



CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD M É X I C O



ORGANIZADO POR:





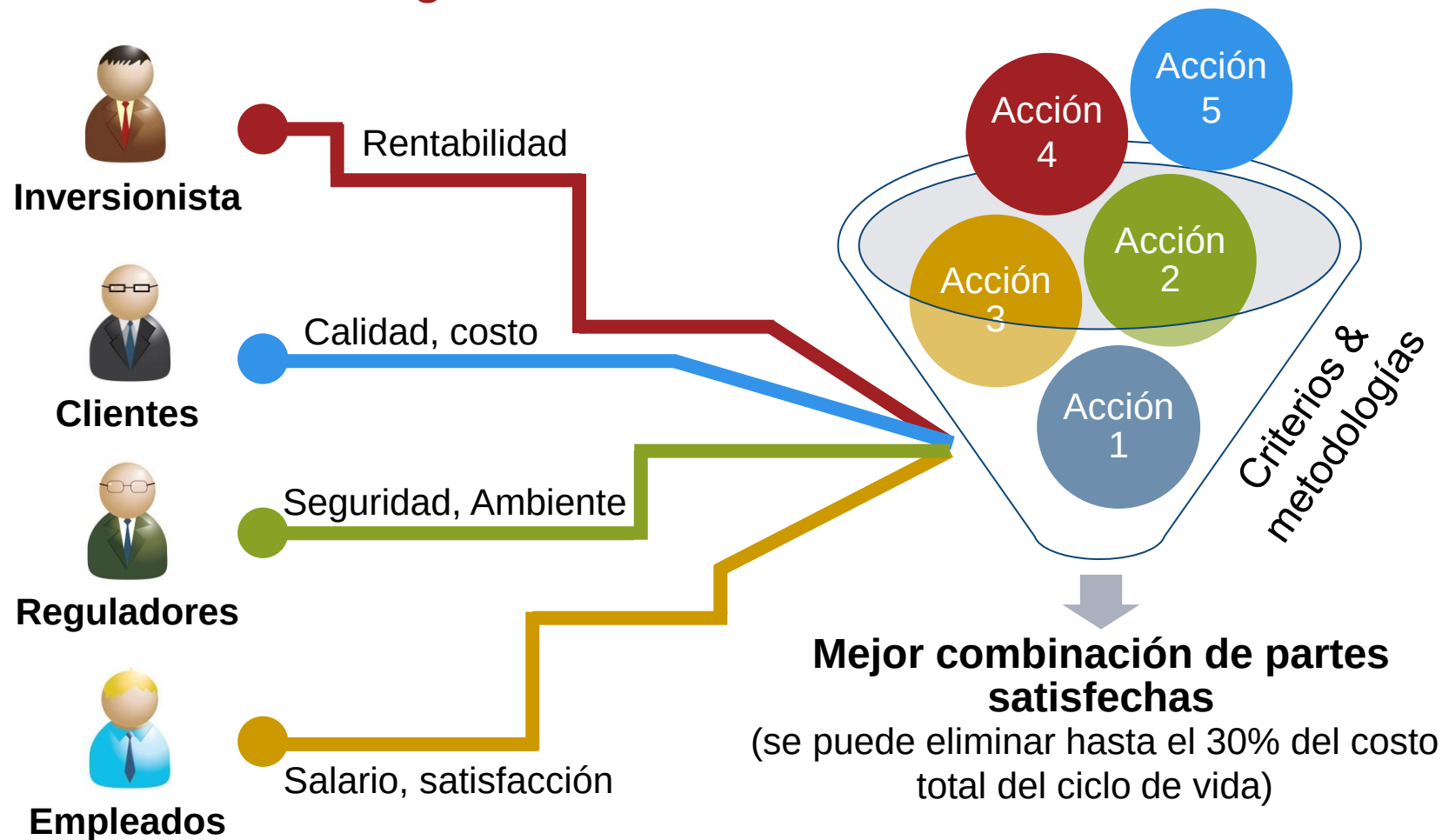
Juan Carlos Duarte Holguín

Gerente Optimización de Activos Ausenco

Mejorando el ciclo de vida de los activos utilizando técnicas de Optimización Costo Riesgo (CRO)

Toma de decisiones efectiva

El corazón de la gestión de activos exitosa



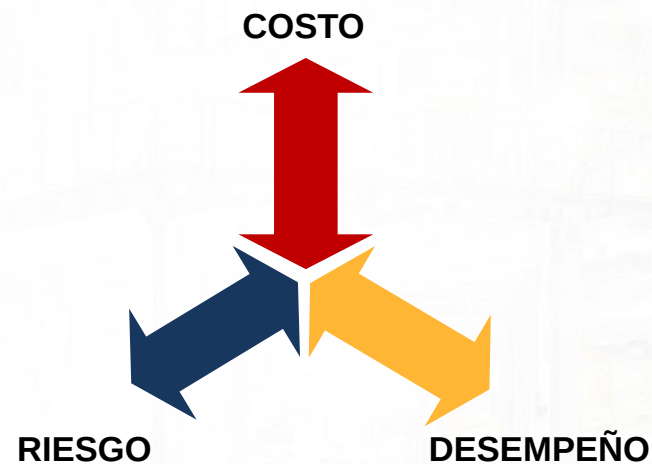
Criticidad vs. Complejidad de la Toma de Decisiones

