



1



Fortaleciendo la Toma de Decisiones:

Hoja de Ruta para el desarrollo de un Activo Digital

Jorge Granada

CEO Knar Global LLC

Felipe Henao

Gerente Corporativo de
Integridad Operacional
& Riesgo – ENAP



2



Decisiones, Valor y Seguridad



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a
EDICIÓN

3



Decisiones, Valor y Seguridad

Decisiones:

La primera línea de defensa contra las pérdidas
El primer habilitador del valor de negocio

#CMCChile2025

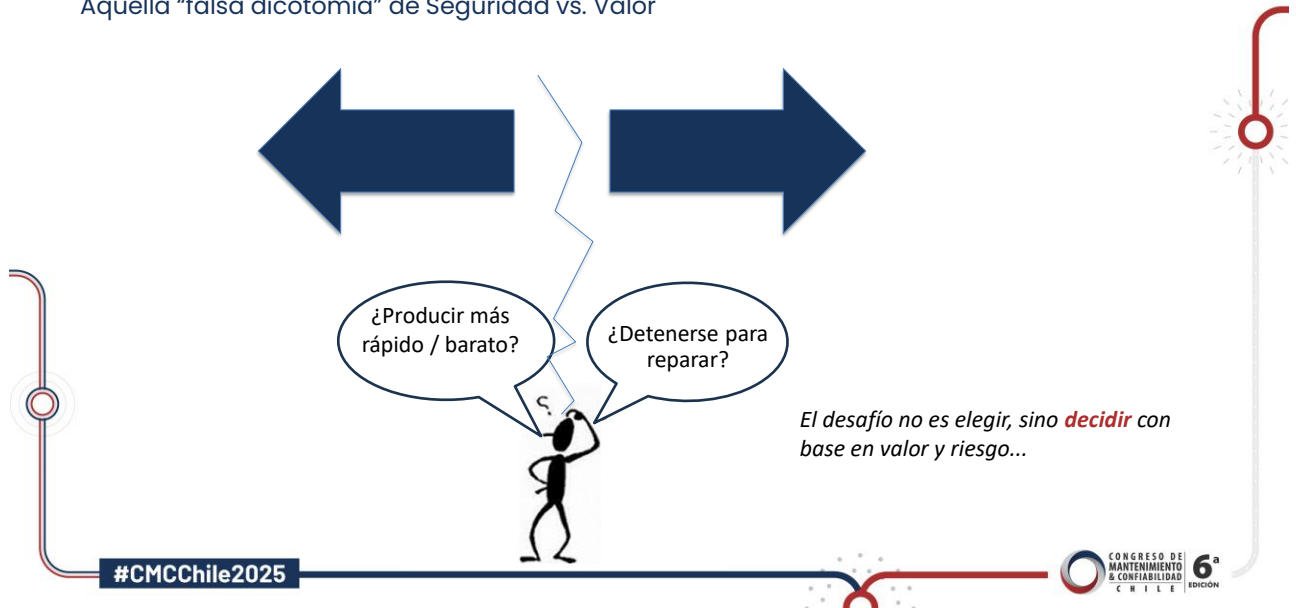
CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a
EDICIÓN

4



Decisiones, Valor y Seguridad

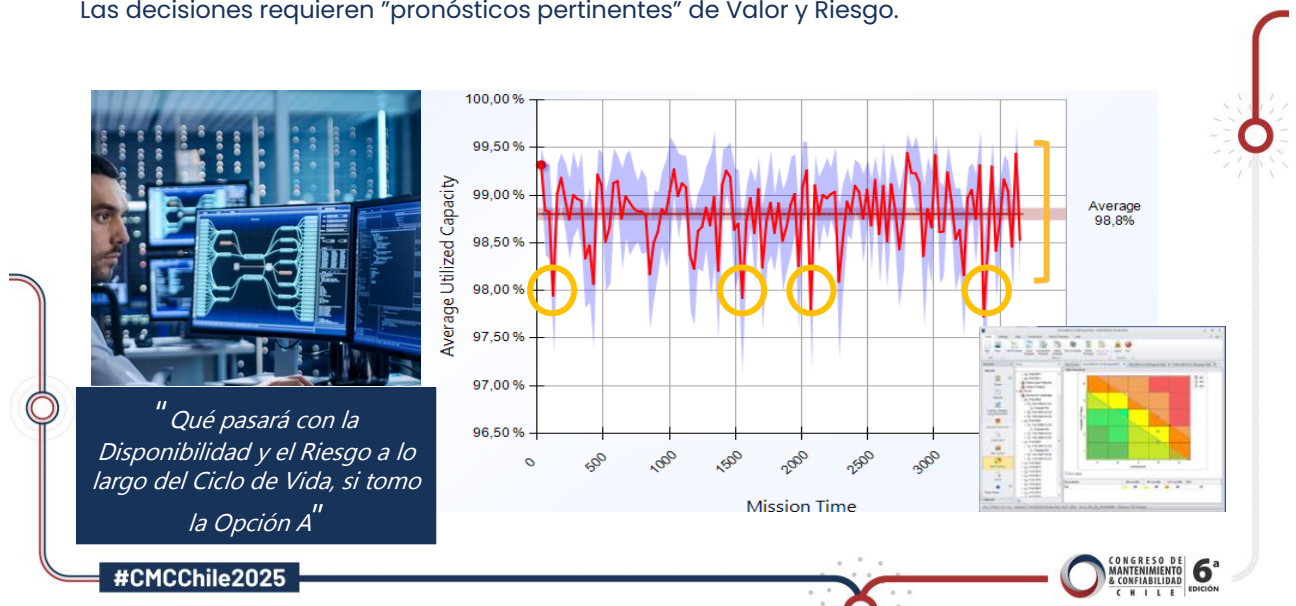
Aquella "falsa dicotomía" de Seguridad vs. Valor



5

Decisiones, Valor y Seguridad

Las decisiones requieren "pronósticos pertinentes" de Valor y Riesgo.



