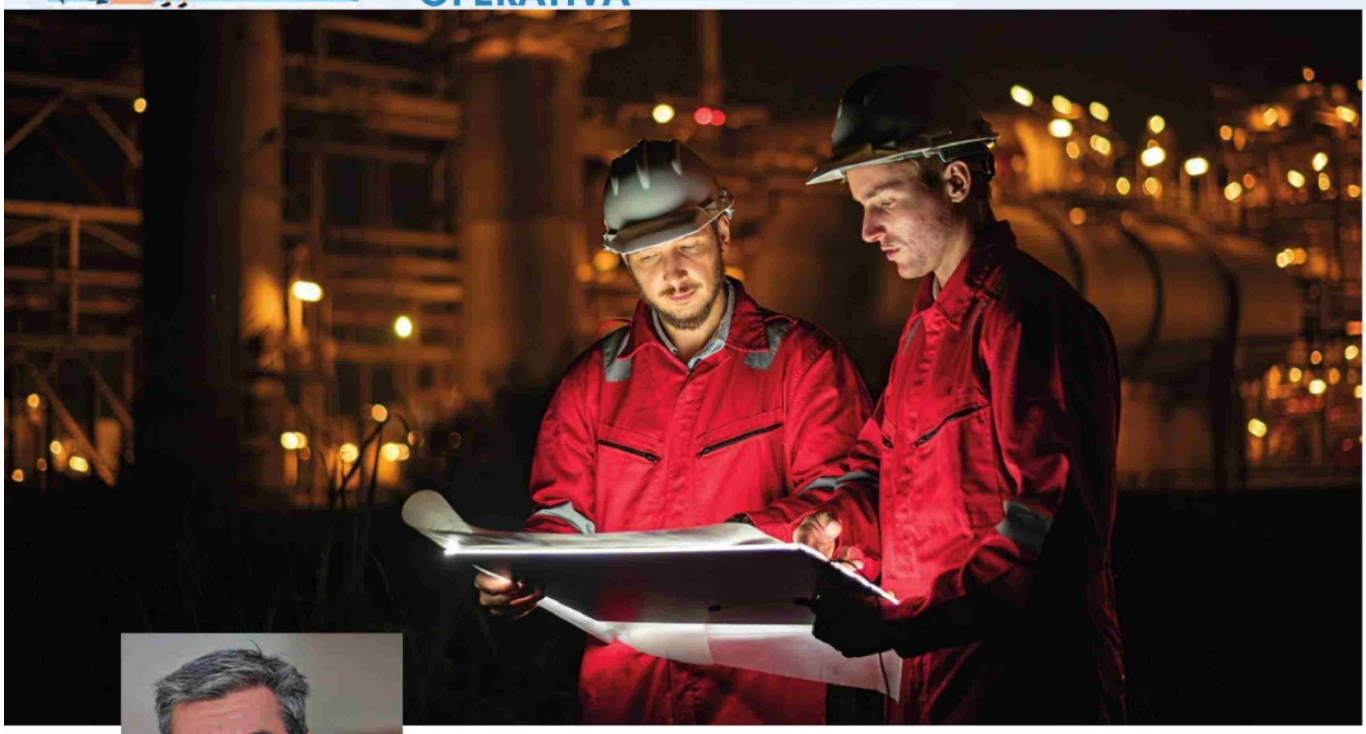
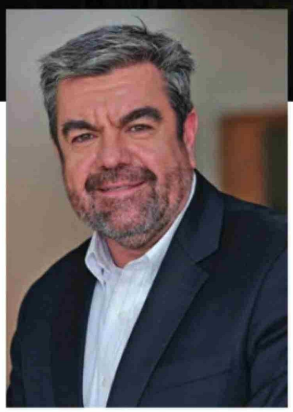
LITORALPRESS

Fecha: 30-05-2025
Medio: Revista Electro Industria
Supl. : Revista Electro Industria
Tipo: Noticia general
Título: Continuidad operacional: La nueva frontera estratégica de las industrias resilientes

Pág. : 6
Cm2: 544,1

Tiraje: Sin Datos
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida





Continuidad operacional: La nueva frontera estratégica de las industrias resilientes

La disrupción es la norma en entornos productivos. Desde minería hasta energía, las organizaciones líderes están integrando observabilidad, resiliencia tecnológica y cultura organizacional para anticiparse a fallas, reducir pérdidas y asegurar continuidad en operaciones críticas.

