

CMC MÉXICO 2026



Sesión
SPARK

Nicolás Castañeda | Sesión SPARK

1



SPARK SESIÓN 3





Antes de implementar APM con IA

Un modelo práctico para evaluar preparación organizacional

Nicolás Castañeda

Solutions Architect Leader - ASM Center Of Excellence

Baker Hughes 

2

La pregunta no es qué puede hacer la IA

La pregunta es si la organización puede convertirla en decisiones sostenibles

¿Está su organización preparada para que la inversión funcione?

Cuando los datos, los procesos, la integración y la organización no están listos, la tecnología acelera la complejidad antes que el valor.

Voice of Industry

- Purposeful AI**
 - AI implemented with intent where applicable
 - Leveraging of Generative AI to empower users
- Digital Integrated Insights And Workflows**
 - Modularity empowered by integrations and interactions
 - Digital and simplified work processes
- Data Availability and AI Readiness**
 - Democratized data and insights for all users
 - Enablement of decision making with data
 - Structured data ready for AI enhancement



- AI Empowered Workforce**
 - Remotely monitored operations (digital twin supported)
 - High resolution data enabling process/operation optimization
- Prescriptive Analytics And Early Prevention**
 - AI or Physics driven detection of anomalies potential failure
 - Risk prioritization and failure mode identification
- Change Management Supporting Digital Roadmaps**
 - Recognition of the implications of a digital shift to the workforce
 - User work process definition and task enablement

Baker Hughes

Cómo usaremos los 40 minutos

70% | Explicación de la metodología

- Propósito y lógica del diagnóstico
- Cuatro dimensiones de preparación
- Escala de madurez y evidencia requerida
- Técnicas de IA y el dato que exige cada una

30% | Aplicación práctica

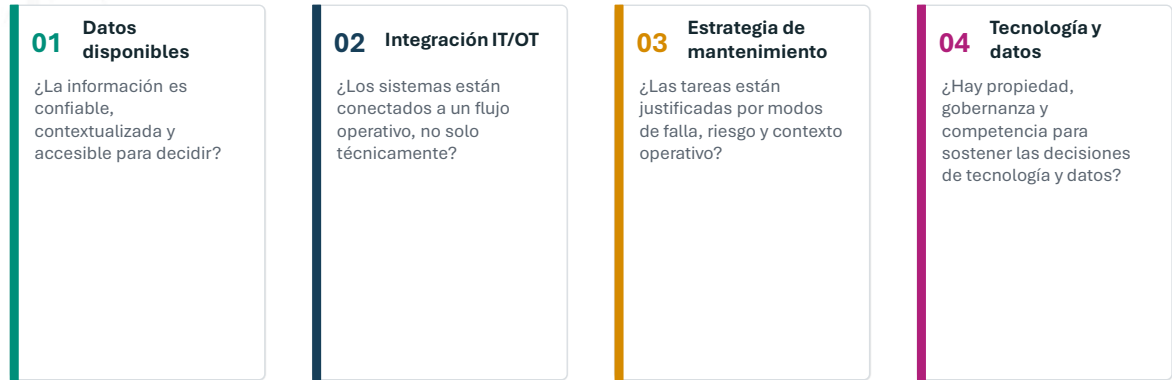
- Perfil de diagnóstico y cuello de botella
- Evaluación de brechas y priorización
- Dos casos anónimos
- Hoja de ruta y recomendaciones

Cordant

Baker Hughes

El modelo evalúa cuatro condiciones habilitadoras

Ninguna dimensión sustituye a las demás



Resultado: un diagnóstico basado en evidencia, no una opinión sobre madurez digital.

Cordant

Baker Hughes

Cuatro niveles: la evidencia decide, no la percepción

Cada nivel exige una prueba observable y repetible; la mayoría de las organizaciones se autoevalúa uno o dos niveles por encima



Regla: sin evidencia repetible, el nivel no está alcanzado. Se puntúa lo que se demuestra.