6



Decisiones, Valor y Seguridad

Decisión: Menos Pasión | Más Preparación

Decisión

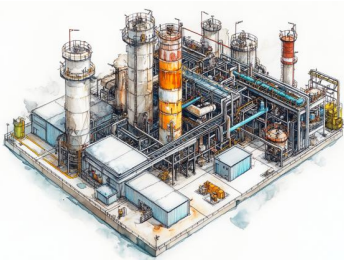
¡Seguro tienes una máquina para preparar el café!

¿Has creado ya tu “máquina” para prepararte para tus decisiones con Pronósticos pertinentes?

#CMCChile2025



7



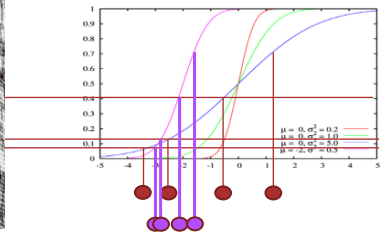
Activo Real



Modelamiento & Simulación



Activo Digital



Toma de Decisión basada en **Pronóstico pertinente**

#CMCChile2025



8

Decisiones, Valor y Seguridad

Entra el "Activo Digital"



#CMCChile2025

El **Activo Digital** concreta la promesa del Risk-Based Decision Making (**RBDM**)

- Asignar / focalizar los recursos
- Priorizar intervenciones (inspecciones, pruebas, mantenimientos)
- Seleccionar tecnologías y determinar reemplazos de equipos
- Alinear seguridad y negocio

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

9

Decisiones, Valor y Seguridad

¿Por qué dedicar recursos a un Activo Digital que viabilice el RDBM?



El **Activo Digital** viabiliza el **RBDM**, y esto significa...

- ~ **5%** de incremento en la **productividad**.
- ~ **3%** en reducción de costos de **producción**.
- ~ **5%** en reducción de costos de **mantenimiento**.
- ~ **1%** en reducción de **presupuestos de capital**.
- ~ **10%** en reducción en costos por **pólizas de seguros**.

Fuente: Guidelines for implementing process safety management CCPS - Wiley

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

10



Decisiones, Valor y Seguridad

¿Cómo llegó ENAP a la Conclusión de que era necesario un Activo Digital?

01.

Desafiando el
alcance de paro de
de planta:
**Evaluaciones de
Integridad**

02.

Desafiando el alcance
de paro de planta:
**Evaluaciones de
Integridad +
Modelamiento de
Confiabilidad +
Impacto en Negocio**

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a
EDICIÓN

11

Decisiones, Valor y Seguridad

¿Cómo llegó ENAP a la Conclusión de que era necesario un Activo Digital?



01.

Desafiando el
alcance de paro de
planta: Evaluaciones
de Integridad



Aspectos clave:

Intervención de Alta complejidad:
Mayores desafíos en requerimientos
técnicos, tiempo y costo de actividades.

Enfoque sistémico y holístico: El foco
es lo que realmente justifica la parada
(driver)

**Cumplimiento Normativo & Gestión de
Integridad:** La premisa debe ser clara,
diferir sin "arriesgar" (comprometer la
seguridad)

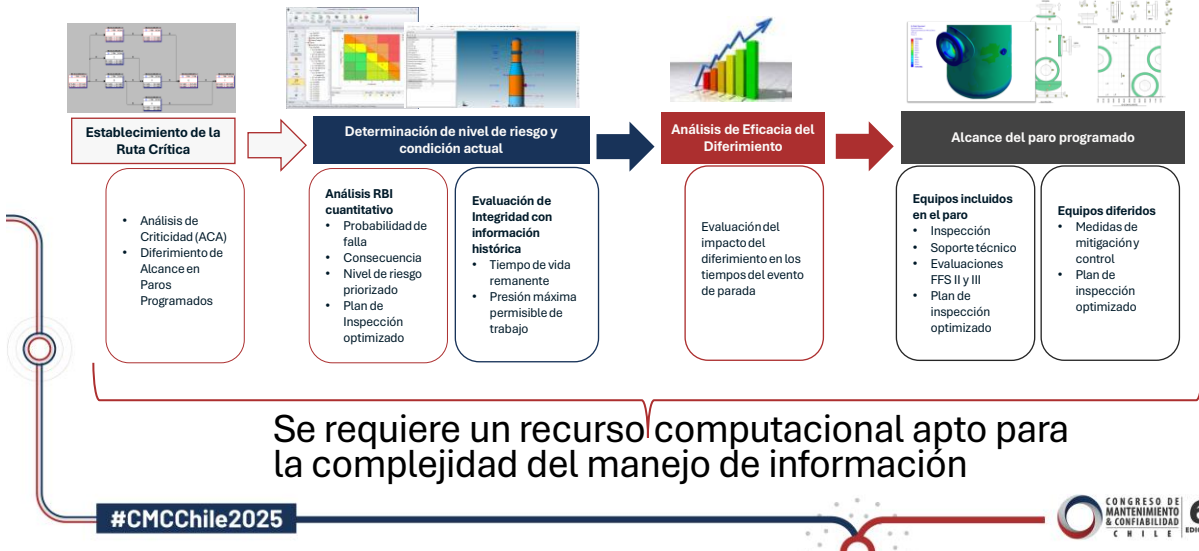
#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a
EDICIÓN