		Increasing complexity of the decision ➡			
↑ Criticality/ size of the decision (level of care, rigor & cost worth incurring)		Yes/No decisions	Options or scenario choices	Specific task evaluation & timing optimisation	Multiple tasks or systems configuration optimisation
	Customised system/programme Simulation	n/a	5	n/a	5
	Quantified cost/benefit/risk Calculation		3	4	
	Rules, templates & decision trees	2			n/a
	Simple, structured common sense	1			n/a
		Levels of cost/risk		Patterns of cost/risk	

El Corazón de la Gestión de Activos

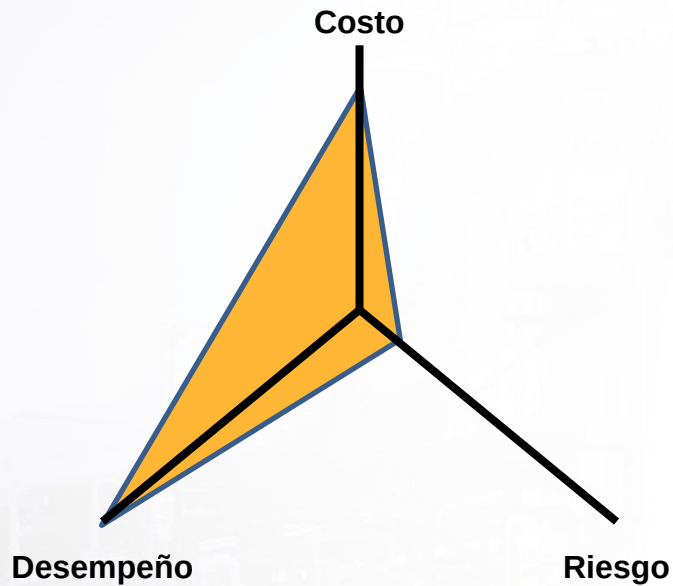


Actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización administra de manera óptima y sostenible sus activos y sistemas de activos, su **desempeño, riesgos y costos** asociados durante sus ciclos de vida con el propósito de alcanzar su plan estratégico organizacional

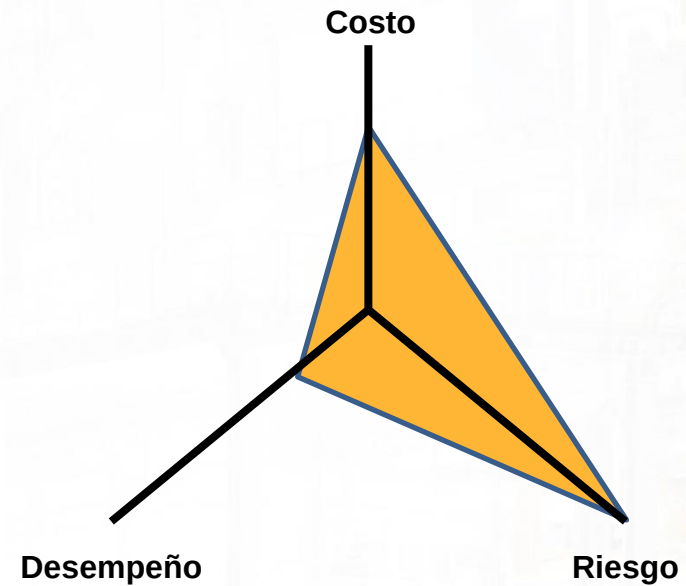


Balanceando Costo vs. Riesgo vs. Desempeño

Máximo Desempeño



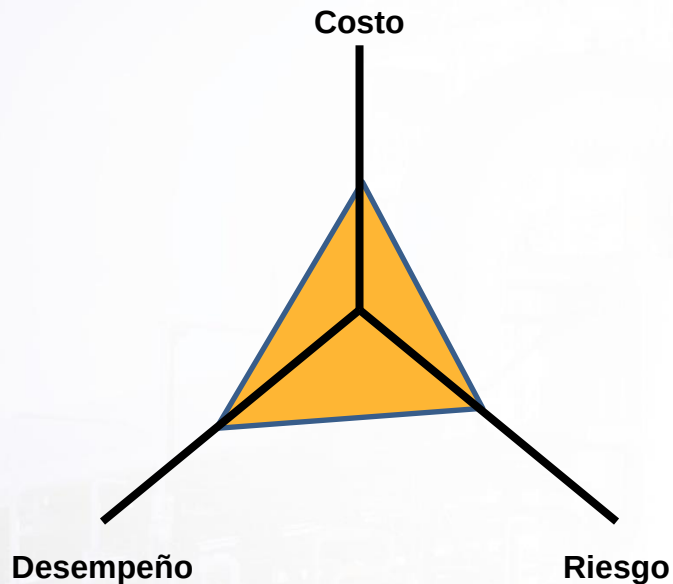
Reactivo



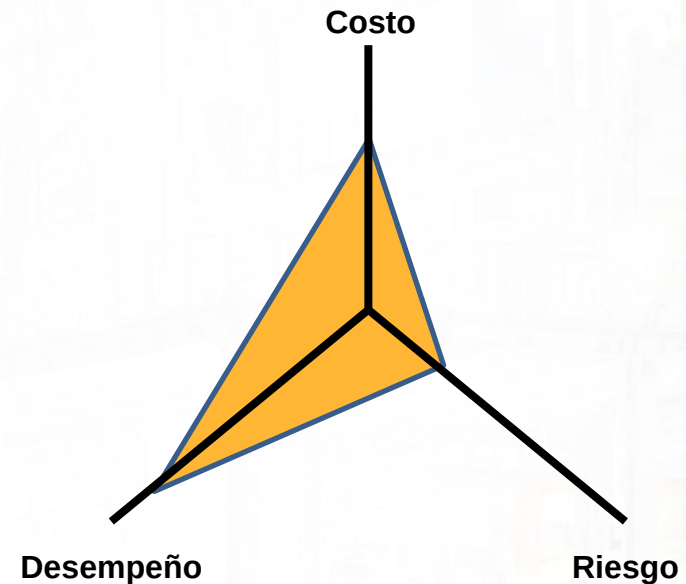
Extremos del Balance Costo / Riesgo / Desempeño (Yorkshire Electricity)