Cordant

Baker Hughes

Dimensión 1 | Calidad y disponibilidad de datos

La IA necesita información utilizable, contextualizada y confiable: sin eso, el modelo amplifica el error



DIMENSIÓN 1 DE 4



Qué evaluar

- 1 Cobertura de datos críticos** 1 2 3 4
¿Información crítica disponible para todos los activos?
- 2 Calidad y consistencia** 1 2 3 4
¿Los valores coinciden entre fuentes y resisten auditoría?
- 3 Contexto de activo y modo de falla** 1 2 3 4
¿El dato sabe a qué activo y a qué falla pertenece?
- 4 Accesibilidad y oportunidad** 1 2 3 4
¿Los datos son accesibles y proveen el contexto necesario?
- 5 Trazabilidad de datos** 1 2 3 4
¿Se puede reconstruir de dónde vino y quién lo cambió?



Evidencia de preparación

- ✓ Jerarquía y taxonomía consistentes
- ✓ Historial mantenible
- ✓ Valores reconciliados entre fuentes
- ✓ Reglas de calidad visibles
- ✓ Usuarios confían en la información

Señales tempranas

- ! Depuración manual recurrente
- ! Campos críticos vacíos
- ! Múltiples versiones de la verdad
- ! Datos sin contexto operativo
- ! Modelos que nadie usa

Sin cobertura, contexto y confianza en el dato, la IA solo acelera el error: primero se gana el dato, luego el modelo

Cordant

Baker Hughes

7

7

APM fragmentado Mundos que no se hablan

Disciplinas intentan conectarse entre sí y con el contexto del negocio y del activo, pero los datos viven en sistemas locales, nubes y hojas de cálculo: la decisión nunca se cierra



--- Vinculo intentado, nunca cerrado

Íconos: sistema local · nube externa · hoja de cálculo



Cordant

Baker Hughes

8

8

Dimensión 2 | Integración IT/OT

Conectados a un flujo operativo, no solo técnicamente: disponibilidad, arquitectura y operabilidad del dato



DIMENSIÓN 2 DE 4

Qué validar para habilitar el análisis

- 1 Disponibilidad del dato**
El dato del activo crítico existe, llega y es accesible al decidir
- 2 Consistencia entre campo y OT**
Lo observado en campo coincide con lo que registra el sistema
- 3 Arquitectura de la solución**
Integración, almacenamiento y analítica definidos y soportados
- 4 Operabilidad del flujo**
Alguien opera, monitorea y sostiene la integración todos los días
- 5 Escalabilidad hacia la IA**
Lo que funciona en un activo se puede repetir en la planta



Evidencia de preparación

- ✓ Dato crítico disponible en el punto de decisión
- ✓ Señal de campo y registro OT reconciliados
- ✓ Arquitectura de integración documentada y aprobada
- ✓ Responsable de operar y sostener el flujo
- ✓ Analítica que escala sin rehacer la integración

Señales tempranas

- ! Dato que existe, pero que nadie puede consultar
- ! Integraciones punto a punto sin dueño
- ! Arquitectura definida por proveedor, no por uso
- ! Pilotos que dependen de una sola persona
- ! Cada caso de uso reconstruye su propia conexión

Primero disponibilidad y arquitectura, luego análisis y después IA: saltar el orden convierte cada caso de uso en un proyecto nuevo

Cordant

Baker Hughes

Mapa del proceso de desempeño de activos con IA

Del dato al trabajo ejecutado y de regreso al modelo: cada etapa entrega una salida que la siguiente puede usar



El aprendizaje regresa al modelo: sin este retorno, el ciclo no se cierra

Notas de alcance
Aplicables a la implementación

Lectura de archivos y poblado masivo de datos desde fuentes existentes

Equipo estático gestionado en una suite única, en colaboración con Antea

El valor no está en detectar: está en que la detección llegue a una decisión ejecutada y regrese como aprendizaje

Cordant

Baker Hughes

Dimensión 3 | Madurez de la estrategia de mantenimiento

La IA no optimiza una estrategia inexistente: primero contenido estructurado y justificado, después algoritmos



DIMENSIÓN 3 DE 4

Qué debe demostrar la estrategia

Puntúe cada criterio de 1 a 4 con evidencia observable

1

Contenido consolidado

La estrategia vive en un solo lugar, estructurada y versionada

1234

2

Tarea ligada a modo de falla

Cada tarea responde a una falla identificada, no a la costumbre

1234

3

Justificación por riesgo

La frecuencia y el alcance se sostienen en consecuencia y probabilidad

1234

4

Estándar con contexto

El estándar se adapta a criticidad, entorno y modo de operación

1234

5

Gobierno del cambio

Modificar la estrategia sigue una ruta formal y auditable

1234

Escala de puntuación

1

2

3

4

Dependiente

Definido

Conectado

Adaptativo

Evidencia de preparación

✓

Biblioteca única y versionada de estrategias

✓

Trazabilidad tarea → modo de falla → riesgo

✓

Estrategia conectada al desempeño real del activo

✓

El aprendizaje de fallas vuelve al plan

✓

Actualización posible a escala, no caso por caso

Señales tempranas

!