12

Decisiones, Valor y Seguridad

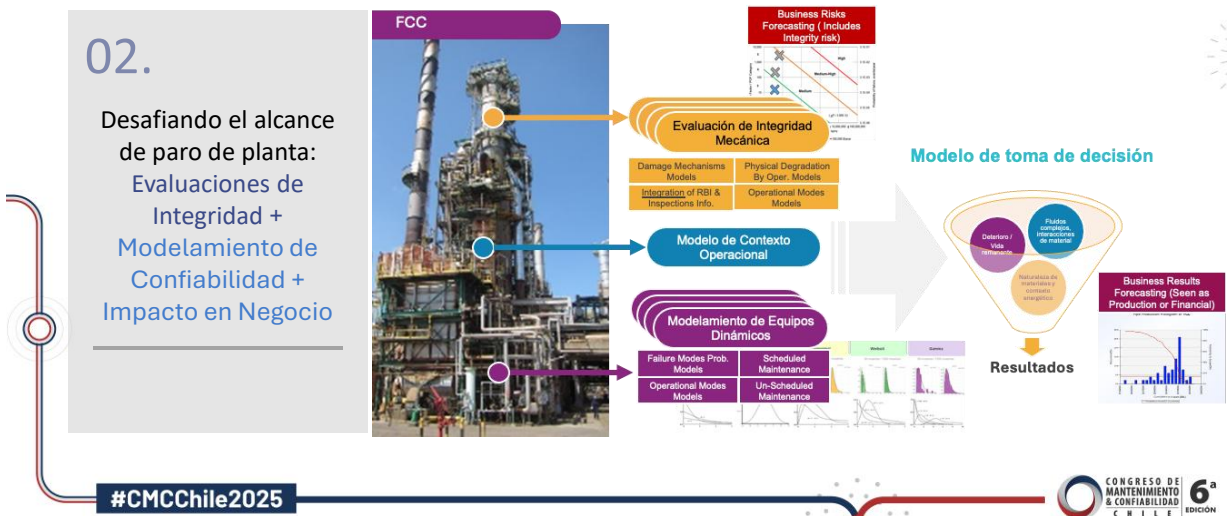
¿Cómo llegó ENAP a la Conclusión de que era necesario un Activo Digital?



13

Decisiones, Valor y Seguridad

¿Cómo llegó ENAP a la Conclusión de que era necesario un Activo Digital?



14

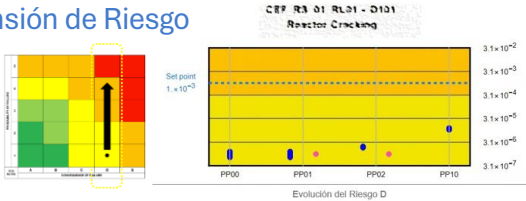
Decisiones, Valor y Seguridad

Qué se obtiene de este gran esfuerzo de desarrollar un Activo Digital

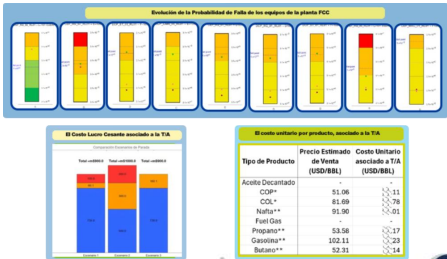


El **Activo Digital** viabiliza la Navegación Eficiente del Espacio de Decisión

Dimensión de Riesgo



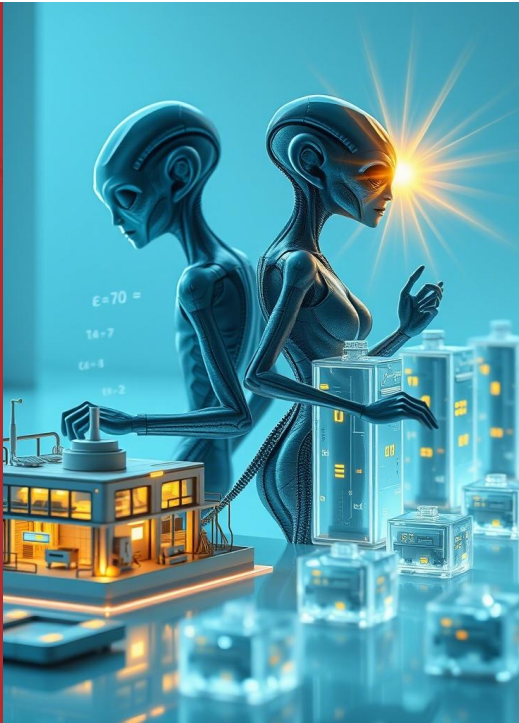
Dimensión de Riesgo Integrada a Dimensión Valor