Por **Arturo Alba García,** Director de Ingeniería Civil Industrial, Facultad de Ingeniería y Ciencias UAI.

En las últimas dos décadas, la continuidad operacional ha transitado desde ser una preocupación limitada a los equipos de emergencia o de mantenimiento, hacia convertirse en un componente clave de la estrategia organizacional. Hoy, asegurar la continuidad de procesos críticos es tan esencial como innovar, crecer o competir. La pandemia de COVID-19, incendios forestales, interrupciones logísticas globales, ciberataques y fenómenos climáticos extremos han demostrado que la disrupción es la nueva norma. Las organizaciones resilientes no solo sobreviven: prosperan, se adaptan y lideran.

La continuidad operacional se ha convertido en una disciplina estratégica transversal, con implicancias no solo tecnológicas sino también organizacionales, humanas y culturales. En Chile, esta evolución ha significado que empresas productivas y de servicios estén incorporando la continuidad como un atributo clave de valor para clientes, inversionistas y colaboradores. La capacidad de continuar operando, adaptarse rápidamente y aprender en medio de la disrupción es hoy un signo distintivo de liderazgo empresarial.

Observabilidad: clave para la integración entre IT y OT

Un aspecto emergente y crítico en la nueva fábrica digital es la incorporación de principios y prácticas de observabilidad (observability). A diferencia del monitoreo tradicional, la observabilidad

LITORALPRESS

Fecha: 30-05-2025
Medio: Revista Electro Industria
Supl. : Revista Electro Industria
Tipo: Noticia general
Título: **Continuidad operacional: La nueva frontera estratégica de las industrias resilientes**

Pág. : 7
Cm2: 538,1

Tiraje: Sin Datos
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

permite comprender el estado interno de sistemas complejos mediante el análisis de logs, métricas, trazas y eventos. En entornos donde convergen la Tecnología de la Información (IT) y la Tecnología de Operación (OT), esta capacidad es esencial.

La integración progresiva de IT y OT implica que las operaciones industriales ya no son dominios aislados de la infraestructura tecnológica. Las decisiones de negocio dependen de datos generados en terreno, mientras que las plataformas IT requieren comprender dinámicas físicas del proceso operativo. La observabilidad aporta una visibilidad transversal, que no solo facilita el diagnóstico de fallas o cuellos de botella, sino que optimiza la confiabilidad, la eficiencia energética, la seguridad y la trazabilidad en tiempo real.

Un caso destacado es el de Arauco, empresa forestal e industrial chilena, que ha implementado un sistema de observabilidad integrado en sus plantas industriales que combina sensores de condición, trazabilidad de eventos operativos y dashboards unificados en tiempo real. Esto les ha permitido detectar patrones de comportamiento anómalo en maquinaria crítica, evitando fallas con impacto potencial en seguridad y producción.

En el ámbito minero, Codelco ha iniciado la integración de observabilidad como parte de sus centros integrados de operación. Utilizando trazas en tiempo real de procesos, datos de sensores en terreno y métricas de desempeño operacional, ha logrado identificar correlaciones entre eventos de desgaste mecánico y patrones de operación, optimizando ventanas de mantenimiento y reduciendo la detención de equipos clave.

A diferencia del monitoreo tradicional, la observabilidad permite comprender el estado interno de sistemas complejos mediante el análisis de logs, métricas, trazas y eventos. En entornos donde convergen la Tecnología de la Información (IT) y la Tecnología de Operación (OT), esta capacidad es esencial.

En el sector energético, Colbún ha desarrollado una plataforma de observabilidad sobre su infraestructura OT y sistemas SCADA, que incluye trazabilidad de eventos eléctricos, condiciones ambientales, ciberseguridad industrial y análisis de causas raíz. Esta plataforma le ha permitido automatizar alertas complejas y optimizar la gestión de fallas en tiempo real, especialmente en contextos de alta exigencia climática. Temas de absoluta relevancia dado los recientes eventos que hemos sufrido de blackout del sistema eléctrico nacional y los problemas de recuperación de servicios por parte de todos los actores clave del sistema.