Estrategia heredada que nadie cuestiona

!

Tareas sin modo de falla asociado

!

Frecuencias definidas por costumbre

!

Cambios locales sin versión ni registro

!

Desviaciones repetidas que no cambian el plan

La IA amplifica la estrategia que encuentra: si el contenido no está justificado, acelera la decisión equivocada

Cordant

Baker Hughes

11

La estrategia define la táctica, no al revés

Cada táctica debe responder a un modo de falla concreto: el patrón de degradación, su detectabilidad y su consecuencia determinan la elección

MODO DE FALLA	QUÉ DETERMINA LA ELECCIÓN	TÁCTICA JUSTIFICADA
Desgaste progresivo Degradación medible durante la operación	➡ Patrón medible	➡ Monitoreo en línea Condición continua con umbral de alarma
Corrosión y erosión Pérdida de espesor con consecuencia alta	➡ Consecuencia y riesgo	➡ Inspección basada en riesgo Alcance y frecuencia por riesgo (RBI)
Fatiga y agrietamiento Solo detectable con técnica especializada	➡ Detectabilidad	➡ Inspección fuera de línea Ventana programada con END
Contaminación y lubricación Causa raíz controlable en campo	➡ Causa raíz	➡ Actividad proactiva de ruta Cuidado básico y control de causa
Desgaste final por edad Patrón dependiente del tiempo	➡ Vida útil conocida	➡ Intervención planeada Reemplazo u overhaul programado
Falla aleatoria menor Sin consecuencia relevante ni detección viable	➡ Costo-beneficio	➡ Operar hasta la falla Decisión deliberada y documentada
La táctica no vive sola Tres elementos la sostienen	Contexto operativo Define consecuencia, criticidad y ventanas reales	CMMS Convierte la decisión en trabajo planeado y trazable
		Ejecución de mantenimiento Devuelve evidencia de campo que ajusta la táctica

Si una táctica no se puede rastrear hasta un modo de falla y su consecuencia, no es estrategia: es costumbre

Cordant

Baker Hughes

12

Dimensión 4 | Preparación empresarial en tecnología y datos

Cada decisión de tecnología y dato necesita un dueño, un criterio aprobado y la competencia interna para sostenerla



DIMENSIÓN 4 DE 4



Qué debe decidir y sostener

Puntúe cada criterio de 1 a 4 con evidencia observable

- 1

Uso previsto del dato

El negocio define el caso de uso y su dueño, no el área técnica

1234
- 2

Arquitectura y tipo de repositorio

Contextualización del activo o agregación masiva: privada, híbrida o pública es indistinto

1234
- 3

Gobierno del dato

Propiedad, estándares y custodios definidos por dominio de información

1234
- 4

Construir o comprar y soporte

Decisión con dueño, criterio explícito y modelo de soporte financiado

1234
- 5

Competencia y sostenimiento

Ingeniería de datos, integración y disciplina para sostener la operación

1234
- Escala de puntuación

1234

DependienteDefinidoConectadoAdaptativo

Evidencia de preparación

- ✓

Caso de uso con dueño de negocio nombrado
- ✓

Criterio de selección aprobado y documentado
- ✓

Modelo del activo con custodio responsable
- ✓

Modelo de soporte definido y financiado
- ✓

Equipo interno capaz de operar y evolucionar el stack

Señales tempranas

- !

Repositorio elegido por proveedor, no por caso de uso
- !

Lago de datos sin modelo ni contexto de activo
- !

Datos sin dueño ni estándar entre dominios
- !

Pilotos que no escalan al resto de la planta
- !

Dependencia total de un tercero para operar

La tecnología no falla sola: sin dueño, criterio aprobado y competencia interna, la mejor arquitectura no se sostiene

Cordant

Baker Hughes

13

Cada técnica de IA exige una estructura de dato distinta

Referencia | la selección no la decide el software, sino el uso previsto y el dato que la técnica necesita



Técnica de IA	Qué detecta	Estructura de dato requerida	Preparación mínima
Detección de anomalías multivariable	Desviación del comportamiento normal del activo frente a su propia historia	Time-series continuo y sincronizado de múltiples etiquetas del mismo activo, sin huecos	Cobertura de sensores en activos críticos y una sola base de tiempo
Diagnóstico por modo de falla y analítica de señal	Qué falla es probable y con qué severidad, incluida la falla incipiente en equipo rotativo	Modelo del activo contextualizado (jerarquía, criticidad, modos de falla) más señal cruda de alta frecuencia con su punto de medición	Taxonomía única con custodio, e historiador capaz de retener alta frecuencia
IA generativa sobre texto de trabajo	Patrones repetitivos en el historial y guía de ejecución en sitio	Texto no estructurado de órdenes de trabajo e historial, vinculado al activo	Historial de OT legible, completo y ligado a la jerarquía
Asistente conversacional sobre fuentes APM	Consulta en lenguaje natural que racionaliza información dispersa y apoya la decisión y la priorización del trabajo	Acceso gobernado a todas las fuentes APM (historiador, CMMS, integridad, estrategia) con semántica común del activo	Identidad única del activo entre sistemas y permisos definidos por rol

Antes de elegir la técnica, confirme que el dato que exige ya existe: con contexto, con calidad y con dueño.

Cordant

Baker Hughes

14

El diagnóstico muestra dónde se rompe la cadena de valor

Ejemplo ilustrativo de perfil de preparación



La madurez global queda limitada por la capacidad más débil que interrumpe el flujo de decisión.

Cordant

Baker Hughes

15

15

De la puntuación a una evaluación de brechas

Cada brecha debe expresarse como riesgo, evidencia y acción habilitadora

Brecha observable	Riesgo para el programa	Evidencia requerida	Capacidad a construir
Datos de falla incompletos	Modelos sin contexto	Cobertura y calidad por familia	Gobierno y enriquecimiento
Alertas sin ejecución	Demora y pérdida de confianza	Trazabilidad hasta OT	Flujo integrado de decisión
Tareas sin justificación	Optimización aparente	Vínculo tarea, falla y riesgo	Gestión digital de estrategia
Roles ambiguos	Recomendaciones sin dueño	RACI y cadencia de revisión	Gobernanza y adopción

Cordant

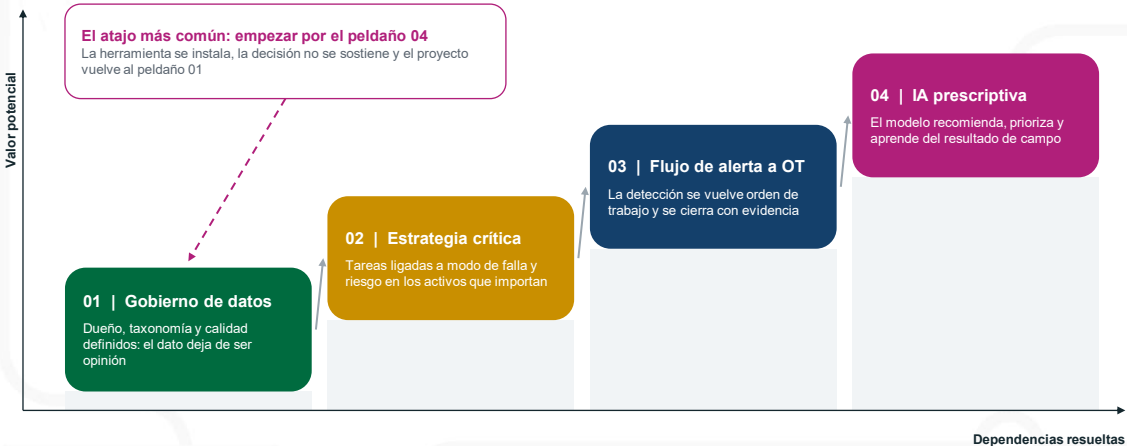
Baker Hughes

16

16

Priorizar por dependencia y valor, no por atractivo tecnológico

Cada peldaño habilita al siguiente: el valor solo crece cuando la dependencia anterior ya está resuelta



La secuencia correcta reduce retrabajo y evita escalar capacidades que la organización aún no puede sostener.

Cordant

Baker Hughes

17

17

La hoja de ruta convierte brechas en trayectoria

Cada etapa habilita la siguiente: avanzar sin cerrar la anterior acumula deuda técnica y organizacional



Cada transición exige evidencia de salida: la hoja de ruta no es una lista de productos, es una secuencia de capacidades demostradas

Cordant

Baker Hughes

18

18

Caso anónimo 1 | De preventivo a predictivo

Patrón observado: Elevar los modelos require de datos continuos, claros y contextualizados

Situación inicial

Monitoreo de activos se ejecuta aislado en servidor local

Modelos físicos capaces de identificar ciertas fallas, pero limitados en alcance

Respuesta a alarmas requiere interacción manual en varios sistemas y soluciones

Cuerpos de trabajo

Elevación de datos a la nube para acceso a plataformas de análisis

Entrenamiento de modelos multivariantes con datos de operación y vibración

Desarrollo de modelos RCM para situaciones de alarma y falla

Integración de sistemas y CMMS para accionar la respuesta a la alarma

Aprendizaje transferible

Centralizar los datos y medir las brechas de calidad define la profundidad de inteligencia posible.

Los modelos separan falla real de ruido solo si el dato llega continuo y contextualizado.

Conectar datos time-series y waveform con modelos RCM y conocimiento de fallas habilita la respuesta.

Integrar los datos con el APM y el CMMS simplifica la interacción y genera eficiencias.

El programa no empezó por la herramienta: empezó por recuperar el entendimiento del activo, racionalizar el monitoreo de los activos críticos y definir el proceso de respuesta.

Cordant

Baker Hughes

19

Caso anónimo 2 | Primero el dato, después la analítica

Patrón observado: al perder el sistema, la decisión la sostiene el dato y el criterio, no el software

Situación inicial

Pérdida de acceso a los sistemas de gestión de activos por la venta de una unidad de negocio

Stack tecnológico completo por reevaluar

Historial de activos y de mantenimiento no recuperable

Equipo nuevo en operación, mantenimiento y confiabilidad

Registro de equipos incompleto y sin jerarquía

Cuerpos de trabajo

Definición del programa de confiabilidad y mantenimiento

Auditoría de Mantenimiento y Confiabilidad como línea base

Recaptura de datos maestros: lista de activos, jerarquía y análisis de criticidad

Estrategia de monitoreo de activos críticos y centralización del análisis

Despliegue de detección de anomalías y analítica de modos de falla

Aprendizaje transferible

Un programa claro es lo que guía la decisión, no la herramienta

La información vital de la operación se captura antes de modelarla

El criterio de priorización define dónde vale la pena invertir

Se integra y centraliza el dato de los activos críticos, no todo

La IA se aplica primero al caso de mayor impacto operativo

El programa no empezó por la herramienta: empezó por recuperar el dato, el criterio de priorización y la propiedad de la decisión.

Cordant

Baker Hughes

20

Cinco recomendaciones para comenzar sin sobredimensionar la iniciativa



- 1 Diagnostique con evidencia, no con percepción
- 2 Seleccione un flujo de decisión, no una plataforma completa
- 3 Asegure dueño, criterio y cierre antes de automatizar
- 4 Defina evidencia de salida para cada etapa
- 5 **Escalone contenido, gobernanza y aprendizaje juntos**

Cordant

Baker Hughes

Tres ideas para llevarse hoy



01 Preparación La IA amplifica la capacidad existente. También amplifica brechas no resueltas.	02 Diagnóstico Cuatro dimensiones permiten identificar el verdadero cuello de botella.	03 Trayectoria Brechas, prioridades y evidencia de salida convierten el diagnóstico en hoja de ruta.
--	--	--

Antes de seleccionar más tecnología, valide la capacidad de convertir información en acción sostenida.

Cordant

Baker Hughes

SESIÓN 3

ESCANEA EL CÓDIGO QR



RESPONDE UNA BREVE ENCUESTA



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
M É X I C O

19^a
EDICIÓN

iGRACIAS!

Nicolas Castaneda

Nicolas.Castaneda@Bakerhughes.com

Baker Hughes 