

S E S I Ó N



***TOOLBOX***



## **Taller práctico con herramientas para mejorar la confiabilidad de tu planta**

La Sesión Toolbox es un taller donde aprenderás conocimientos prácticos y útiles que te servirán en tu trabajo en planta, aquí el ponente explica el objetivo de la herramienta a aprender y facilita el modelo de aprendizaje mediante ejemplos y ejercicios.

Adicional proporciona herramientas, formatos, hojas de cálculo y consejos, para que adquieras las competencias que mejorarán tu desempeño en el día a día.



**TOOLBOX**  
SESIÓN

# ANALIZAR MEDIANTE HERRAMIENTAS FINANCIERAS PARA EL REEMPLAZO DE UN ACTIVO

**Paula Andrea Sánchez Morales**

Instructora



# ¿QUÉ ES UN CICLO DE VIDA?

*Serie de etapas identificables por las que pasa un artículo, desde su concepción hasta su disposición. (UNE-EN 60300-3-3:2017)*



Creación/  
Adquisición



Operación



Mantenimiento



Desincorporar

# OBJETIVO DEL ANALISIS DE REEMPLAZO

- Ayudar a los responsables de la toma de decisiones a seleccionar las opciones de alternativas más adecuadas durante el ciclo de vida de un activo.
- Permitir la evaluación de alternativas y la planificación de inversión teniendo en cuenta la generación de valor para la organización.
- Proporcionar orientación sobre la planificación, ejecución y aseguramiento de los costos del ciclo de vida.
- Gestionar de manera adecuada los costos operativos de tal manera que permita actuar a tiempo.

# COSTOS DEL CAPEX



Diseño: Evaluar, desarrollo, diseño, ejecución y funcionamiento.



Costo equipo, costos de logística e impuestos no deducibles, materiales y construcción o rehabilitación.



Costos de transporte, costos de puesta en marcha y capacitación.



Costos por desmantelamiento

# TRATAMIENTO DEL COSTO DESMANTELAMIENTO

---

**OBLIGACIÓN LEGAL:** Obligación de taponamiento de pozos o bocaminas, (petroleras, mineras y gas), desmontes, impermeabilizaciones de fosas piscinas, recuperación y restauración ambiental, que corresponde al abandono técnico de pozos de petróleo, gas, inyección de agua y áreas de explotación minera.

**OBLIGACIÓN CONTRATUAL:** Se obliga a la empresa a entregar un bien en condiciones óptimas, se incurre en costos por construcción, desmonte o adecuación de plataformas, estructuras, edificaciones, utilizadas para exploración, desarrollo, producción, refinación, transporte y/o almacenamiento.

**POLITICA ORGANIZACIONAL:**

**NIC 16:** Hacen parte del costo del activo, la estimación inicial de los costos de desmantelamiento, retiro del elemento y rehabilitación del lugar.

- Se reconocen al inicio en el cálculo del CAPEX.
- Que sea material, que tenga un impacto en las utilidades.
- Que se calcule a valor presente.
- Debe estar claro en las políticas contables.



# Ejemplo:

## DATOS

Activo	150.000
Costos Desmantelamiento	50.000
Tasa de descuento	9%
Periodos	5

**VA \$ 31.906,81**

1	2	3	4	5
0	0	0	0	50.000

## AMORTIZACIÓN

Periodos	Valor Actual	Interés	Valor Amortizado
0	-	-	31.906,8
1	31.906,8	2.999,2	34.906,1
2	34.906,1	3.281,2	38.187,2
3	38.187,2	3.589,6	41.776,8
4	41.776,8	3.927,0	45.703,8
5	45.703,8	4.296,2	50.000,0

# OPEX

## ¿Qué es?

Son costos o gastos operativos utilizados para operación y mantenimiento, incluidos los costos asociados, como logística y repuestos.

- Costos por mantenimientos rutinario tal como mantenimiento predictivo, preventivo y reactivo.
- Costos de mano de obra
- Otros costos indirectos tal como servicios públicos, seguros, licencias, repuestos, herramientas etc.

# MÉTODOS Y TÉCNICAS RELEVANTES PARA LAS ESTIMACIONES DEL OPEX



Cálculos de disponibilidad de producción.



Análisis de disponibilidad del sistema o de la disponibilidad del equipo.



Análisis del efecto del modo de falla y de la criticidad.



Análisis de mantenimiento centrado en la confiabilidad.



Análisis de inspección basada en riesgos.



Optimización de repuestos.

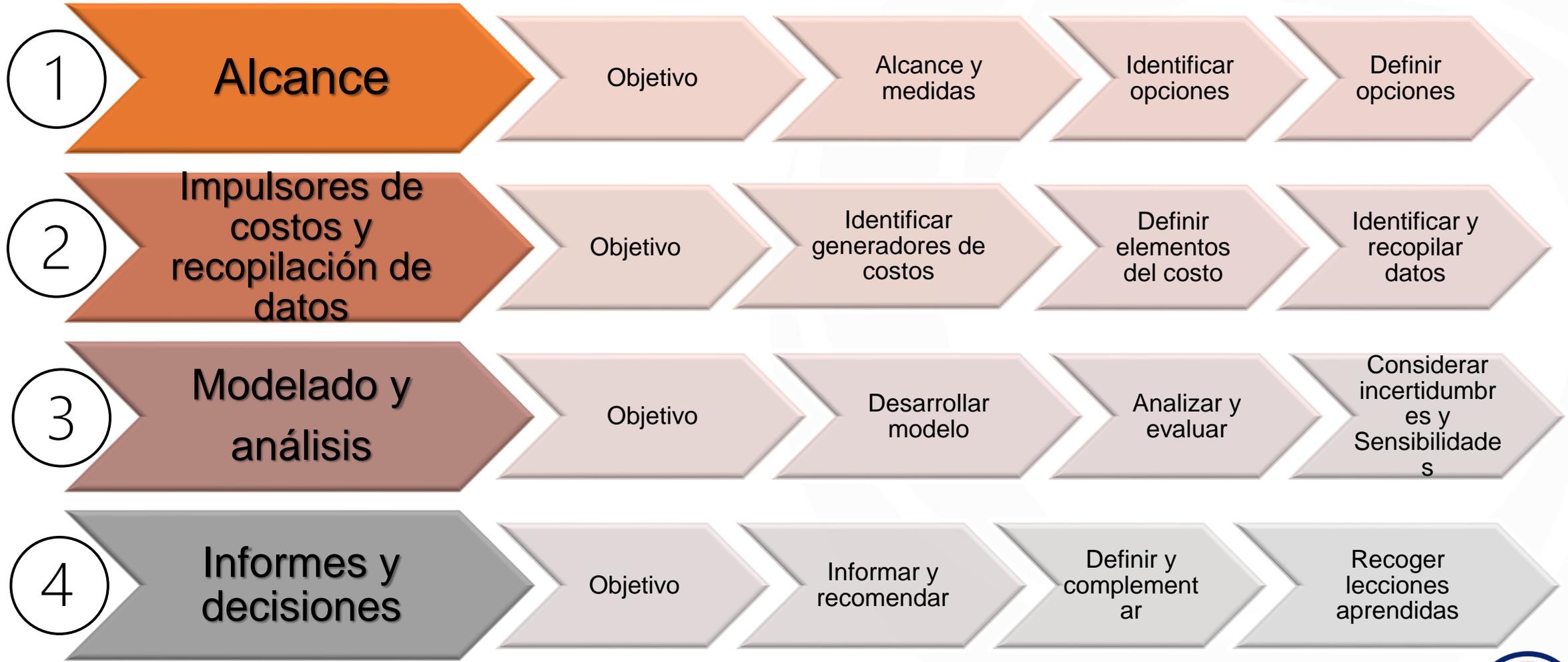


Análisis de costos del ciclo de vida.



