizar sistemas de tratamiento de la información:
 - ❑ Sistemas de Telegestión y monitorización de protocolo abierto.

❑ ¿Conduciría Vd un vehículo así?...

❑ ¿... y con el parabrisas tapado?



❑ CONDUCCION DE LAS INSTALACIONES MIRANDO LOS RETROVISORES:

Vemos los consumos a través de las facturas energéticas, cuando ya es tarde para actuar.

Consumiendo lo justo,
ganamos todos

Asegúrate de que
puertas y ventanas
permanecen
cerradas cuando la
calefacción o el aire

Apaga la calefacción
o el aire
acondicionado
cuando las salas
vayan a estar vacías

El arranque
energético de un
fluorescente produce
el mayor gasto. No
lo apagues si se va

tenos

3

ador,

al de
al.

6



REDUZCO
REUTILIZO
RECICLO



¡Conciénciate!

Estamos a tiempo de cambiar





El factor humano

Un gran resultado se puede conseguir con pequeñas aportaciones de muchas personas