Adoptar frameworks de observabilidad basados en estándares abiertos (como OpenTelemetry), en conjunto con plataformas de gestión centralizada, permite habilitar operaciones autónomas, autoajustables y seguras. Para la continuidad operacional, esto representa un cambio de paradigma: ya no se trata de reaccionar ante una falla, sino de anticiparla, entenderla en contexto y resolverla con mínima intervención humana. Esta es la base de una gestión predictiva y sostenible de la continuidad en entornos productivos digitalizados, interoperables e inteligentes.

Factores que definen la continuidad operacional en sectores productivos y mineros

La continuidad operacional en sectores productivos e intensivos como la minería, la energía, la industria forestal o manufacturera depende de una serie de factores que deben ser gestionados de manera integral y sistémica. La continuidad operacional no puede abordarse como un conjunto de soluciones

LITORALPRESS

Fecha: 30-05-2025
Medio: Revista Electro Industria
Supl. : Revista Electro Industria
Tipo: Noticia general
Título: **Continuidad operacional: La nueva frontera estratégica de las industrias resilientes**

Pág. : 8
Cm2: 555,6

Tiraje: Sin Datos
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

puntuales. Se trata de una arquitectura integrada, con fundamentos técnicos, tecnológicos, humanos y de gobernanza que deben evolucionar con el negocio.

Implementar marcos como el Digital Operations Resilience Testing (DORA) en sectores regulados, o frameworks híbridos de ciberseguridad y resiliencia operativa, es hoy una práctica que diferencia a las organizaciones líderes en confiabilidad y adaptabilidad frente a entornos volátiles.

A continuación, se desarrollan cinco factores clave que sustentan una continuidad operacional efectiva, junto con referencias a estándares internacionales y ejemplos nacionales:

■ **Confiabilidad de los activos físicos y digitales.** La confiabilidad operativa comienza con una gestión avanzada de activos. Esto incluye mantenimiento predictivo basado en condición (PdM), monitoreo en tiempo real (CBM) y el uso de gemelos digitales para simular el comportamiento futuro de equipos críticos. La norma ISO 55001 establece el marco de gestión de activos alineado a objetivos de negocio. En minería, el uso de herramientas como SAP Intelligent Asset Management o IBM Maximo permite integrar la operación con la planificación del ciclo de vida de activos. Por ejemplo, Minera Centinela utiliza modelos predictivos sobre fajas transportadoras para evitar fallas catastróficas, logrando una reducción del 20% en horas no productivas.

■ **Resiliencia arquitectónica y redundancia operacional.** Los sistemas críticos deben diseñarse con tolerancia a fallas y capacidades de failover automático. Esto implica una arquitectura redundante en energía (grupos electrógenos, UPS industriales), comunicaciones (enlaces satelitales o LTE privados) y sistemas de control (SCADA distribuidos).

El estándar IEC 62443 para seguridad de sistemas industriales y la arquitectura Purdue Model permiten segmentar, aislar y reforzar sistemas OT. En plantas como ENAP Bío Bío, la duplicidad de rutas críticas de comunicación ha permitido mantener el control operacional incluso ante eventos físicos destructivos.

■ **Gobernanza de datos y capacidades de análisis en tiempo real.** Los datos son el sustento de las decisiones en continuidad operacional. Para que estos sean confiables, deben gestionarse bajo modelos de data governance y calidad de datos (por ejemplo, DAMA-DMBOK y DataOps). Además, se requieren plataformas de integración (como Azure Synapse, SAP BTP o Snowflake) que combinen datos OT/IT con capacidades de analítica avanzada. Empresas como Arauco han desarrollado data lakes industriales para consolidar datos de sensores, trazabilidad de procesos y KPIs de sostenibilidad, alimentando dashboards de operación que permiten respuestas en segundos frente a desviaciones críticas.