#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª EDICIÓN

Desarrollando Activos Digitales



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª EDICIÓN

Desarrollando Activos Digitales

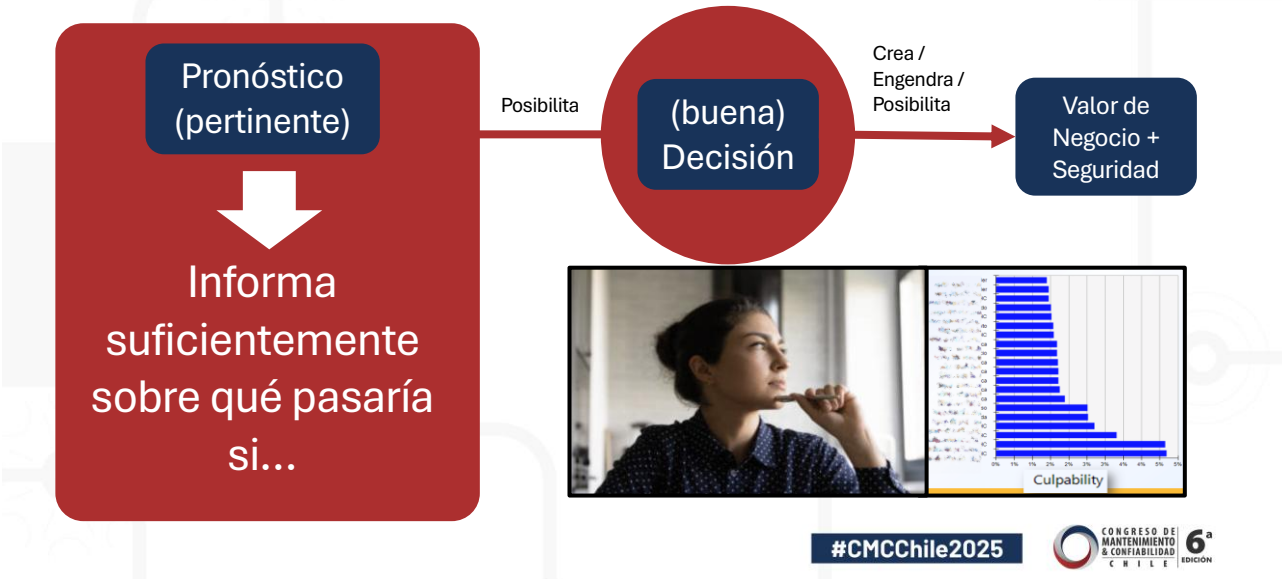
¿Qué son en realidad?



17

Desarrollando Activos Digitales

¿Qué son en realidad?



18



Desarrollando Activos Digitales

¿Qué son en realidad?



19

Desarrollando Activos Digitales

Hoja de Ruta de Referencia



20

Desarrollando Activos Digitales



Hoja de Ruta de Referencia



21

Naturaleza Iterativa del Activo Digital



22

Desarrollando Activos Digitales



Hoja de Ruta de Referencia



23

Madurez, Capacidad, Viabilidad ... y un gran Equipo promotor de la necesidad de crecer.



*You come here to develop
the model that you know, or
the model that We need?*

- Evidencia que es una necesidad real.
 - Prepárate para el asombro.
 - .. y para algo de indiferencia.
 - El “problema” de que el Activo Digital Funcione.
- Hazte acompañar del equipo gerencial.
 - Los que quieren y pueden ver y proponer.
 - Aquellos que pueden bloquear el esfuerzo.
- Sí, ha sido un problema histórico, pero favorece las narrativas positivas

#CMCChile2025



24



Madurez, Capacidad, Viabilidad ... y un gran Equipo promotor de la necesidad de crecer.

Busca...

- Decisiones Históricas :
 - Que **prometieron**, y
 - O, **no cumplieron**, o
 - Fueron **insuficientes**, o
 - Fueron **Inconvenientes**.
 - Que fueron **más apuestas que decisiones**,
 - Por falta de datos,
 - Por falta de conocimiento,
 - Por falta de capacidad de integración de datos y conocimiento.
- **CLAVE: ¡No queremos juzgar, queremos ayudar!**

#CMCChile2025



Desarrollando Activos Digitales



Hoja de Ruta de Referencia



#CMCChile2025



El valor a proveer por el Activo Digital. Iteración 01



- Si realmente entendimos la restricción en la toma de decisiones, habrá muchas ideas.
 - Eliminación de Riesgo o Incertidumbre.
 - Eliminación de desperdicio de recursos.
 - Optimización de Consumos.
 - Mejora en Utilización , Disponibilidad, Costo- Efectividad.
 - Alineamiento al mercado (Programación / Crecimiento)
- **El Problema por soportar es:**
 - **Evidente.**
 - **Complejo**
 - **Costoso**
 - **Apremiante**