Balanceando Costo vs. Riesgo vs. Desempeño

Mínimo Costo

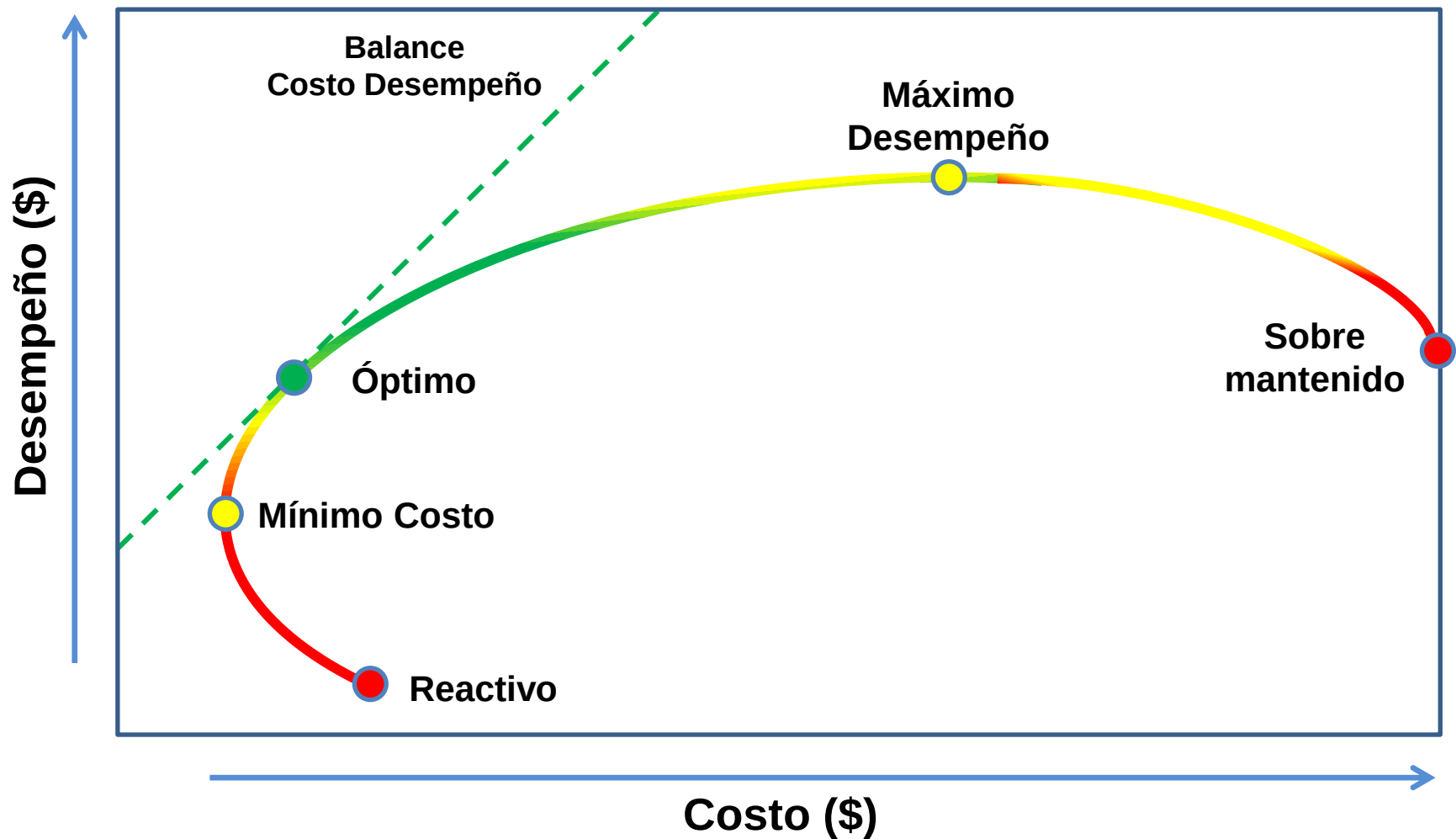


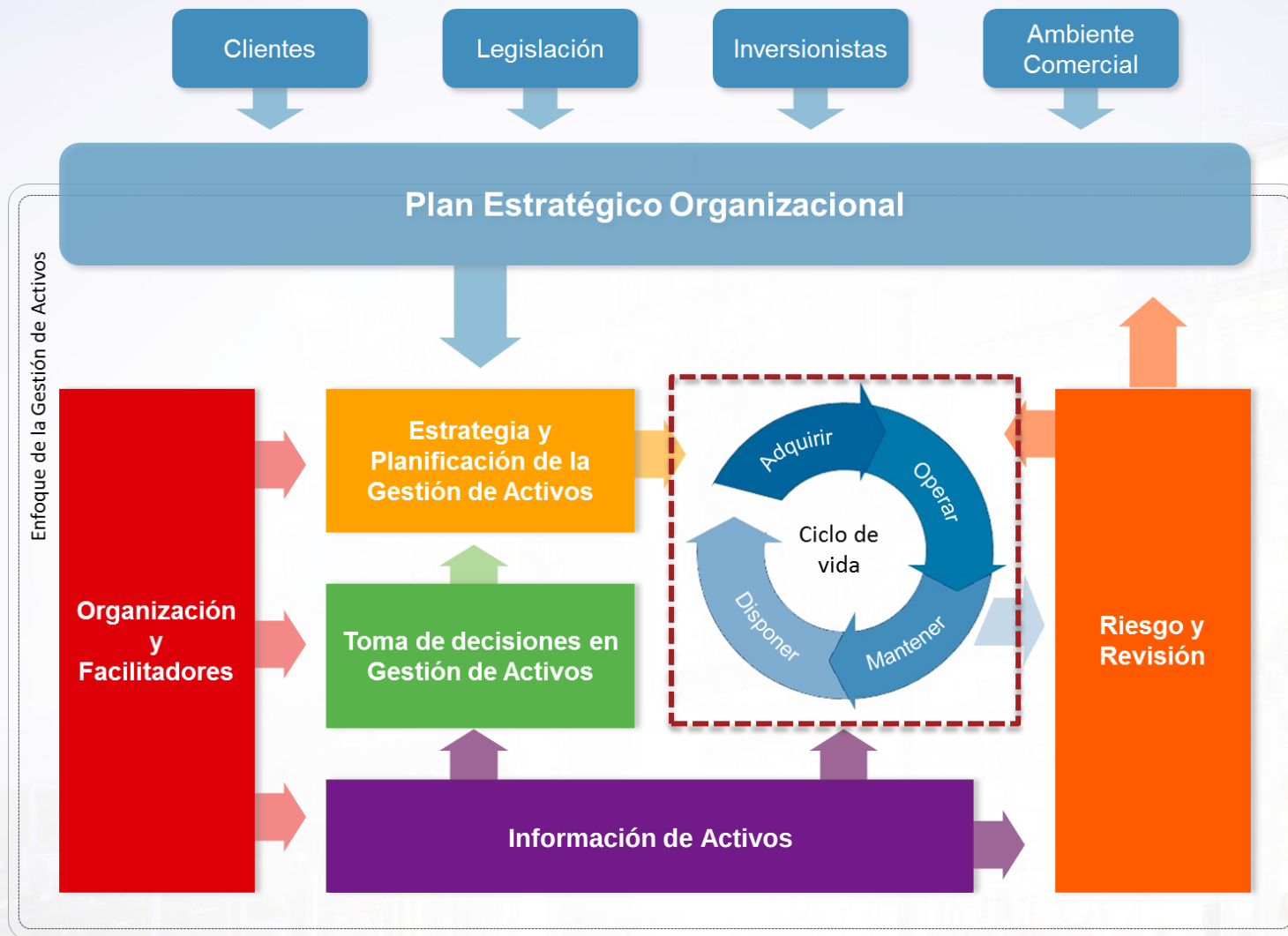
Óptimo



Extremos del Balance Costo / Riesgo / Desempeño (Yorkshire Electricity)

Diagrama de optimización Costo - Desempeño para estrategias de mantenimiento





Modelo conceptual de Gestión de Activos del IAM

Group 1 - Strategy & Planning

1. Asset Management Policy
2. Asset Management Strategy & Objectives
3. Demand Analysis
4. Strategic Planning
5. Asset Management Planning

Group 2 - Asset Management Decision-Making

6. Capital Investment Decision-Making
7. Operations & Maintenance Decision-Making
8. Lifecycle Value Realisation
9. Resourcing Strategy
10. Shutdowns & Outage Strategy

Group 3 - Life Cycle Delivery

11. Technical Standards & Legislation
12. Asset Creation & Acquisition
13. Systems Engineering
14. Configuration Management
15. Maintenance Delivery
16. Reliability Engineering
17. Asset Operations
18. Resource Management
19. Shutdown & Outage Management
20. Fault & Incident Response
21. Asset Decommissioning & Disposal

Group 4 - Asset Information

22. Asset Information Strategy
23. Asset Information Standards
24. Asset Information Systems
25. Data & Information Management