Análisis de extensión del tiempo de vida.

# PROCESO DE COSTEO DEL CICLO DE VIDA



# EJEMPLOS DE ELEMENTOS DEL COSTOS DE CAPEX Y OPEX

CAPEX		OPEX
Costos de Gestión		Costo de horas-hombre de operaciones
Costos del equipo		Costo de consumibles y repuestos
Costos de materiales		Costo de logística
Costo de ingeniería		Costo de consumo de energía
Costo de construcción		Costo de seguros
Costo de transporte		Costo de mantenimiento rutinario
Costo de instalación		Costo de mantenimiento preventivo
Costo de puesta en servicio		Costo de mantenimiento correctivo
Costo de preparación		
<b>Costos de Desmantelamiento</b>	Costos de gestión	
	Costos de cuidado ambiental y mantenimiento	
	Costos de ingeniería	
	Costos de demolición	
	Costos de Transporte	
	Costos de manipulación de chatarra	

# COSTOS OCULTOS

- *No se logran evidenciar en los sistemas contables*
- *“El ISEOR (Instituto de Socio-Economía de las Empresas y de las Organizaciones) ha planteado que todo costo visible tiene tres características: un nombre, una medida y un sistema de control continuo.”*
- *“Siempre que un costo deje de cumplir una de estas tres condiciones se considerará un costo oculto (Zardet & Krief, 2006).”*



# Costos Ocultos



# DEPRECIACIÓN, VIDA ÚTIL Y VIDA REMANENTE

*Depreciación es desgaste o la pérdida de valor que sufre un activo por el uso a través del tiempo.*

## Vida Útil

- Según la norma fiscal
- Según las normas internacionales de información financiera IFRS

Métodos de depreciación utilizados son:

1. Lineal
2. Decreciente
3. Unidades de producción o basado en uso

# Depreciación Contable Vs Gestión de Activos

## Contable

Vida útil ajustada a la norma fiscal

Al final de la vida útil el activo está totalmente depreciado y se da de baja de la cuenta del activo

## Gestión de Activos

Vida útil hasta que el activo deje de operar

El activo permanece como activo mientras se encuentre almacenado

# DISFUNCIONES EN LA DEPRECIACIÓN

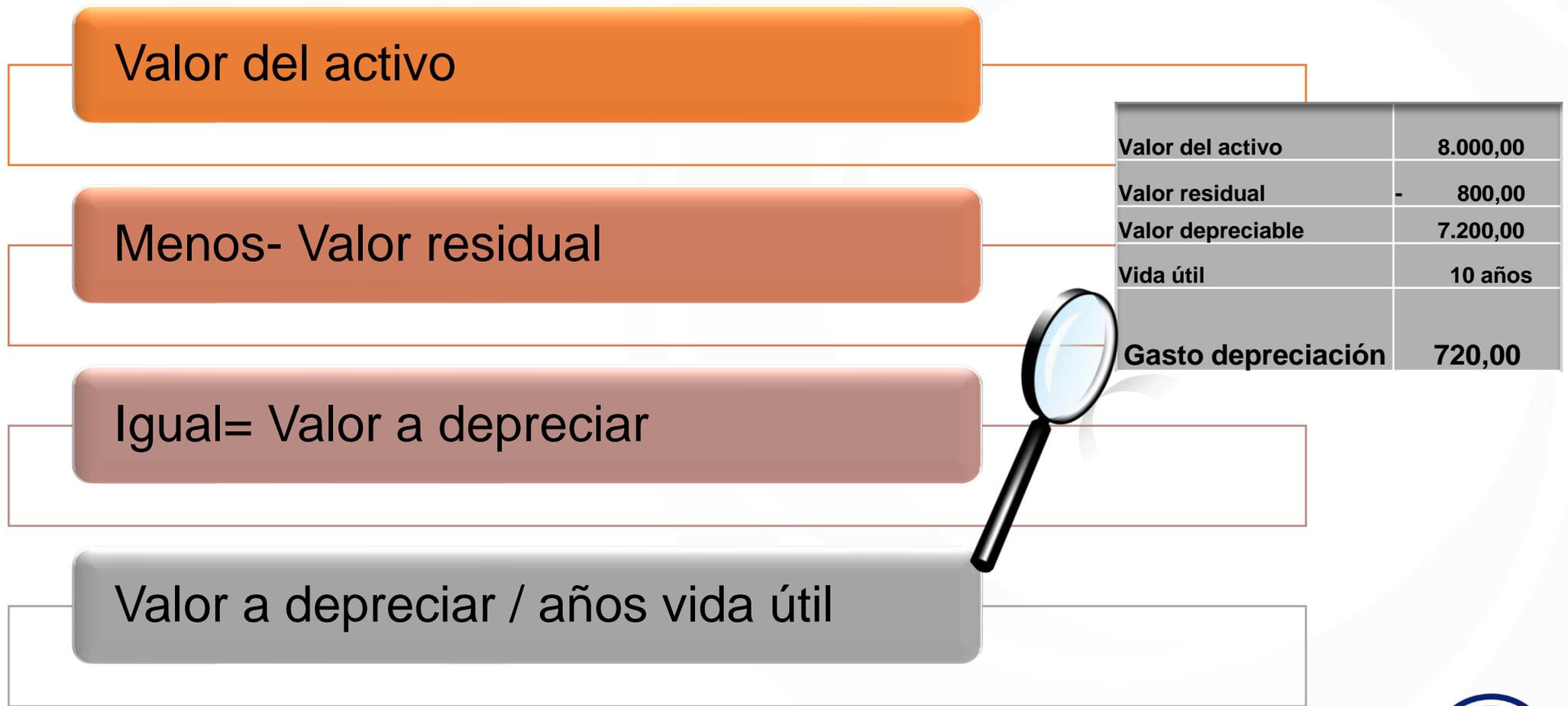
## Situaciones

- En el programa de mantenimiento los equipos siguen cargados y en contabilidad ya no existen.
- La vida útil financiera o contable no coincide con la vida real del activo.
- Diferencias en la vida del activo genera diferencias en los costos.
- Asignación de gastos a otros centros de costos porque el equipo no figura en el sistema.
- Falta de conocimientos de las políticas financieras por parte del área de gestión de activos.