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

27

Desarrollando Activos Digitales



Hoja de Ruta de Referencia



#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

28



A.D: No un “modelo”, una plataforma de múltiples modelos especializados



29

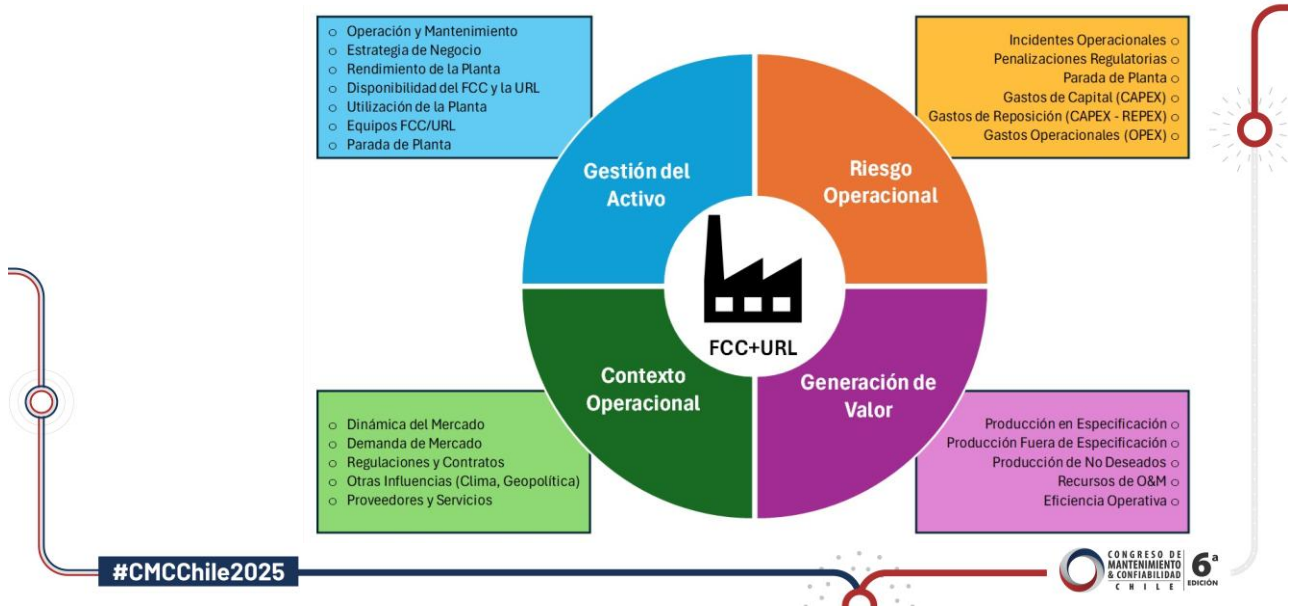
Desarrollando Activos Digitales



30

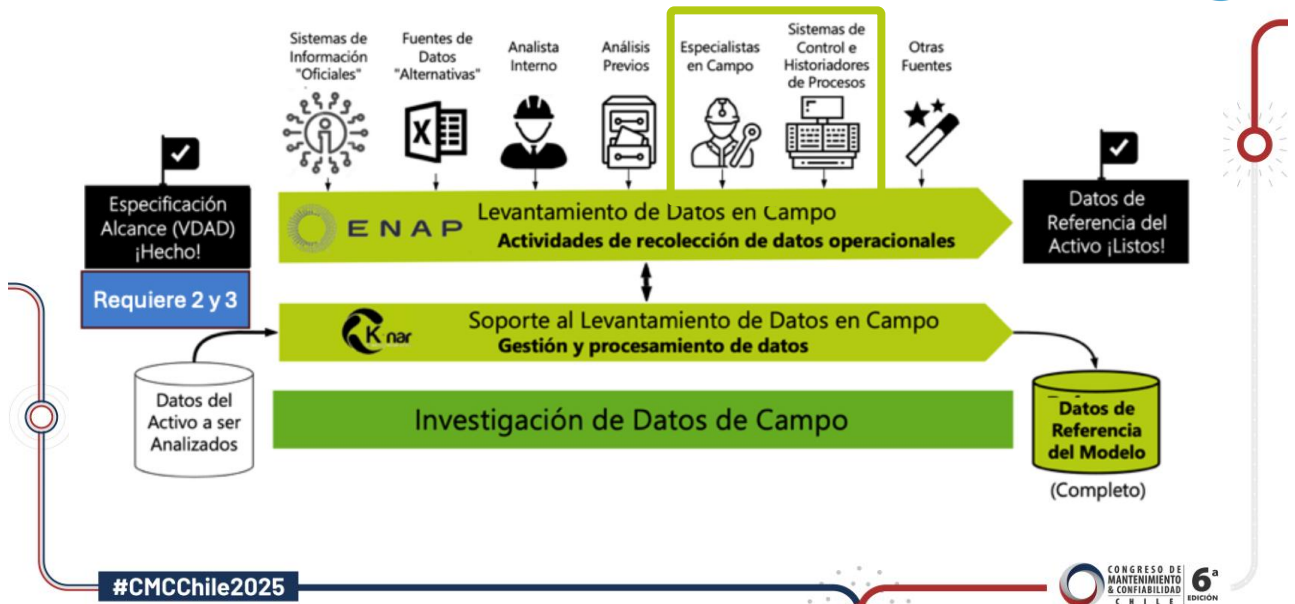


A.D: y Datos. “Ni mucho que queme al santo...”