Group 5 - Organisation & People

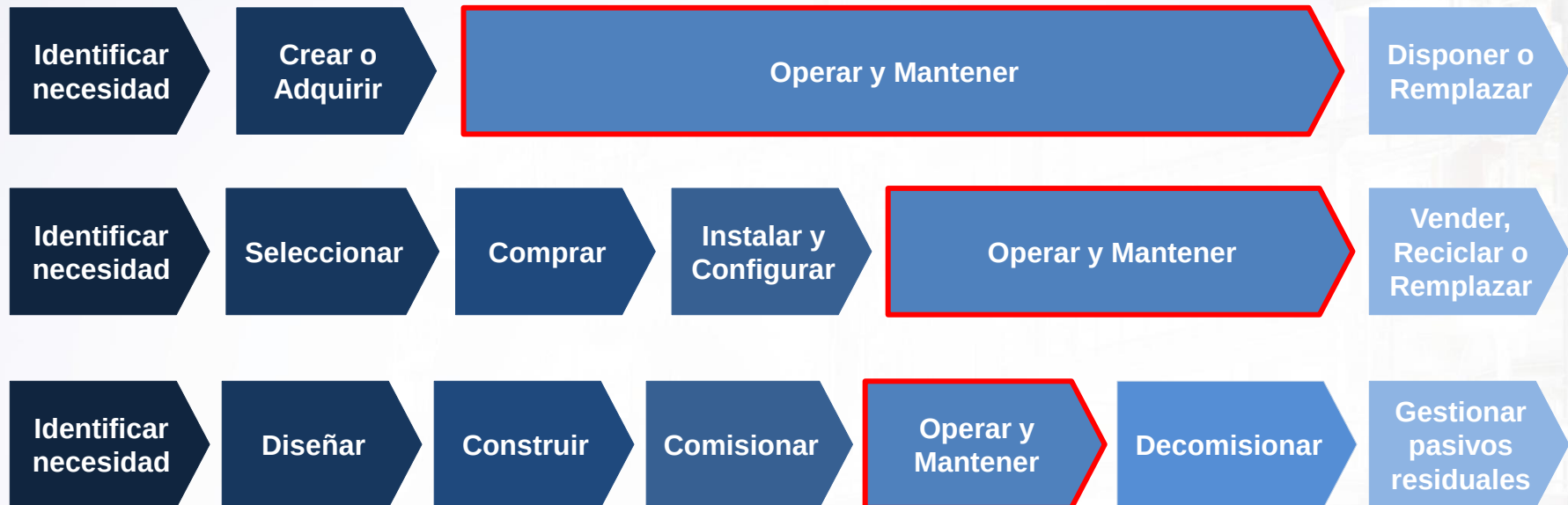
26. Procurement & Supply Chain Management
27. Asset Management Leadership
28. Organisational Structure
29. Organisational Culture
30. Competence Management

Group 6 - Risk & Review

31. Risk Assessment & Management
32. Contingency Planning & Resilience Analysis
33. Sustainable Development
34. Management of Change
35. Asset Performance & Health Monitoring
36. Asset Management System Monitoring
37. Management Review, Audit & Assurance
38. Asset Costing & Valuation
39. Stakeholder Engagement

**Alineación de los 39 Elementos de la Gestión de Activos (Landscape)
con los 6 Grupos de Elementos**

Ingeniería de Confiabilidad en el Ciclo de Vida



Operación & Mantenimiento

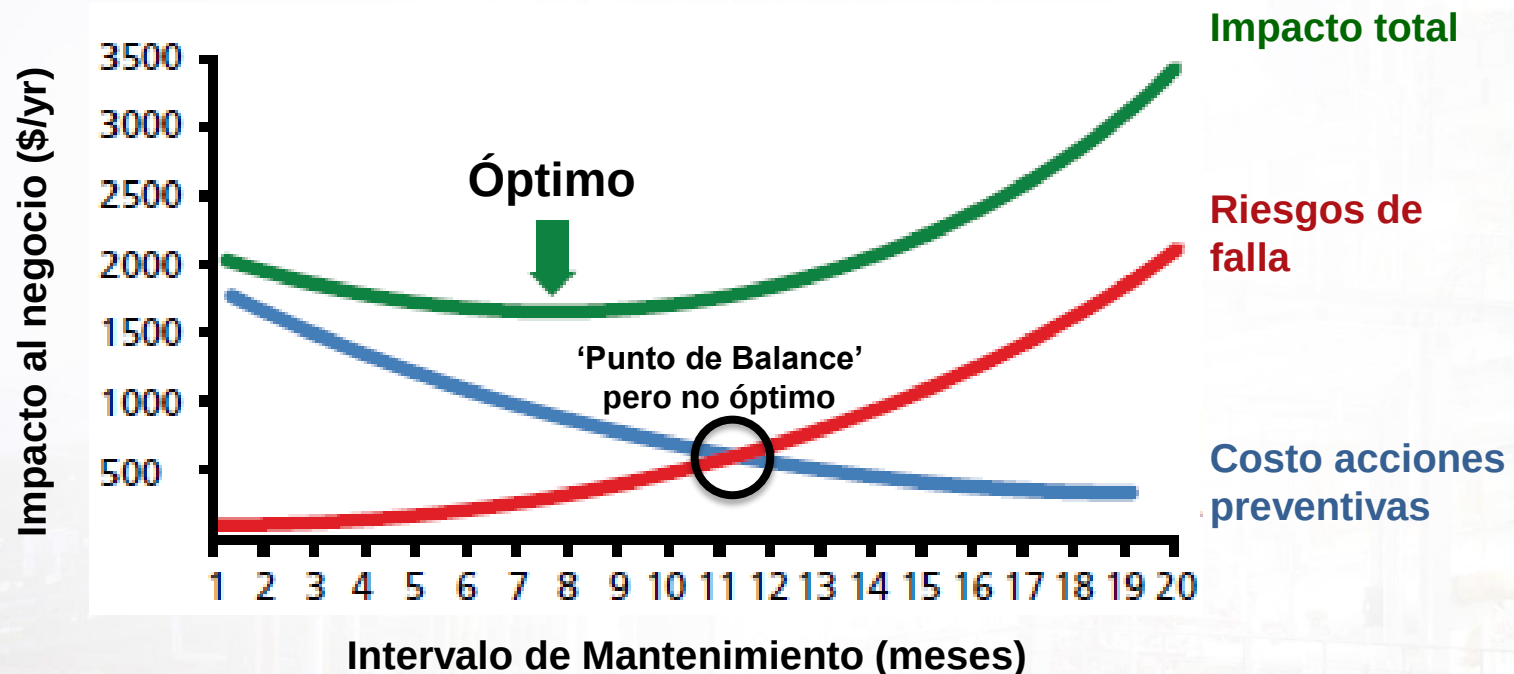
La fase más larga del ciclo de vida donde los activos son usados, generan valor y donde están expuestos a riesgos operacionales que impactan los objetivos corporativos.