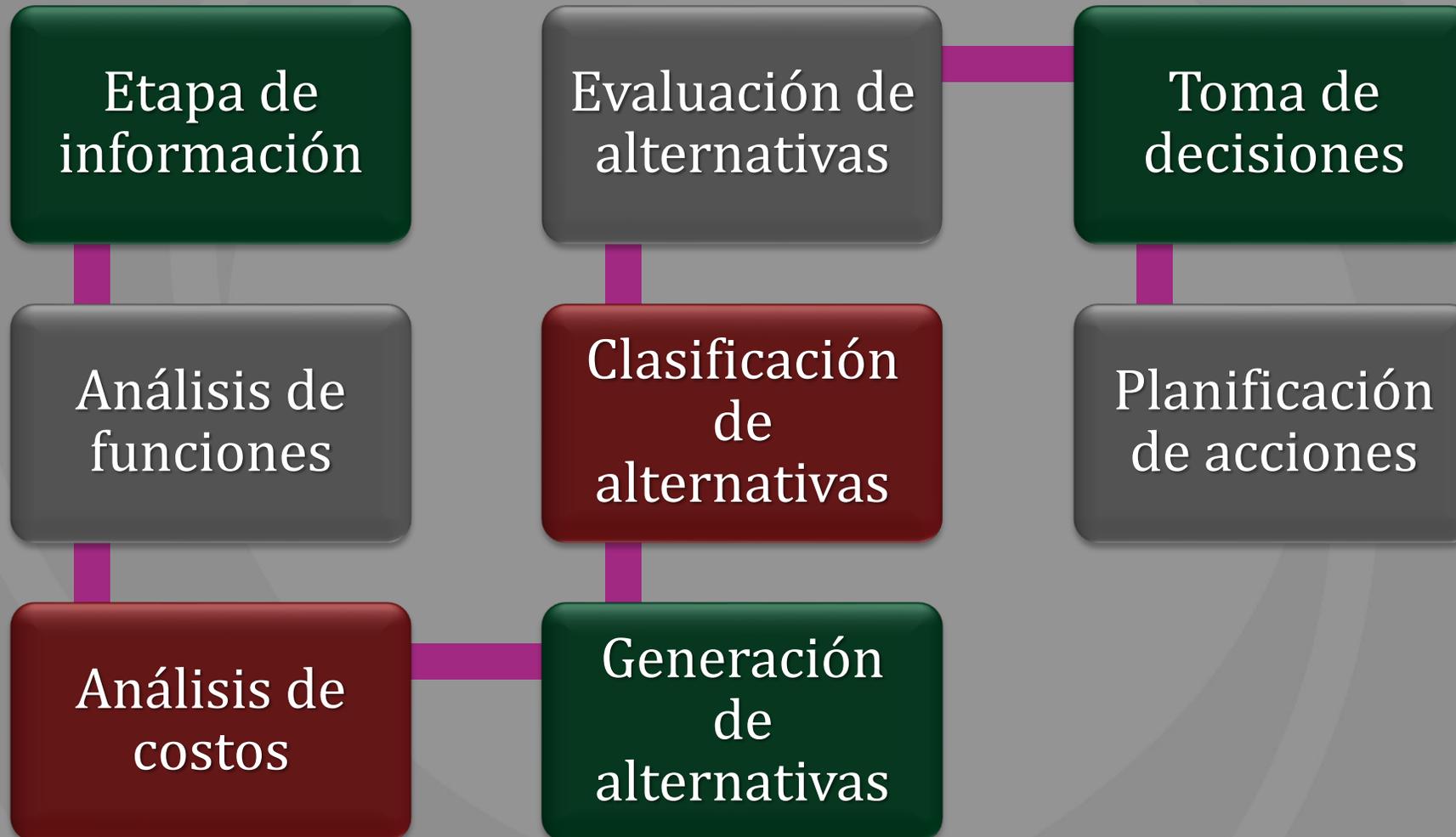
## ¿Qué hacer?

- Junto con del área contable revisar la vida útil de los activos físicos.
- Verificar que la vida útil contable o financiera sea igual a la vida útil contemplada por gestión de activos.
- Revisar las políticas contables relacionadas con la depreciación.
- Verificar las depreciaciones de equipos que tienen partes depreciables.
- Ajustar la vida útil de los activos en equipo con el área de gestión de activos y la financiera.

# ¿Cómo se deprecia?



# ANÁLISIS DE VALOR FUNCIONAL O INGENIERÍA DE VALOR



# HERRAMIENTAS FINANCIERAS PARA ANÁLISIS LCC

Flujo de Caja Descontado  
(FCD)

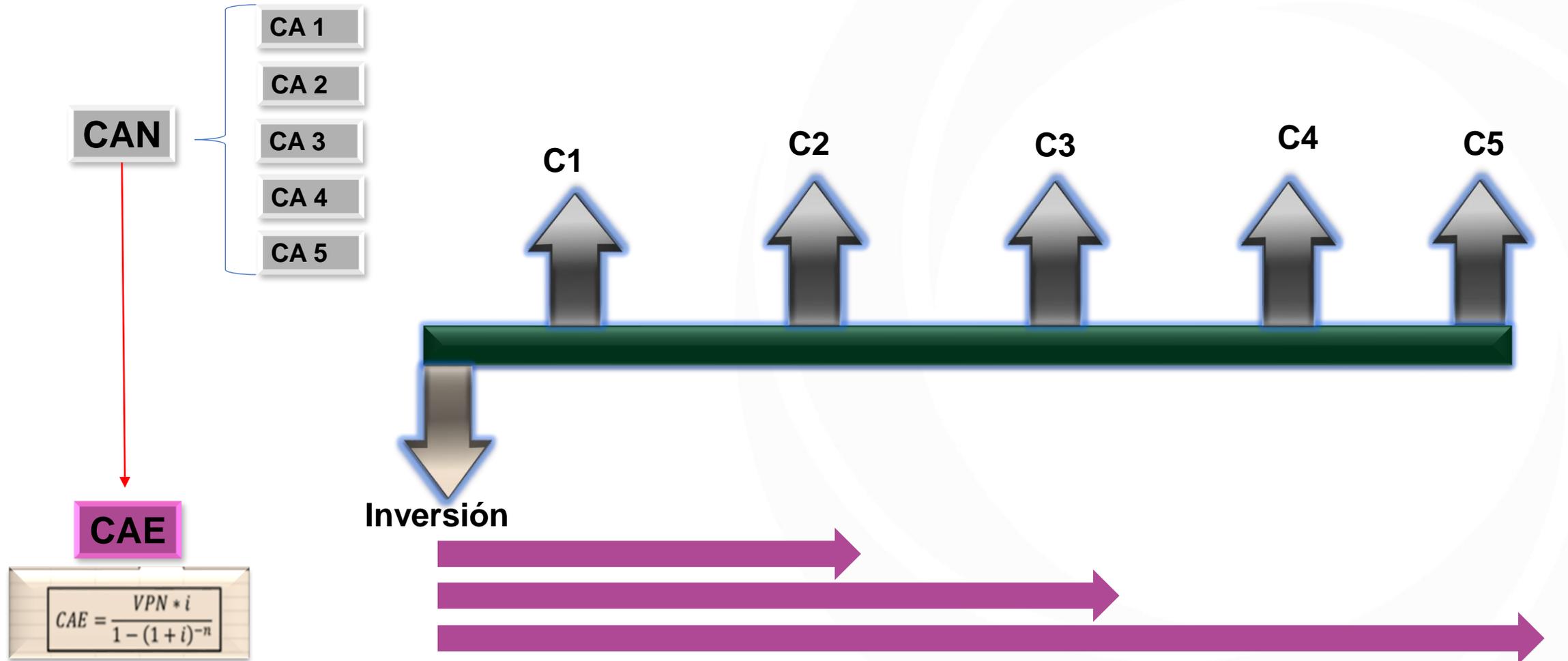
Valor Presente Neto (VAN)

Tasa Interna de Retorno  
(TIR)

Valor Anual Equivalente  
(CAE)

Tasa de Descuento ( $i$ )

# COSTO ACTUAL NETO



# RESUMEN FORMULAS

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Valor Presente Neto

$$VPN = \left[ \sum_{n=1}^{n=N} \frac{(O+M)_n}{(1+r)^n} + Inversión\ Inicial \right] - Valor\ de\ Salvamento$$

(CAN)

$$CCV = \Sigma CI + CO + CMP + CTPC + CMM + CD - VR$$

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Tasa Interna de  
Retorno

$$CAE = CAN * i * \left\{ 1 - \frac{1}{(1+i)^n} \right\}^{-1}$$

Costo Anual  
Equivalente

$$\text{Valor de Costos Beneficio} = \frac{\text{Beneficios Netos (VAN)}}{\text{Costos Inversión (VAC)}}$$

# FORMULA COSTO DEL CICLO DE VIDA

CCV	<u>Costo del Ciclo de Vida</u>
CI	Costo de la inversión inicial
CO	Costos operacionales
CMP	Costo de Mantenimiento Planificado
CTPC	Costo por baja confiabilidad (Correctivo + penalización)
CMM	Costo por mantenimiento mayor
CD	Costos de desincorporación
VR	Valor de salvamento o de reventa

$$CCV = \sum CI + CO + CMP + CTPC + CMM + CD - VR$$

## CONCEPTO

- Investigación de Mercado
- Gestión de Proyectos
- Concepto del Sistema
- Verificación de Viabilidad
- Preparación de una especificación funcional del sistema