31

Datos. “Ni mucho que queme al santo...”



32

Desarrollando Activos Digitales

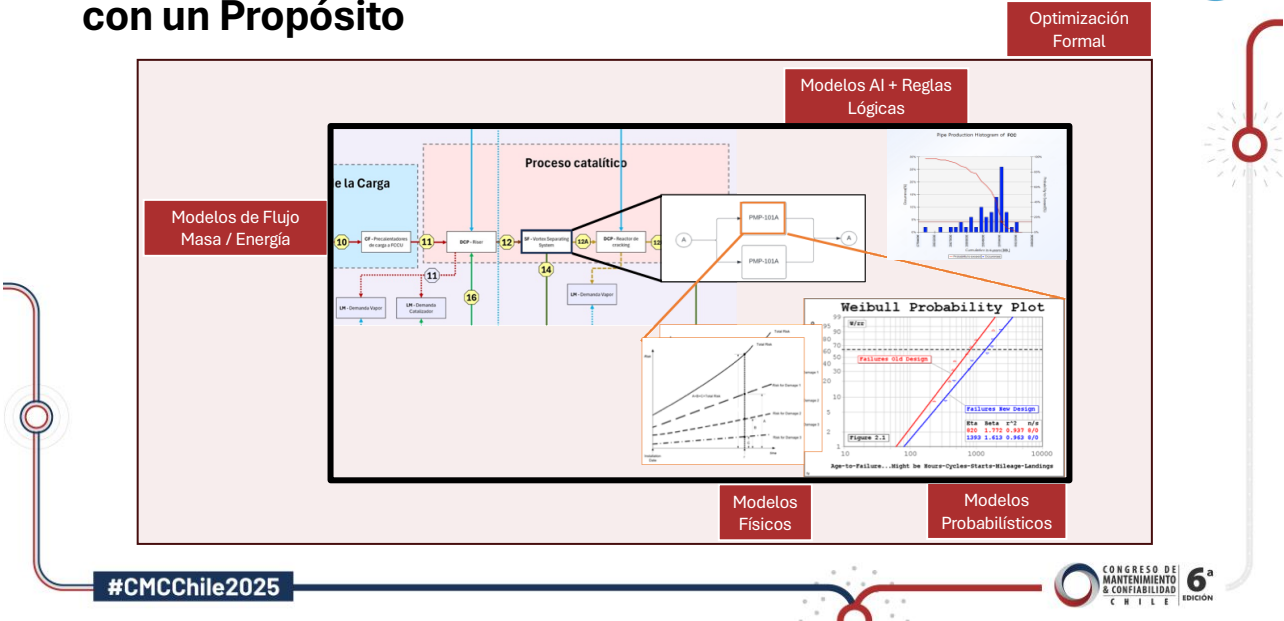


Hoja de Ruta de Referencia



33

Activo Digital: Orquestación de Modelos con un Propósito



34

Desarrollando Activos Digitales

Hoja de Ruta de Referencia



35

El Activo Digital en Acción: Modo “Off-Line”



- La **estrategia de parada de planta** que aporta la mejor combinación de Control de Riesgos e Impacto en Rentabilidad es el **Escenario 1** porque:
 - Ofrece una Mejora en riesgo en el Ciclo de Vida de
 - Y minimiza el impacto en rentabilidad en....
- La **configuración del sistema de potencia** más conviene al negocio es la **Alternativa 2**, porque:
 - Aumenta la Disponibilidad** del Sistema de Potencia Eléctrica en
 - Lleva el **Costo-Unitario de Producción** de energía al...
 - Minimiza el **riesgo de incumplimiento de regulación** de emisiones en...
- La **mejor estrategia de inversiones** la ofrece el **Escenario 5**, porque:
 - Permite la recuperación de un **X% de la producción perdida por restricciones** en productos tradicionales, y
 - Crea **flexibilidades técnicas que permiten integrar al portafolio el producto X**, con un costo de producción equivalente al 45% del de los competidores.

#CMCChile2025

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 6ª EDICIÓN

36



El Activo Digital en Acción: Modo “Off-Line”

Ejemplo de Valor entregado por Activo Digital

CPF + Múltiples Alternativas de Sistema de Generación

MATRIZ # 5: CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA NACIONAL

Sensibilidad	Flujo	Configuración	SEG 2: KBPD Promedio	SEG 3: KBPD Promedio	SEG 2: Factor de Servicio	SEG 3: Factor de Servicio
S 04	XXXXXXXXXX	7+3	753.24	558.37	94.5%	95.0%
S 05	XXXXXXXXXX	8+2	762.01	565.93	94.1%	94.2%
S 09	XXXXXXXXXX	5+2	759.39	565.23	93.8%	94.0%
S 06	XXXXXXXXXX	8+2	796.8	599.92	89.7%	88.4%
S 10	XXXXXXXXXX	5+2	795.9	599.31	89.6%	88.3%

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª
EDICIÓN

37



El Activo Digital en Acción: Modo “Off-Line”