Kit Herramientas de Ingeniería de Confiabilidad

Herramienta	Descripción	Aplicación
FMEA FMECA	Análisis de Modos y Efectos de Falla (y Criticidad)	Identificar modos de falla potenciales o actuales
FTA	Análisis de Árbol de Fallas	Evaluar eventos potenciales prediciendo la probabilidad de ocurrencia de sus causas
HAZOP	Estudio de Peligros y Operabilidad	Examinar un proceso para identificar problemas de operabilidad relevantes
ETA	Análisis de Árbol de Eventos	Identificar las consecuencias de un evento potencialmente peligroso
RCM	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	Identificar tareas que pueden ser implementadas para prevenir modos de falla que causan la falla funcional
CRO	Optimización Costo Riesgo	Identificar soluciones óptimas para reparar o reemplazar activos manteniendo un perfil aceptable de riesgo y balanceando múltiples restricciones
RCA	Análisis de Causa Raíz	Identificar causa raíz de falla luego de ocurrido un evento

Optimización Costo Riesgo

CRO se utiliza para modelar el impacto de factores multianuales y buscar soluciones óptimas en cuanto a cuándo reparar, renovar o reemplazar los activos, manteniendo un riesgo aceptable y equilibrando múltiples restricciones.



Áreas de Optimización Costo / Riesgo

CRO es ideal para decisiones importantes donde hay opciones alternativas en conflicto:

- Estrategia óptima de mantenimiento (RTF, PM, CBM)
- Intervalo óptimo de mantenimiento preventivo
- Intervalo óptimo de inspección y pruebas
- Tiempo óptimo de reemplazo de activos, reparación vs. reemplazo, proyectos de renovación de activos para extensión de vida
- Cambios, Modificaciones o Actualizaciones
- Agrupamiento de trabajos e Intervalo óptimo de Shutdowns
- Estrategias óptimas de inventario y compras