## DESARROLLO

- Gestión de Proyectos
- Ingeniería de sistemas y diseño, confiabilidad, mantenibilidad y compatibilidad
- Adquisiciones y funciones de contratación
- Documentación de diseño
- Fabricación de prototipos
- Desarrollo de software y hardware
- Prueba y Evaluación
- Planificación de Productividad
- Selección del vendedor
- Demostración y validación de prototipos
- Gestión de riesgos
- Gestión de calidad

## REALIZACIÓN

- **No recurrentes**
  - Análisis de operaciones
  - Construcción de instalaciones
  - Equipos de prueba y soporte
  - Repuestos iniciales
  - Entrenamiento inicial
  - Documentación
  - Software
  - Pruebas
- **Recurrente**
  - Gestión e ingeniería
  - Mantenimiento de instalaciones
  - Fabricación
  - Control e inspección
  - Montaje
  - Instalación y verificación
  - Entrenamiento
  - Seguro

## OPERACIÓN

- **Operación**
  - Personal y Formación
  - Materiales
  - Energía o Combustible
  - Equipo de apoyo
- **Mantenimiento**
  - Personal y formación
  - Equipo , planta e instalaciones
  - Servicios contratados
  - Repuestos y material
- **Dotación de Recursos**
  - Soporte de TI y gestión de información
  - Instalaciones de almacenamiento
  - Embalaje, manipulación , almacenamiento y logística
- **Servicios de Apoyo**
  - Servicios corporativos y administrativos
  - Seguro y certificación

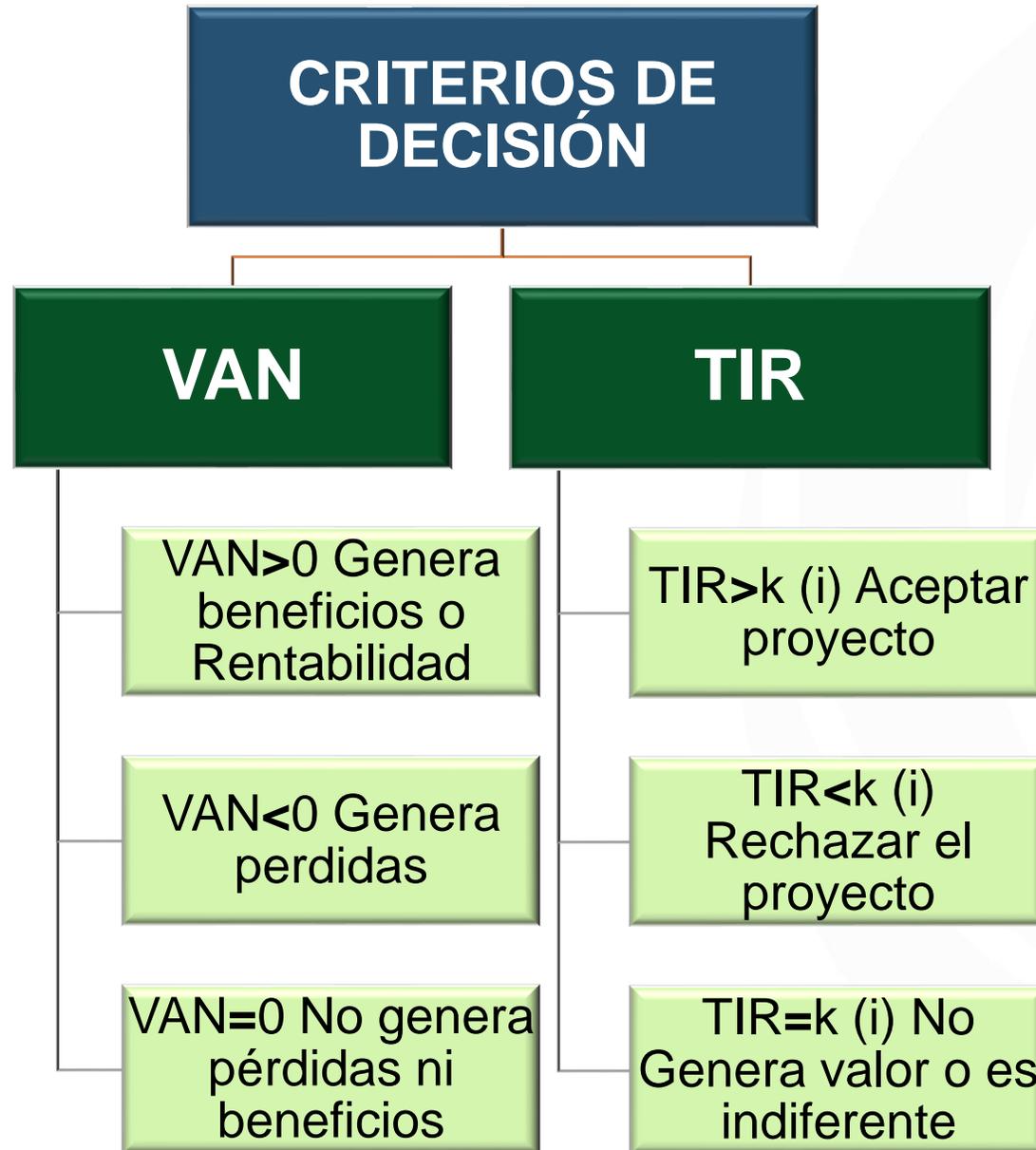
## MEJORA

- Actualización y mejoras
- Recopilación y análisis de datos
- Evaluación del desempeño de procesos
- Evolución de los planes de mantenimiento y operaciones
- Modificación de sistemas para lograr datos más ciertos

## DESINCORPORACIÓN

- Gestión de aislamiento y almacenamiento
- Desmontaje y preparación de transporte
- Acciones de reciclaje
- Almacenamiento permanente
- Recuperación/reciclaje
- Venta





**TASA DE DESCUENTO**  
Es la tasa utilizada en el análisis de flujo de efectivo descontado para determinar el valor actual de los flujos de efectivo futuros.

# FILOSOFIA DE SUSTITUCIÓN

*Está condicionada a la estrategia de la organización, en su mayoría las decisiones dependen de consideraciones económicas más que de capacidad física.*

- **Sustitución de activos sin cambios en el nivel de operación:** cuando un cambio de equipos no tiene impacto en el nivel de ingresos de la empresa, éstos pasan a ser irrelevantes por lo que la decisión deberá pasar por el que genera menor valor actual de costos proyectados. En la evaluación del nuevo, se considerará el valor de recuperación, si lo hay, del activo que se reemplaza

- **Sustitución de activos con cambios en los niveles de producción, ventas o ingresos:** cuando esto ocurre, tanto los ingresos como los costos asociados al cambio de equipo son relevantes. Se aconseja incorporar al análisis las necesidades adicionales de capital de trabajo, así como el valor del bien liberado. Se elegirá aquella alternativa que maximice el valor.

- **Imprescindible sustitución de un activo con o sin cambio en el nivel de operación:** puede suceder que sea necesario proceder a cambiar el equipo ya sea porque se rompió, o está obsoleto. En este caso, se evaluará cuál de las opciones de máquinas existentes en el mercado es la más conveniente considerando su impacto sobre el resto de la empresa.

# MANTENER, MEJORAR O REEMPLAZAR

- Productividad del equipo
- Baja confiabilidad
- Incremento cantidad de fallas
- Deterioro
- Obsolescencia técnica
- Obsolescencia económica
- Incremento de costos
- Impacto ambiental negativo-Legal
- Logística para adquirir repuestos
- Costos de mejora incrementan la vida útil y productividad del equipo.
- Retornos de los beneficios con la mejora
- Condición del equipo actual
- Vida remanente
- Disponibilidad del equipo de reemplazo
- Costos de reemplazo menor a los costos de mantener
- Mejora significativa con el equipo sustituto

# ALTERNATIVAS

- ¿En qué momento reemplazar, mejorar o mantener?.
- ¿Dispone la empresa de recursos?.
- ¿Cuál es el beneficio para la empresa?.
- ¿Cuál es la alternativa más económica y que genera mayores beneficios?
- ¿Es rentable mantener el equipo actual?



**MANTENER  
/REPARAR**



**MEJORAR**



**REEMPLAZAR**

# ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS



## MANTENER

- Revisión de aceite, refrigerantes, líquidos de frenos.
- Revisión de correas y mangueras del motor.
- Revisión de radiador y filtro.
- Revisión de batería.
- Ajustar, reparar e implementar mantenimiento preventivo.



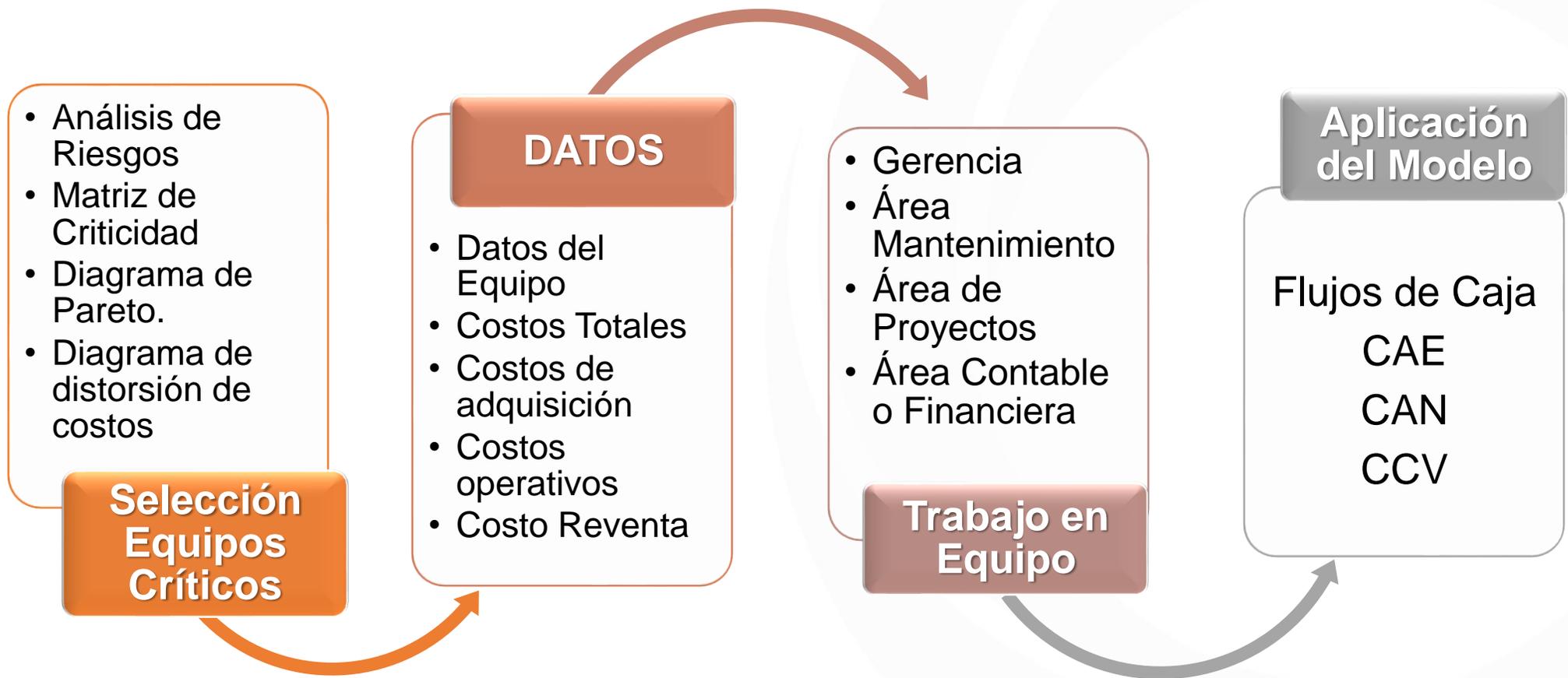
## MEJORAR

- Reemplazo componentes del motor o cambio del mismo.
- Engrase del equipo.
- Inspección general.
- Verificación y reemplazo de componentes del sistema de eléctrico, hidráulico, de transmisión.
- Cambio de batería.
- Capacitación e implementación de mantenimiento preventivo.



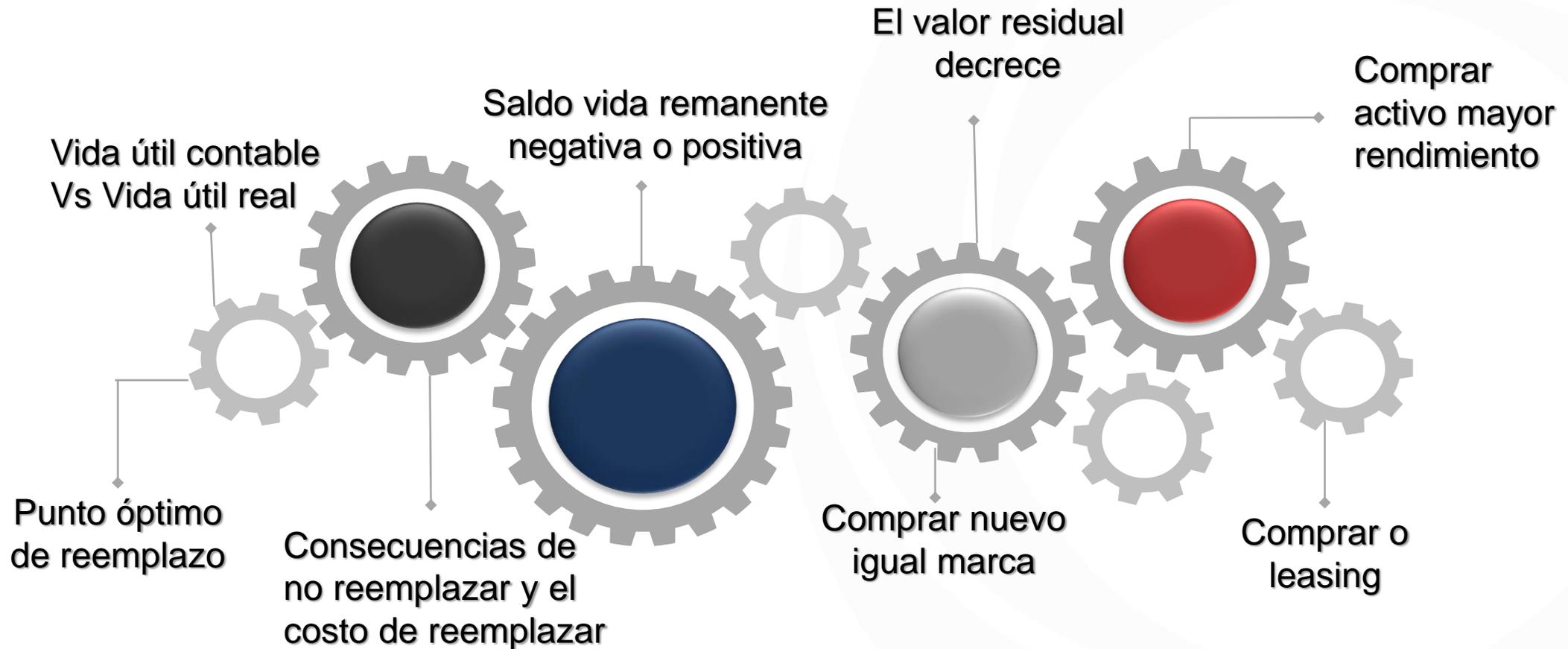
## REEMPLAZAR

- Comprar nuevo igual marca
- Comprar otra marca
- Comprar usado
- Selección de proveedores
- Alquilar
- Adquirir mediante Leasing
- Vida remanente
- Punto óptimo de reemplazo