(Sigue en página 10)

www.litoralpress.cl

LITORALPRESS

Fecha: 30-05-2025
Medio: Revista Electro Industria
Supl. : Revista Electro Industria
Tipo: Noticia general
Título: **Continuidad operacional: La nueva frontera estratégica de las industrias resilientes**

Pág. : 10
Cm2: 537,7

Tiraje: Sin Datos
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

(Viene de página 8)

■ **Capacidad organizacional, cultura y competencias para operar en incertidumbre.** La continuidad también depende de las personas y su capacidad para actuar bajo presión. Esto implica entrenamiento en gestión de crisis, simulacros operacionales, metodologías como Business Continuity Management (según ISO 22301), y formación de equipos de respuesta rápida. Empresas como CMPC desarrollan ejercicios multisitio donde se simulan fallas simultáneas en planta, transporte y sistemas para validar su estrategia de recuperación operativa.

■ **Integración con proveedores y ecosistemas colaborativos de respaldo**. Muchos procesos críticos dependen de terceros (logística, partes, tecnología). Por tanto, se requieren contratos con cláusulas de continuidad, modelos colaborativos (como Supply Chain Control Towers) y plataformas compartidas de visibilidad. Walmart Chile ha desarrollado con sus operadores logísticos un sistema de monitoreo conjunto para anticipar interrupciones, con acceso compartido a información de tráfico, clima y estado de nodos logísticos.

■ **Métricas clave para gestionar la continuidad operacional.** Gestionar con excelencia implica medir. Medir el impacto de una gestión efectiva de la continuidad operacional permite visibilizar su valor estratégico para la organización. En sectores como la minería, la energía y la industria manufacturera, las métricas de continuidad no solo evidencian desempeño, sino que orientan inversiones, prioridades tecnológicas y decisiones operacionales.

Las siguientes son utilizadas en sectores productivos y mineros de alto desempeño:

i. MTBF (Mean Time Between Failures): Permite monitorear la confiabilidad de activos. En minería, una mejora progresiva de 15% en MTBF ha sido reportada tras la digitalización del mantenimiento.

ii. MTTR (Mean Time to Repair): Indica la capacidad de respuesta ante fallas. Reducciones del 20% en MTTR han sido logradas en plantas que adoptan mantenimiento remoto.

iii.OEE (Overall Equipment Effectiveness): Evalúa la efectividad del uso de equipos. Empresas industriales en Chile reportan mejoras de hasta 12 puntos porcentuales al integrar sistemas MES con sensores en línea.

iv. Tiempo de recuperación ante incidentes: Métrica crítica en continuidad, con benchmarks de clase mundial bajo las 4 horas para sistemas esenciales.

v. Porcentaje de disponibilidad operacional y de activos críticos: Las mejores operaciones mineras del país reportan disponibilidades sobre el 93% en procesos clave. Las operaciones de Codelco Norte han reportado un aumento de 8 puntos porcentuales en la disponibilidad de equipos móviles al incorporar monitoreo remoto en tiempo real y protocolos automáticos de mantenimiento.

vi. Reducción de tiempos de inactividad, como en el caso de Minera Centinela que ha logrado una disminución del 20% en paradas no programadas gracias a la implementación de mantenimiento predictivo basado en machine learning. En el sector forestal, Arauco ha reducido en un 30% los tiempos de parada por desviaciones de calidad tras implementar IA en sus líneas de producción.

vii. Recuperación post-incidente más rápida. Empresas con sistemas integrados de continuidad (como Colbún) han demostrado ser capaces de recuperar operaciones críticas en menos de 4 horas tras eventos no planificados, cumpliendo con los estándares globales de clase mundial.

viii. Reducción de pérdidas por eventos críticos. En el sector energético, la implementación de plataformas de observabilidad y ciberseguridad operativa ha permitido a empresas como Enel Chile reducir en más de un 50% las pérdidas asociadas a interrupciones de sistemas SCADA o de automatización.

Estas métricas son gestionadas a través de sistemas como AVEVA PI System, GE Predix, IBM Maximo, SAP IAM o plataformas propias que integran OT e IT. La clave no está solo en capturar los datos, sino en su visualización, análisis y capacidad de impulsar decisiones automáticas o anticipadas que aseguren la continuidad. ■

Arturo Alba García es Director de Ingeniería Civil Industrial en la Universidad Adolfo Ibáñez. Con más de 30 años de experiencia en los sectores TIC, industrial y minero, ha liderado procesos de transformación digital, gestión de continuidad operativa y dirección de programas de educación ejecutiva. Es consultor internacional, docente y conferencista en temas de ingeniería de procesos, transformación digital, y resiliencia organizacional.

www.litoralpress.cl