Proceso de Optimización Costo / Riesgo

1



**Selección y
priorización de
activos a ser
incluidos en el
proceso**

2



**Priorización y
Análisis de
Problemas y
oportunidades**

3



**Optimización
Costo Riesgo
de Problemas y
Oportunidades**

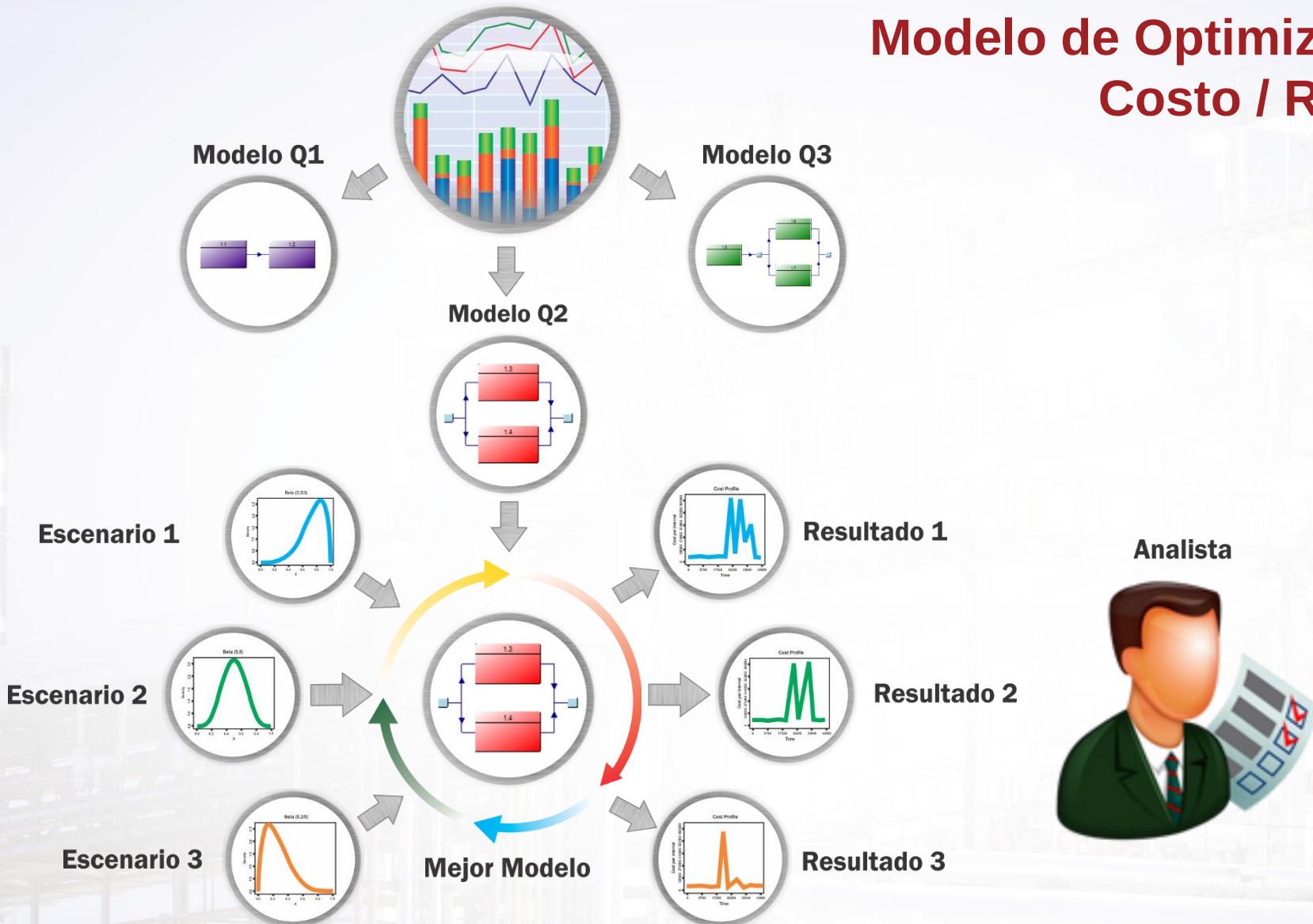
4



**Implementación,
seguimiento y
estandarización
de soluciones**

Datos de los Activos

Modelo de Optimización Costo / Riesgo



Datos requeridos

- Recomendaciones estudios RCA, RCM, PMO (modos de falla, planes)
- Históricos de falla
- Datos de costos y presupuesto
- Consecuencias de falla (costos, producción, seguridad, ambiente, reputación)
- Datos técnicos y económicos de las alternativas

Modificar aviso-MT: Solicitud de Mito

Aviso: 10000083 M2: Falla en Bomba Centrífuga

Status: METR ORAS MTTO

Orden: 900101

Cabecera Repercusión Avería - Parada Emplazamiento Códigos de Falla Medidas / Recomendaciones Actividades

Nº	Grupo c...	I.M...	Mantenible	Grupo c...	Mo...	Modo Falla	Texto	T...	Conjunto	Denom...
1	P. EMAC01	0050	Rodamiento	S. EMAC	OHE	Sobrecalentamiento	Detectado en el conjunto motor-bomba			
2	P. EMAC04	0060	Bomba	S. EMAC	NOI	Ruido	Ruido anormal alto			