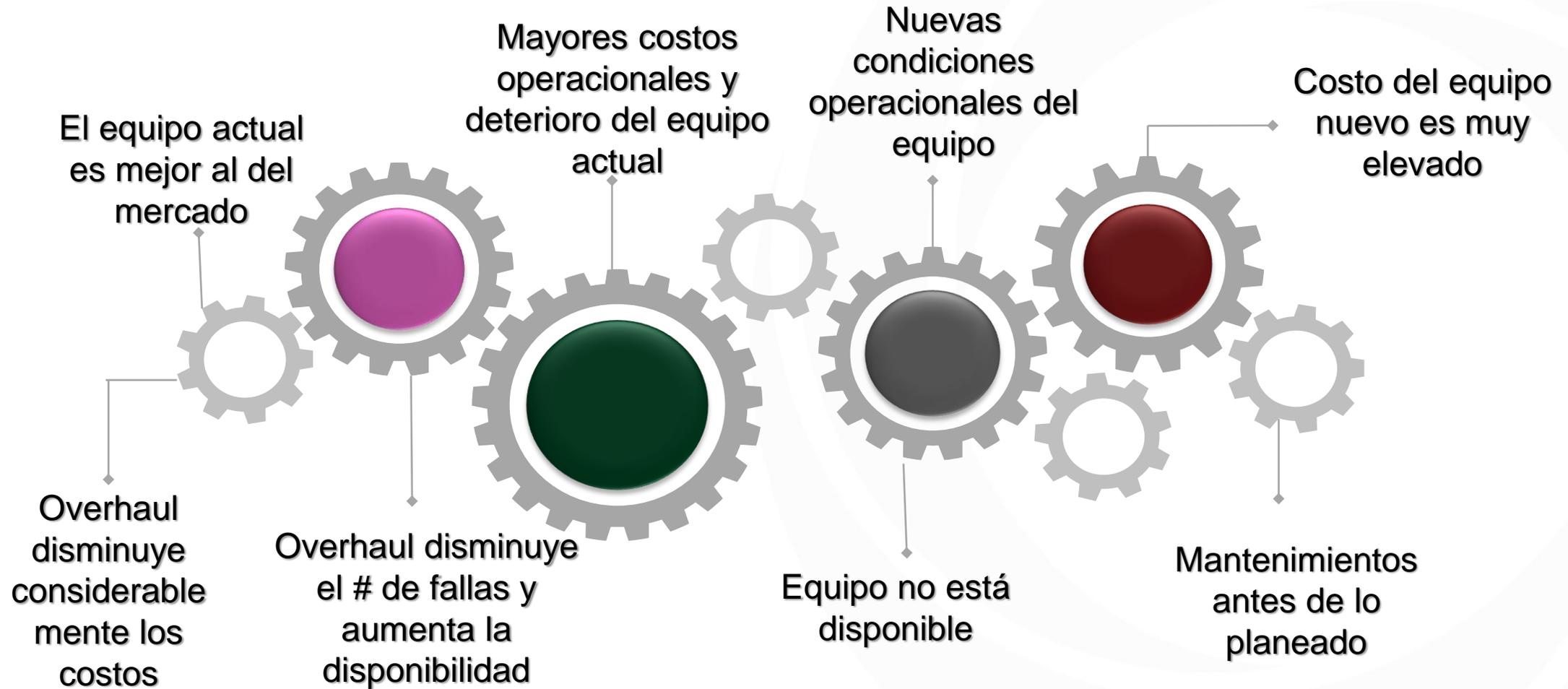




# CONSIDERACIONES PUNTO ÓPTIMO REEMPLAZO



# CONSIDERACIONES PUNTO ÓPTIMO REEMPLAZO



# ANÁLISIS PUNTO OPTIMO DE REEMPLAZO

Tasa de descuento	12%													
Años		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión														
Costos Totales		230.000	80.000	55.000	38.000	35.000	46.000	55.000	60.000	70.000	30.000	70.000	75.000	90.000
CA			\$ 71.429	\$ 43.846	\$ 27.048	\$ 22.243	\$ 26.102	\$ 27.865	\$ 27.141	\$ 28.272	\$ 10.818	\$ 22.538	\$ 21.561	\$ 23.101
<b>ACUMULAD CA</b>		<b>0</b>	<b>\$ 71.429</b>	<b>\$ 115.274</b>	<b>\$ 142.322</b>	<b>\$ 164.565</b>	<b>\$ 190.667</b>	<b>\$ 218.531</b>	<b>\$ 245.672</b>	<b>\$ 273.944</b>	<b>\$ 284.762</b>	<b>\$ 307.301</b>	<b>\$ 328.861</b>	<b>\$ 351.962</b>
Valor Residual			200.000	180.000	160.000	150.000	130.000	120.000	110.000	90.000	100.000	90.000	65.000	60.000
<b>CA VR</b>			<b>\$ 178.571</b>	<b>\$ 143.495</b>	<b>\$ 113.885</b>	<b>\$ 95.328</b>	<b>\$ 73.765</b>	<b>\$ 60.796</b>	<b>\$ 49.758</b>	<b>\$ 36.349</b>	<b>\$ 36.061</b>	<b>\$ 28.978</b>	<b>\$ 18.686</b>	<b>\$ 15.401</b>
CAN			\$ 122.857	\$ 201.779	\$ 258.437	\$ 299.237	\$ 346.901	\$ 387.736	\$ 425.914	\$ 467.595	\$ 478.701	\$ 508.323	\$ 540.175	\$ 566.562
CAE		230.000	137.600	119.392	107.600	98.519	96.234	94.307	93.325	94.128	89.842	89.965	90.974	91.464



# DECISIÓN A PARTIR DE LA CANTIDAD DE FALLAS

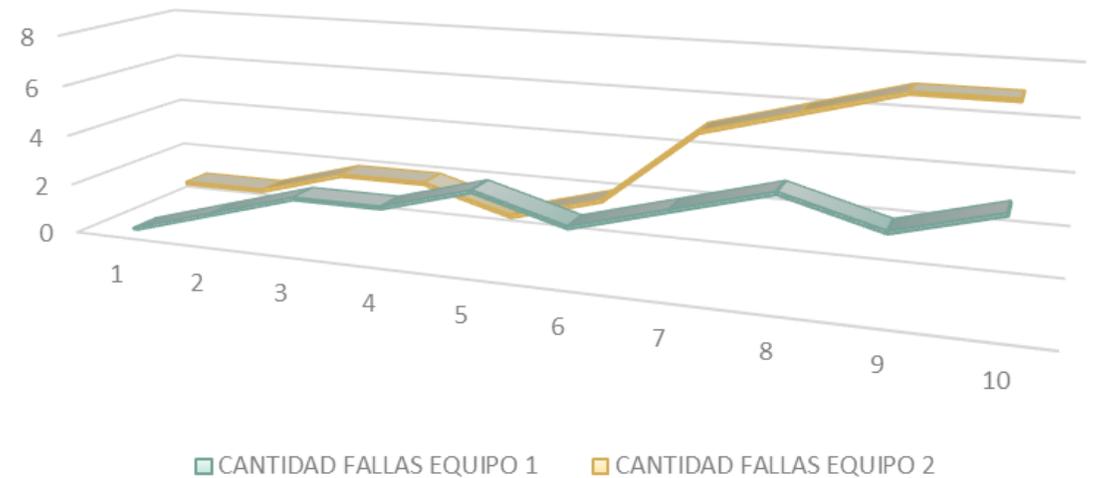
## EQUIPO 1

AÑOS	CANTIDAD FALLAS EQUIPO 1	TIEMPO OPERACIÓN (H)	TIEMPO REPARACIÓN (H)	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
1	0	1200	0	0		0,0%
2	1	1195	2	1195,00	2,00	99,83%
3	2	1180	4	590,00	2,00	99,66%
4	2	1190	1	595,00	0,50	99,92%
5	3	1170	5	390,00	1,67	99,57%
6	2	1180	1	590,00	0,50	99,92%
7	3	1168	2	389,33	0,67	99,83%
8	4	1155	1	288,75	0,25	99,91%
9	3	1155	2	385,00	0,67	99,83%
10	4	1150	6	287,50	1,50	99,48%