Pronóstico Pertinente
**CUÁL ALTERNATIVA
ES MEJOR**

Pronóstico Pertinente
POR QUÉ ES MEJOR

Pronóstico Pertinente
**EN CUÁNTO ES
MEJOR**

Pronóstico Pertinente
**CON QUÉ “CONTENIDO
DE VERDAD”**
me permite decidir mi AD en la iteración actual

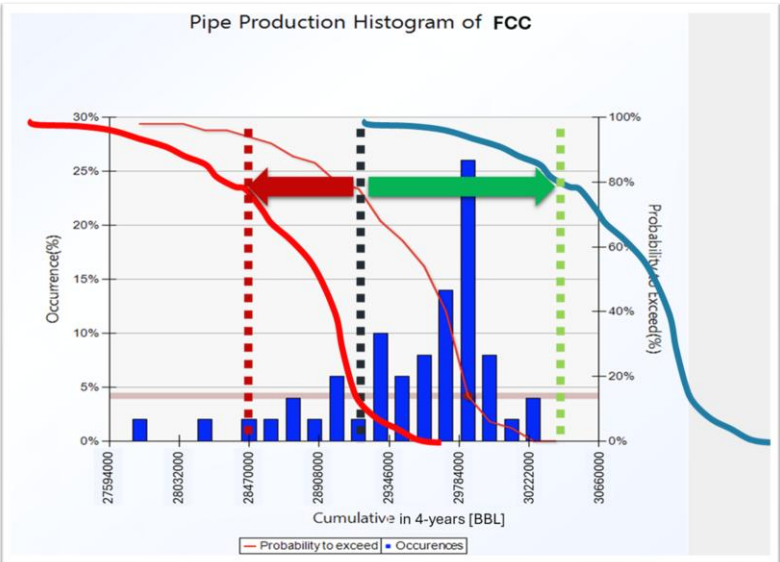
#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª
EDICIÓN

38



El Activo Digital en Acción: Modo “Off-Line”



#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

39

El Activo Digital en Acción: Modo “Off-Line”