3	P. EMAC01	0060	Acople	S. EMAC	VIB	Vibración	Posiblemente por causada por desalineami			

Entrada 1 De 3

Es clave comprender qué información se requiere dependiendo del tipo de decisión y cómo debe esta ser utilizada.

Datos requeridos

Si los datos no están disponibles en los sistemas de información existe un volumen considerable de conocimiento en operadores, mantenedores e ingenieros.



Failure Distribution Wizard

Characteristics Random Failures Wear-out

At what operating age does wear-out begin ?

$t_w =$ 17520

How long after the start of wear-out will the majority of components of this type have failed ?

$t_L =$ 4380

OK Cancel

Failure Model Properties - FailureModel1

General Failure Maintenance Alarm Commission Redesign Notes Strategy

Distribution: Bi-Weibull Weibull set: Not set

Distribution parameters

Mean time to failure: N/A Standard deviation: N/A

Weibull distribution

Eta-1: 1	Beta-1: 1	Gamma-1: 0
Eta-2: 4380	Beta-2: 2	Gamma-2: 17520
Eta-3: 8760	Beta-3: 1	Gamma-3: 0

Non-operating failure apportionment (%): 50 ☐ Dominant failure

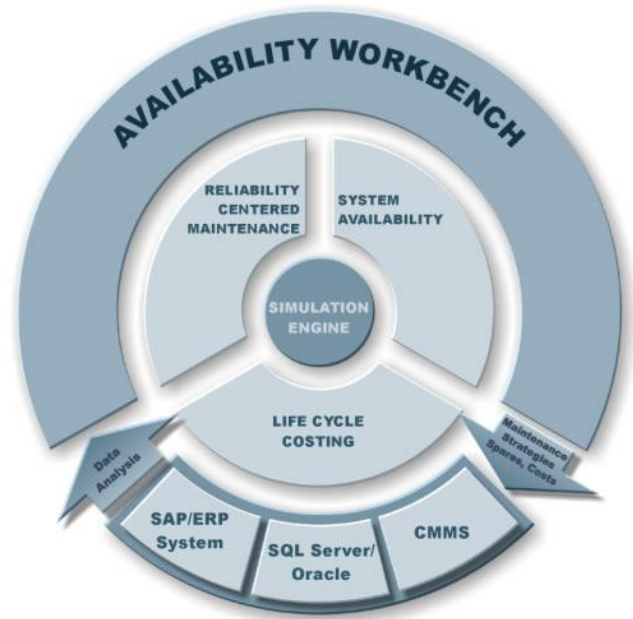
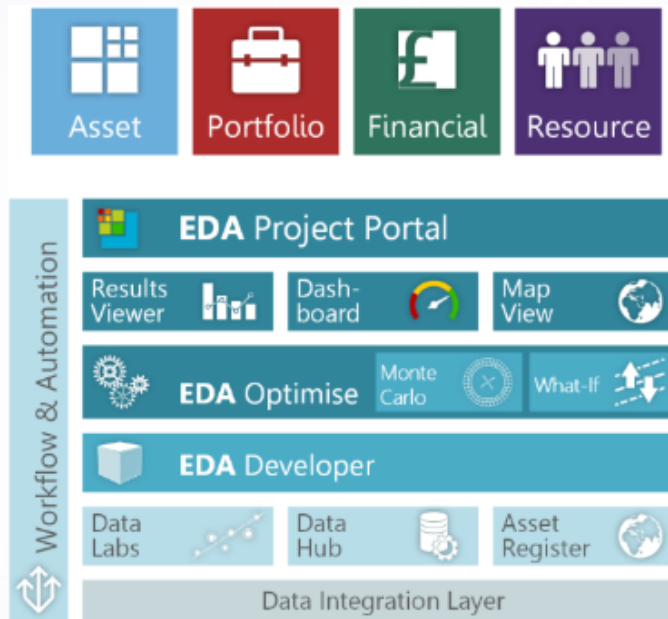
Non-operating ageing apportionment (%): 50