## EQUIPO 2

AÑOS	CANTIDAD FALLAS EQUIPO 2	TIEMPO OPERACIÓN (H)	TIEMPO REPARACIÓN (H)	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
1	1	1200	2	1200,00	2,00	99,8%
2	1	1198	2	1198,00	2,00	99,83%
3	2	1155	5	577,50	2,50	99,57%
4	2	1170	2	585,00	1,00	99,83%
5	1	1180	3	1180,00	3,00	99,75%
6	2	1180	1	590,00	0,50	99,92%
7	5	1180	4	236,00	0,80	99,66%
8	6	1150	5	191,67	0,83	99,57%
9	7	1150	6	164,29	0,86	99,48%
10	7	1150	8	164,29	1,14	99,31%

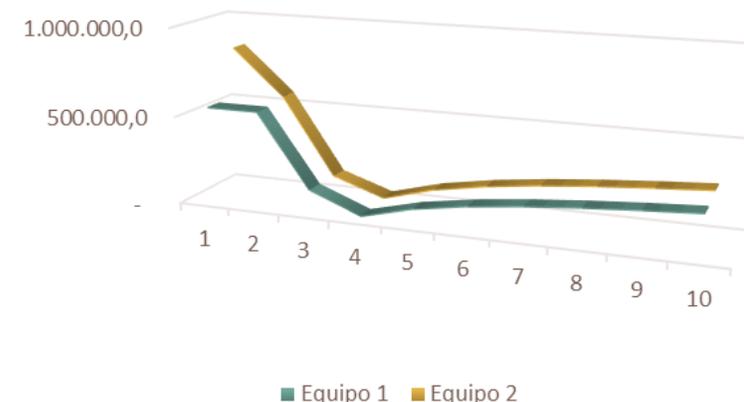
Análisis de Fallas



# ANÁLISIS A PARTIR DE COSTOS

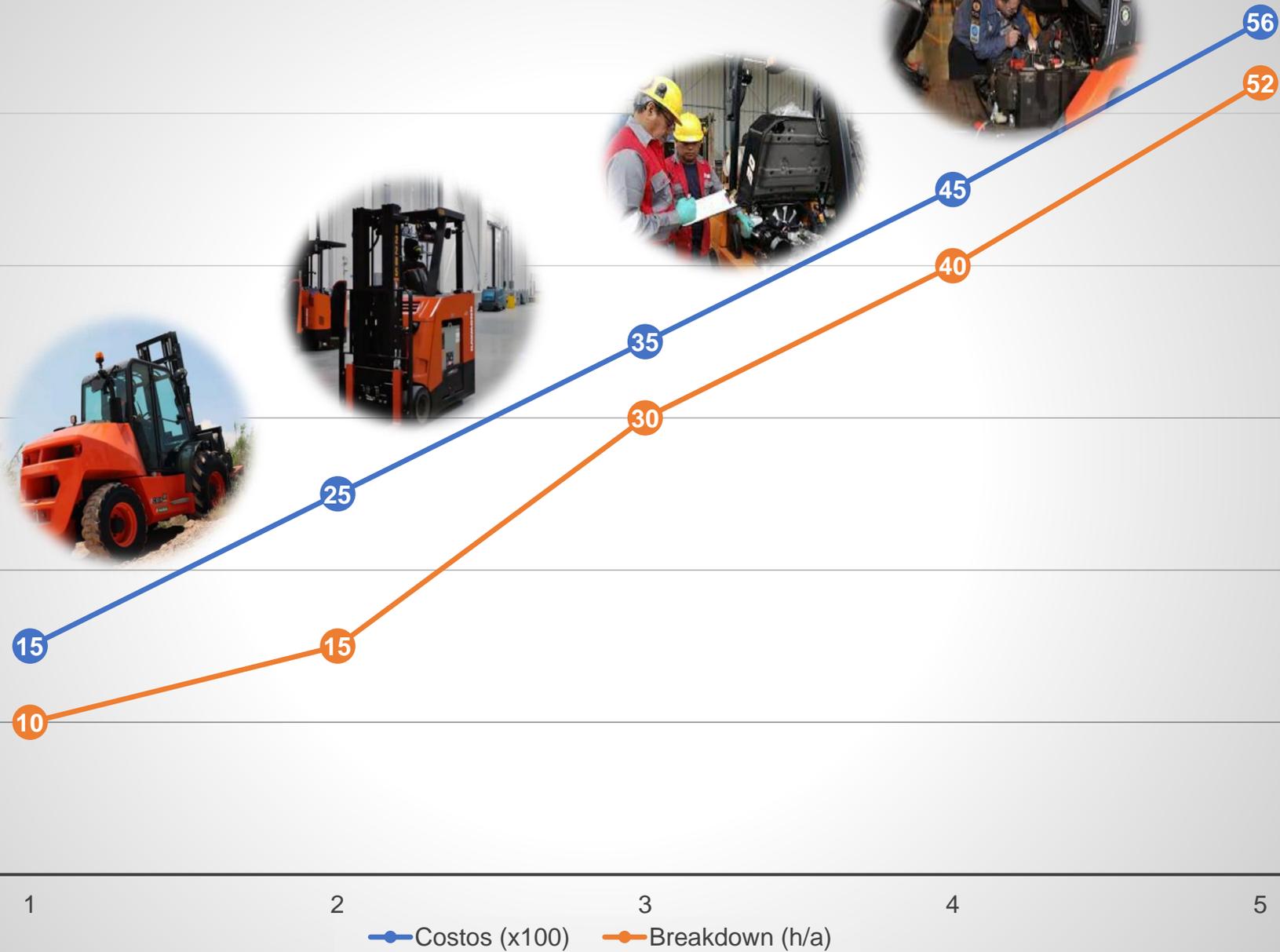
Costos de Adquisición CAPEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos de Adquisición	650.000										
Costos de gestión	30.000										
Costos de Diseño de Ingeniería	20.000										
Costos de Data de Ingeniería	50.000						400.000,0				
Costos de Logística	30.000										
Costos de Entrenamiento Inicial	20.000										
<b>TOTAL COSTOS CAPEX</b>	<b>800.000,0</b>						<b>400.000,0</b>				
<b>Costos de Operación OPEX</b>											
Costos Operación		18.500,0	19.425,0	20.396,3	21.416,1	22.486,9	23.611,2	24.791,8	26.031,4	27.332,9	28.699,6
Costos Mantenimiento Preventivo		2.200,0	2.310,0	2.425,5	2.546,8	2.674,1	32.807,8	34.448,2	36.170,6	37.979,2	39.878,1
Costos Mantenimiento Predictivo		1.100,0	1.155,0	1.212,8	1.273,4	1.337,1	1.403,9	1.474,1	1.547,8	1.625,2	1.706,5
Costos por Baja Confiabilidad		2.000,0	656	656	656	656	656	656	656	656	656
Costos de Energía		310.000,0	309276	309276	309276	309276	309276	309276	309276	309276	309276
<b>TOTAL COSTOS OPEX</b>		<b>333.800,0</b>	<b>332.822,0</b>	<b>333.966,5</b>	<b>335.168,2</b>	<b>336.430,0</b>	<b>367.754,9</b>	<b>370.646,1</b>	<b>373.681,8</b>	<b>376.869,3</b>	<b>380.216,1</b>
FCN VA		306.238,5	280.129,6	257.883,4	237.441,6	218.656,4	219.280,3	202.756,1	187.538,3	173.521,1	160.607,4
FCN ACUMULADO	- 1.200.000,0	- 893.761,5	- 613.631,8	- 355.748,4	- 118.306,8	100.349,6	319.629,9	522.386,0	709.924,3	883.445,4	1.044.052,8
CAE	\$ 162.684,40	974.200,0	348.830,6	140.540,1	36.517,6	25.799,1	71.251,8	103.793,1	128.265,1	147.357,6	162.684,4
Valor Presente Neto (VPN) o CAN	\$ 1.044.052,76										

## Análisis de Costos

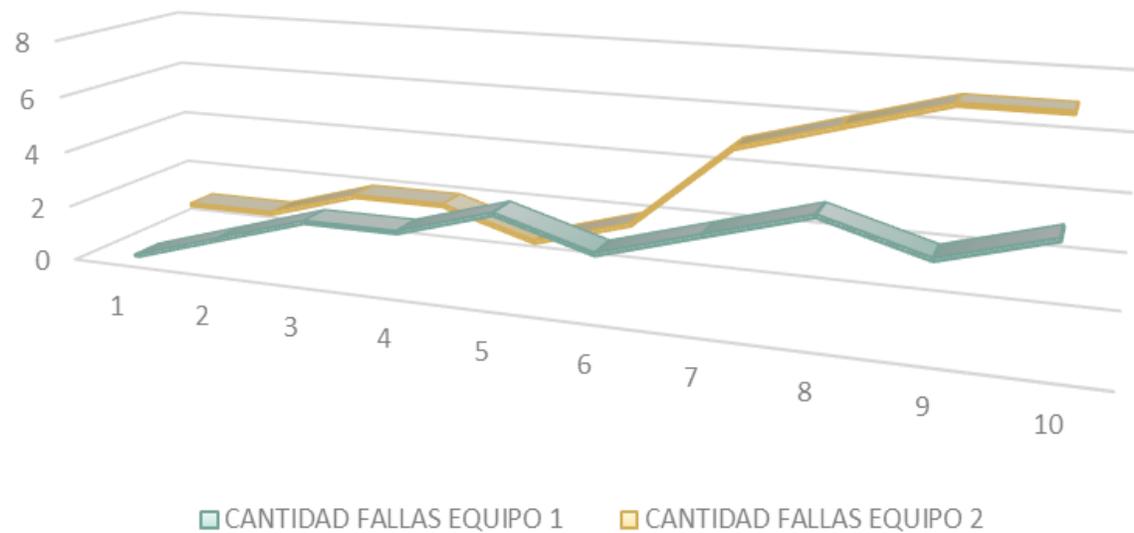


Costos de Adquisición CAPEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos de Adquisición	700.000,0										
Costos de gestión	30.000,00										
Costos de Diseño de Ingeniería	50.000,00										
Costos de Logística	30.000,00										
Costos de Entrenamiento Inicial	20.000,00					400.000,00					
Mejora											
<b>TOTAL COSTOS CAPEX</b>	<b>830.000,0</b>					<b>400.000,0</b>					
<b>Costos de Operación OPEX</b>											
Costos Operación		18.500,0	19.425	20.396	21.416	22.487	23.611	24.792	26.031	27.333	28.700
Costos Mantenimiento Preventivo		2.200,0	2.310	2.426	2.547	22.674	23.808	24.998	26.248	27.561	28.939
Costos Mantenimiento Predictivo		1.100,0	1.155	1.213	1.273	1.337	1.404	1.474	1.548	1.625	1.706
Costos por Baja Confiabilidad		2.000,0	2.100	2.205	2.315	2.431	2.553	2.680	2.814	2.955	3.103
Costos de Energía		290.000,0	304.500	319.725	335.711	352.497	370.122	388.628	408.059	428.462	449.885
<b>TOTAL COSTOS OPEX</b>		<b>313.800,0</b>	<b>329.490,0</b>	<b>345.964,5</b>	<b>363.262,7</b>	<b>401.425,9</b>	<b>421.497,2</b>	<b>442.572,0</b>	<b>464.700,6</b>	<b>487.935,6</b>	<b>512.332,4</b>
FCN VA		287.889,9	277.325,1	267.148,1	257.344,5	260.899,3	251.325,0	242.102,0	233.217,6	224.659,1	216.414,8
FCN ACUMULADO	- 1.230.000,0	- 942.110,1	- 664.785,0	- 397.636,9	- 140.292,4	120.606,9	371.931,8	614.033,9	847.251,5	1.071.910,6	1.288.325,3
CAE	\$ 200.746,97	1.026.900,0	377.909,6	157.088,3	43.303,9	31.007,1	82.911,0	122.002,7	153.076,6	178.793,4	200.747,0
Valor Presente Neto (VPN) o CAN	\$ 1.288.325,33										

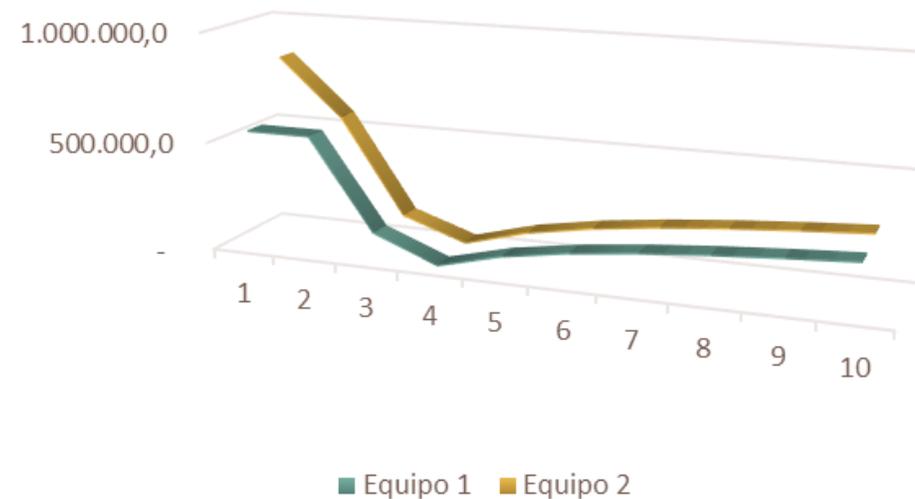
DATOS	EQUIPO 1	EQUIPO 2
AÑOS	10	10
INVERSIÓN	1.200.000,0	1.230.000,0
COSTOS TOTA	333.800,0	313.800,0
CAN	\$ 1.044.052,76	\$ 1.288.325,33
CAE	\$ 162.684,40	\$ 200.746,97



### Análisis de Fallas



### Análisis de Costos



# CONCLUSIONES

- ✓ **Justificación**
  - Razones
  - Contexto económico
  - Condiciones del equipo
  - Consecuencias y riesgos

- ✓ **Análisis de Costos**
  - Generadores de costo
  - Elementos del costo
  - Análisis de costos
  - Estructura de costos
  - Gestión de costo



- ✓ **Alternativas**
  - Mantener
  - Mejorar
  - Reemplazar
- ✓ **Propuesta**
  - Identificar beneficios
  - Justificar financieramente
  - Generadores de valor
  - Identificar mejoras



**¡PRACTIQUEMOS!**



# Paula Andrea Sánchez Morales

administración@cmiconsultoria.com

# ¡GRACIAS!