Figura de
Riesgo

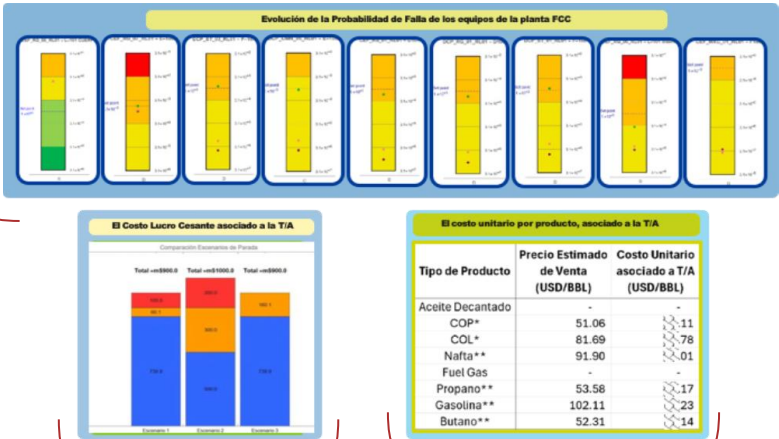


Figura de Costo
Directo y Consecuente

Figura de Impacto
en Rentabilidad

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

40

Desarrollando Activos Digitales

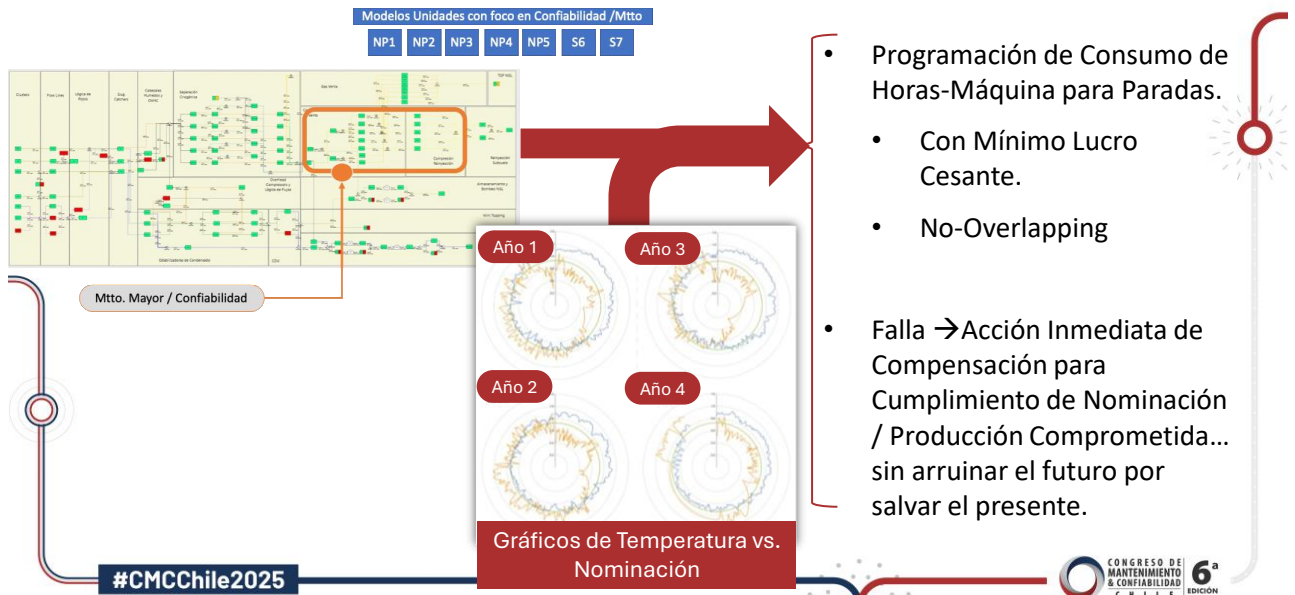


Hoja de Ruta de Referencia



41

El Activo Digital en Acción: Modo “On-Line”

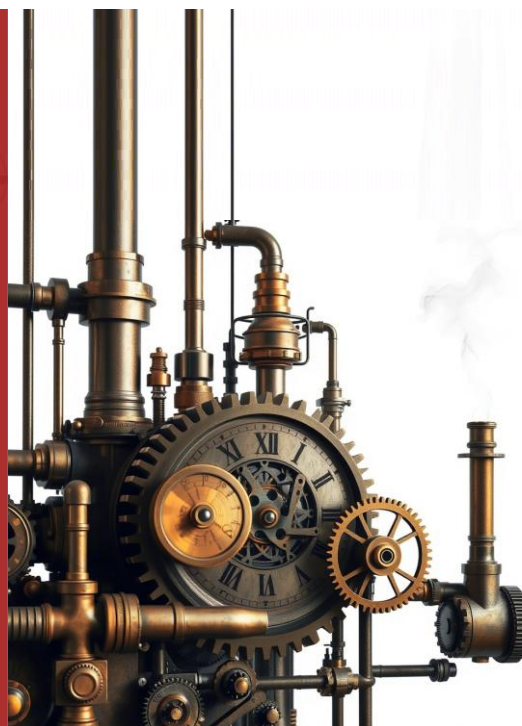


42

Workshop



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª EDICIÓN



43

Desarrollo de “Hoja de Ruta” del Activo Digital



Parte A: Verificando el Supuesto Fundamental [10 Min]

Casos: Decisión → Pérdida de Valor

Parte B: Conceptualizando mi Activo Digital [30 Min]

1. Definición del **Activo Industrial** crítico objetivo.
2. Identificación de las **Decisiones de Valor** que deben mejorar
3. Cómo lucirían las Salidas de tu **Activo Digital** para soportar las Decisiones de Valor.
4. Diagnóstico de **Brechas**:
 - a. Cultura.
 - b. Calidad de Datos.
 - c. Competencias.
5. Definición del **Valor Generado** en:
 - a. Seguridad,
 - b. Disponibilidad,
 - c. Producción, o
 - d. Control de Costo.

Ver Plantilla
en su Mesa

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª EDICIÓN

44

Aprendizajes



Parte A: Verificando el Supuesto Fundamental [10 Min]

Casos: Decisión → Pérdida de Valor

#CMCChile2025



45

Aprendizajes



Parte B: Conceptualizando mi Activo Digital [30 Min]

1. Definición del **Activo Industrial** crítico objetivo.
2. Identificación de las **Decisiones de Valor** que deben mejorar
3. Cómo lucirían las Salidas de tu **Activo Digital** para soportar las Decisiones de Valor.
4. Diagnóstico de **Brechas**:
 - a. Cultura.
 - b. Calidad de Datos.
 - c. Competencias.
5. Definición del **Valor Generado** en:
 - a. Seguridad,
 - b. Disponibilidad,
 - c. Producción, o
 - d. Control de Costo.

#CMCChile2025



46

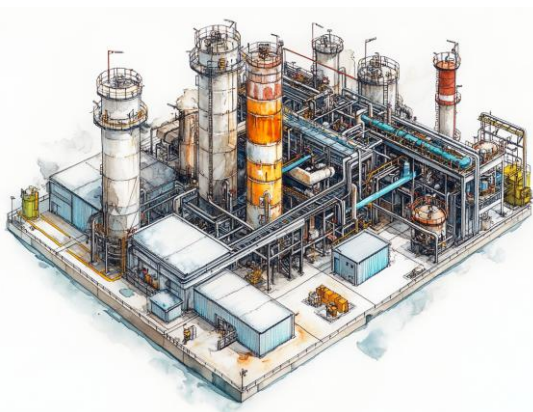
¿Cómo llevar esta iniciativa a mi Organización?



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª EDICIÓN

47

El Futuro que te espera...



- Ahora tienes una **Hoja de Ruta**.
- Esta Hoja de Ruta:
 - Te describe pasos que **nos han funcionado**.
 - Te advierte de problemas que puedes tener que **afrontar**.
- En esta presentación tienes **ideas** que puedes contextualizar a tu **caso específico**.
- Ahora... Ve y transforma **de cultura de toma de decisiones** en tu empresa

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª EDICIÓN

48



iGracias!

Jorge Granada | Felipe Henao

SESIÓN
05

**ESCANEA EL
CÓDIGO QR**



**RESPONDE UNA
BREVE ENCUESTA**