Start-up failure probability: 0

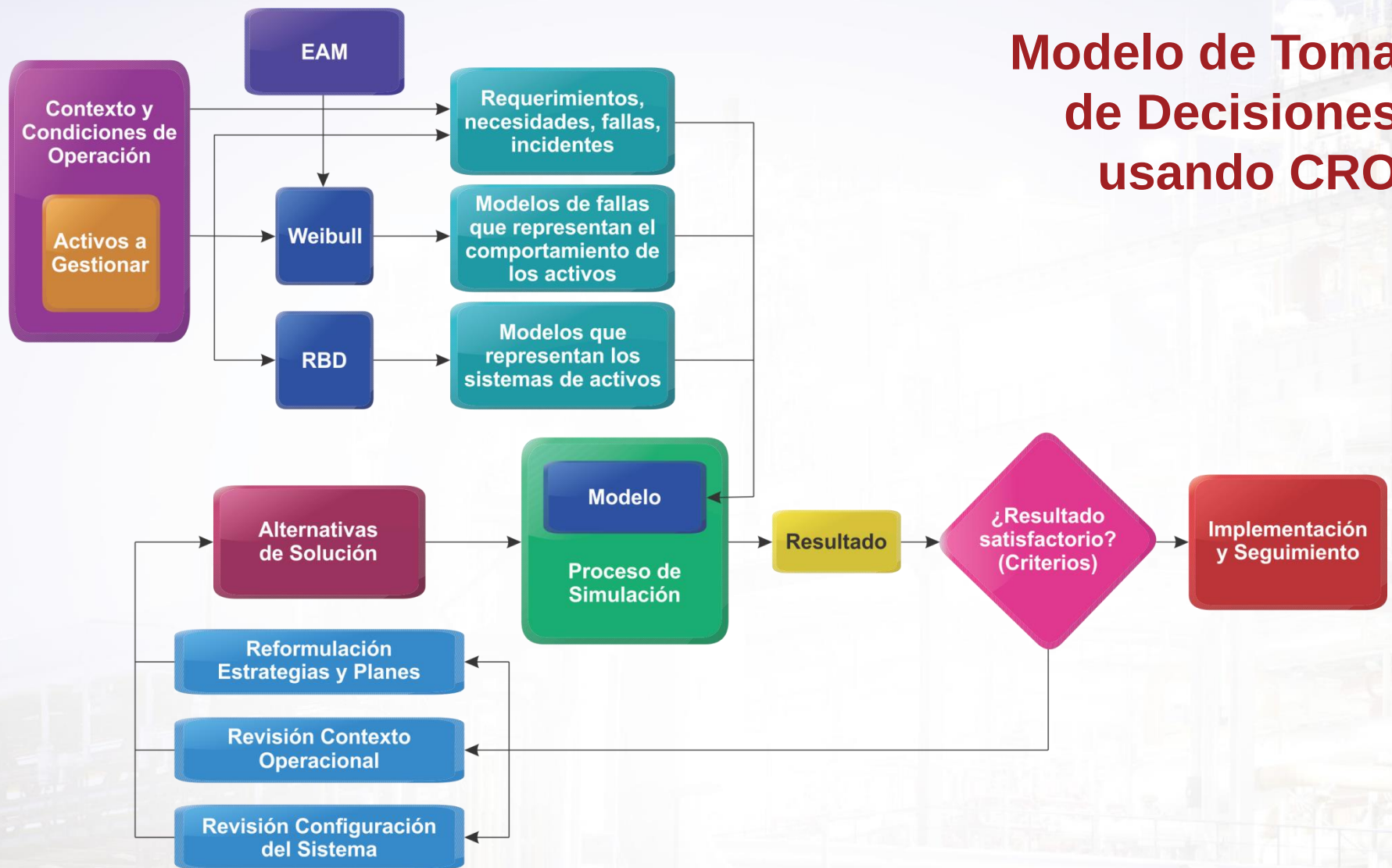
OK Cancel

Sólo hay que hacer las preguntas correctas!

Software CRO



Para decisiones críticas y complejas se requiere el uso de software especializado, entrenamiento y procesos estructurados de toma de decisiones para realizar los cálculos y encontrar y probar la solución de mejor valor.



Conclusiones

1

Las compañías intensivas en activos deben incluir la Gestión de Activos en su estrategia corporativa

2

La toma efectiva de decisiones, soportada en CRO, puede eliminar hasta el 30% del costo total del ciclo de vida del activo

3

La Optimización Costo Riesgo genera recomendaciones de trabajo en inversión basadas en el nivel deseado de riesgo

Juan Carlos Duarte Holguín

Gerente Optimización de Activos

☎ + 56 9 9154 9985

✉ juancarlos.duarte@ausenco.com

Ausenco 



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
M É X I C O



ORGANIZADO POR:

