

User: Pierspelli
1387/Collection | Body07/0037
Rectifying Bone

Objects: 11,918
Vertices: 92,149,801
Edges: 62,361,921
Faces: 22,286,198
Triangles: 44,286,198



ADE-1

El Sistema Operativo Industrial Abierto

De modelos ejecutables a sistemas industriales operativos

No optimizamos procesos.
Generamos sistemas industriales ejecutables.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)



Desarrollado por Andreas Lechthaler y Jaime de la Fuente.

Hoy presentamos una nueva aproximación a la automatización y ejecución industrial:

La primera Arquitectura Industrial Abierta basada en Modelos Ejecutables.

Los conceptos fundamentales de ADE-1 fueron concebidos hace más de veinte años.

Los avances recientes en computación, arquitecturas de software, inteligencia artificial y plataformas hardware han permitido convertir esa visión en una tecnología viable y escalable.

ADE-1 representa la convergencia entre aquella visión original y las tecnologías actuales. Preparado para la expansión de su ecosistema.

Estamos convirtiendo una visión en realidad.



ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

La Innovación: ADE-1 introduce un nuevo paradigma de ejecución industrial.

El cambio: En lugar de conectar múltiples capas de software mediante complejas integraciones, ADE-1 utiliza un único modelo ejecutable capaz de describir, simular y operar el proceso industrial.

El resultado: Una arquitectura unificada de ejecución capaz de generar automáticamente:

- Lógica de control
- Orquestación operativa
- Trazabilidad
- Comportamiento del sistema

Todo ello a partir de una única estructura subyacente.

ADE-1 transforma modelos industriales en sistemas ejecutables capaces de planificar, simular y operar procesos productivos desde una representación unificada.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Introducción

Una visión materializada tras dos décadas.

ADE-1 No es una herramienta de planificación.

ADE-1 No es un sistema APS (Advanced Planning and Scheduling) convencional.

El núcleo del sistema: ADE-1 es un motor de ejecución industrial capaz de modelar, simular y operar procesos productivos utilizando exactamente la misma estructura subyacente.

La idea fundamental: ADE-1 es un modelo ejecutable de la realidad industrial.

El mismo modelo utilizado para describir un sistema productivo se utiliza para simularlo y operarlo.

Esto elimina la separación tradicional entre diseño, simulación y ejecución.

El resultado: El sistema evalúa continuamente alternativas físicamente válidas y ejecuta la opción más adecuada según las condiciones operativas existentes.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Generación Automática del Sistema

Un único modelo. Una única realidad operativa.

A partir de un único modelo gráfico, el sistema genera automáticamente:

- Sistema de Control de Producción (El Cerebro)
- Lógica de Control de Máquinas (Generada desde el modelo)
- Gestión de Estados y Datos Operativos (La Memoria)
- Visualización y Documentación (La Interfaz)

Utilizando el contexto global del sistema, información en tiempo real y prioridades configurables, ADE-1 evalúa escenarios operativos físicamente válidos y selecciona la estrategia de ejecución más adecuada.

El comportamiento operativo emerge directamente del modelo.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

El Problema: La fábrica fragmentada

Actualmente los sistemas industriales operan mediante capas desconectadas: ERP, MES, PLC, herramientas de planificación y múltiples aplicaciones auxiliares.

Las ineficiencias no se deben a la falta de información. Se deben a que cada sistema opera sobre una visión parcial de la realidad. Las organizaciones dependen de herramientas desconectadas entre sí:

- ERP
- MES
- Sistemas de planificación
- Sistemas de control

Cada una mantiene su propia representación del proceso productivo. Ninguna dispone de una visión ejecutable unificada del sistema completo.

Resultado:

- Decisiones subóptimas
- Alta variabilidad operativa
- Ineficiencias ocultas que aumentan con la complejidad
- La planificación manual deja de ser viable en entornos complejos

Muchas de estas ineficiencias han terminado siendo aceptadas como inevitables.

¿Por qué las soluciones actuales tienen limitaciones?: La brecha entre abstracción y realidad

Actualmente no existe una plataforma capaz de mantener un modelo ejecutable unificado de todo el sistema productivo.

El software industrial moderno modela fragmentos de la realidad en lugar de mantener una representación ejecutable única del sistema completo.

Cada capa amplifica el problema:

- Las herramientas de planificación ignoran restricciones reales de ejecución.
- Los sistemas de ejecución carecen de optimización global.
- Los sistemas de control operan de forma aislada.

Como consecuencia:

- Las decisiones se toman sobre modelos incompletos.
- La optimización es local y no global.
- Los sistemas se vuelven frágiles ante interrupciones y cambios inesperados.

El problema fundamental: **La mayoría de los Digital Twins actuales son aproximaciones de la realidad. No son la realidad operativa en sí misma.**

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

La Idea Central: El modelo es la máquina

ADE-1 adopta un enfoque radicalmente diferente:

Los sistemas tradicionales requieren programación manual, integración continua y mantenimiento permanente.

ADE-1 reduce drásticamente la programación manual mediante generación automática basada en modelos.

Principios fundamentales:

- ✓ El modelo deja de ser una representación y se convierte en el propio sistema ejecutable.
- ✓ Los materiales conservan su identidad durante todo el proceso.
- ✓ Las máquinas definen restricciones físicas reales.
- ✓ Los procesos se representan como transformaciones gobernadas por reglas.

El comportamiento del sistema emerge de:

- ✓ Restricciones físicas
- ✓ Reglas de proceso
- ✓ Transformaciones de materiales

Todo ello codificado directamente en el modelo.

El modelo no describe el sistema. El modelo es el sistema.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Cómo funciona ADE-1: Simulación y ejecución unificadas

El mismo modelo genera tanto la simulación como la ejecución del sistema real. No existe una capa de traducción entre simulación y operación.

El material nunca se abstrae ni desaparece del modelo.

Su identidad se conserva y se sigue continuamente a través de todas las transformaciones. Los objetos se rastrean espacialmente en tiempo real con precisión milimétrica.

En cada transformación:

- Los objetos originales son consumidos.
- Se generan nuevos objetos.
- La identidad y la genealogía se preservan.

La trazabilidad surge de forma natural como consecuencia de la ejecución del sistema.

Continuidad física

Una pieza metálica no desaparece cuando cambia de etapa. La misma entidad física evoluciona progresivamente a través de diferentes procesos industriales.

Por ejemplo:

Proceso de enfriamiento



Proceso de corte



Procesos posteriores de transformación



ADE-1 mantiene la continuidad física y lógica del objeto durante todo su ciclo de vida.

La diferencia fundamental: Los estados de origen y destino coexisten durante la transición. El sistema comprende la evolución física real del material y evita inconsistencias operativas o representaciones artificiales de los procesos.

- ✓ Resultado:
- ✓ Trazabilidad nativa
- ✓ Continuidad física
- ✓ Coherencia operativa
- ✓ Representación fiel de la realidad industrial

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Motor de Escenarios: Realidad industrial ejecutable

Los sistemas industriales están gobernados por restricciones, transformaciones y principios de conservación.

A diferencia de los sistemas APS tradicionales, ADE-1 evalúa escenarios dentro de las restricciones físicas definidas por el modelo.

El sistema genera miles de secuencias posibles.

Varía automáticamente:

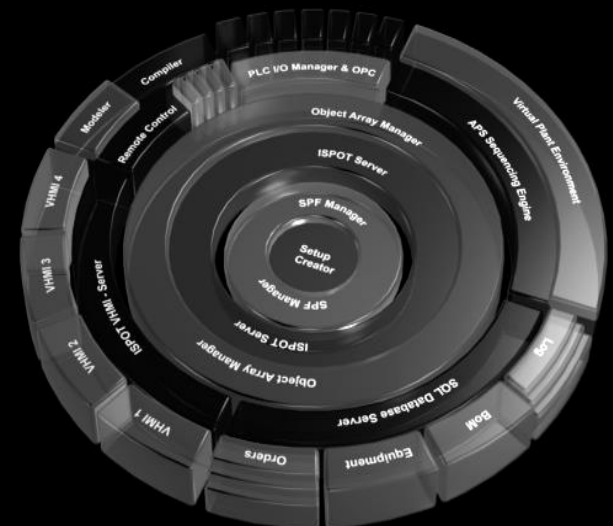
- ✓ Tamaños de lote
- ✓ Composición de lotes
- ✓ Configuraciones de máquinas

Cada escenario se simula sobre un horizonte temporal definido.

Resultado:

- ✓ No se estima. Se calcula.
- ✓ Permite una auténtica auto-optimización continua de la producción.

La decisión final surge del propio modelo.



ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

La ventaja “Linux”: El valor diferencial de ADE-1

- ✓ Entorno unificado de ejecución
- ✓ Generación automática basada en modelos
- ✓ Orquestación consciente de restricciones físicas
- ✓ Trazabilidad nativa
- ✓ Arquitectura extensible
- ✓ Ejecución determinista

ADE-1 aspira a desempeñar para los sistemas industriales un papel similar al que Linux desempeñó en la informática:

Una base común de ejecución para entornos industriales heterogéneos.

El sistema evalúa miles de escenarios físicamente válidos y selecciona la mejor alternativa de acuerdo con los objetivos y restricciones definidos.

Esto permite:

- ✓ Mayor consistencia operativa
- ✓ Operaciones más estables
- ✓ Reducción significativa del esfuerzo de planificación

La inteligencia no está programada manualmente. La inteligencia emerge de estructura del sistema.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Arquitectura Objeto-Matriz: La base de la consistencia física

Todos los escenarios generados por ADE-1 son físicamente válidos por diseño.

La arquitectura Objeto-Matriz elimina muchas de las limitaciones asociadas a los sistemas industriales tradicionales basados en bases de datos.

Ventajas principales:

- ✓ Integridad física de los procesos
- ✓ Conservación de materiales
- ✓ Restricciones geométricas verificables
- ✓ Validación de capacidades reales de las máquinas
- ✓ Reducción drástica del espacio de búsqueda

El sistema explora únicamente escenarios físicamente posibles.

No analiza situaciones hipotéticas imposibles de ejecutar.

Resultado:

- ✓ **Todos los escenarios simulados son operativamente válidos**
- ✓ **La evaluación masiva de escenarios se vuelve computacionalmente viable.**
- ✓ **Las decisiones se basan en restricciones reales y no en aproximaciones.**

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Por qué ADE-1 es diferente: Arquitectura Unificada de Ejecución

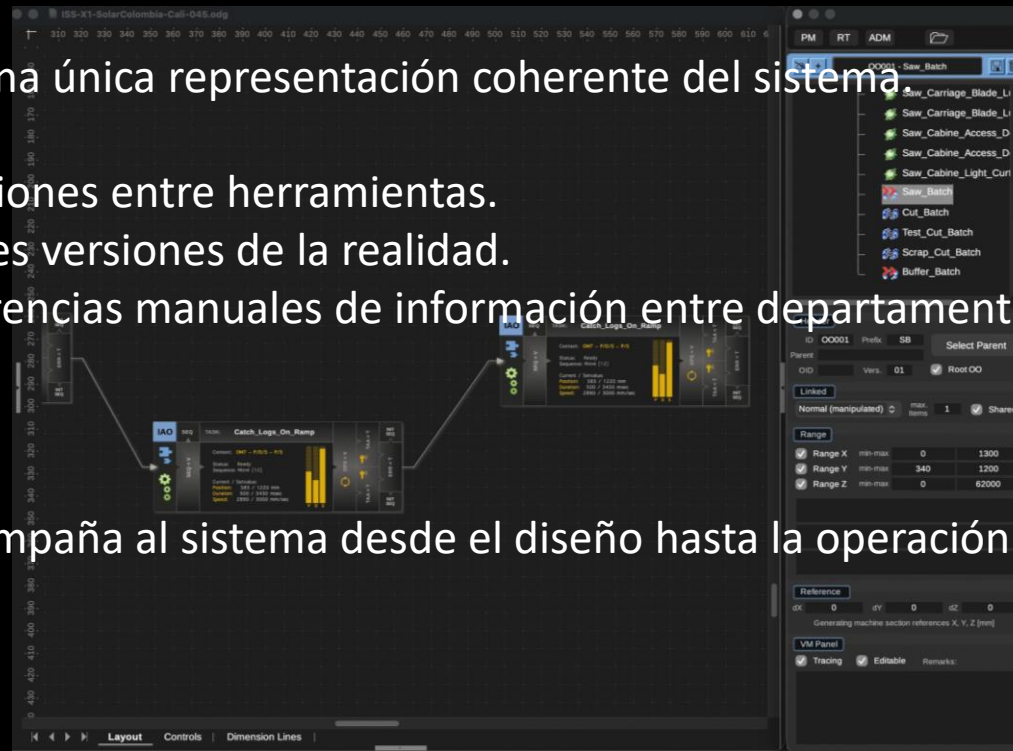
ADE-1 integra dominios tradicionalmente separados:

- ✓ Modelado de Procesos (LibreOffice / FreeCAD)
- ✓ Planificación de Producción (Sequencer)
- ✓ Lógica de Ejecución (Runtime C# / Rust / FPGA)
- ✓ Visualización y Documentación

Todos operan sobre una única representación coherente del sistema

- No existen traducciones entre herramientas.
- No existen múltiples versiones de la realidad.
- No existen transferencias manuales de información entre departamentos.

El mismo modelo acompaña al sistema desde el diseño hasta la operación.



ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

ADE-1 frente a los sistemas tradicionales

Sistemas tradicionales

- Arquitectura fragmentada (ERP / MES / PLC)
- Integración manual
- Programación obligatoria
- Aproximaciones y heurísticas
- Múltiples representaciones del proceso

ADE-1

- ✓ Modelo ejecutable unificado
- ✓ Generación automática
- ✓ Modelado visual
- ✓ Ejecución basada en restricciones físicas
- ✓ Una única representación operativa

La mayoría de las plataformas industriales integran sistemas existentes.

ADE-1 genera el sistema a partir del modelo.

Este nivel de integración no existe en las arquitecturas industriales convencionales.

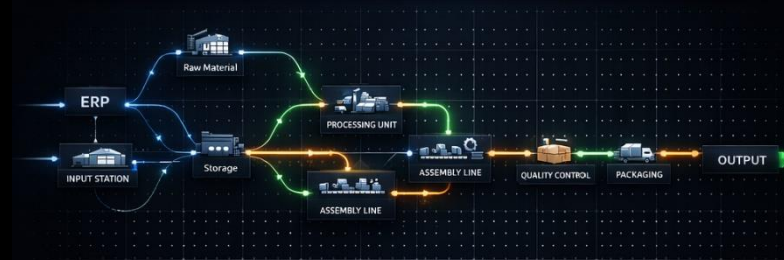
ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Entorno de Desarrollo ADE-1
Sistema real. Implementación real.



REAL-TIME SYSTEM MODEL

From model to production



PRODUCTION CONTROL

Real-time factory overview



PROCESS FLOW SIMULATION

Generating production in real time

BEFORE



- Fragmented
- Manual integration
- Coding required
- 1 Coneractivity
- 1 655, 900b
- 3 Approximation

ADE-1



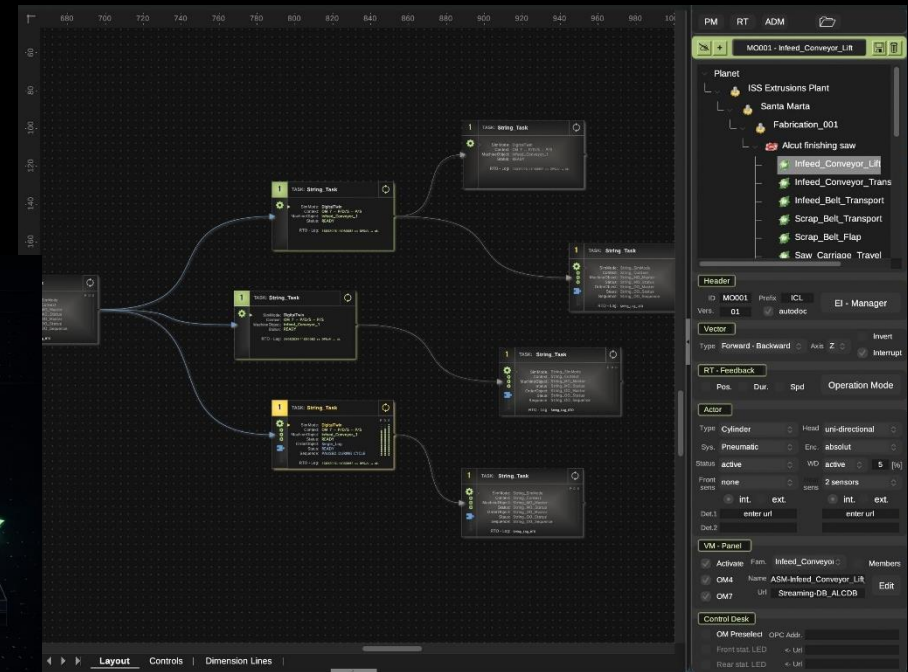
- unified
- no code
- Automatic generation
- Real system

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Modelado Industrial Visual
Generación de sistemas ejecutables a partir de un modelo unificado.

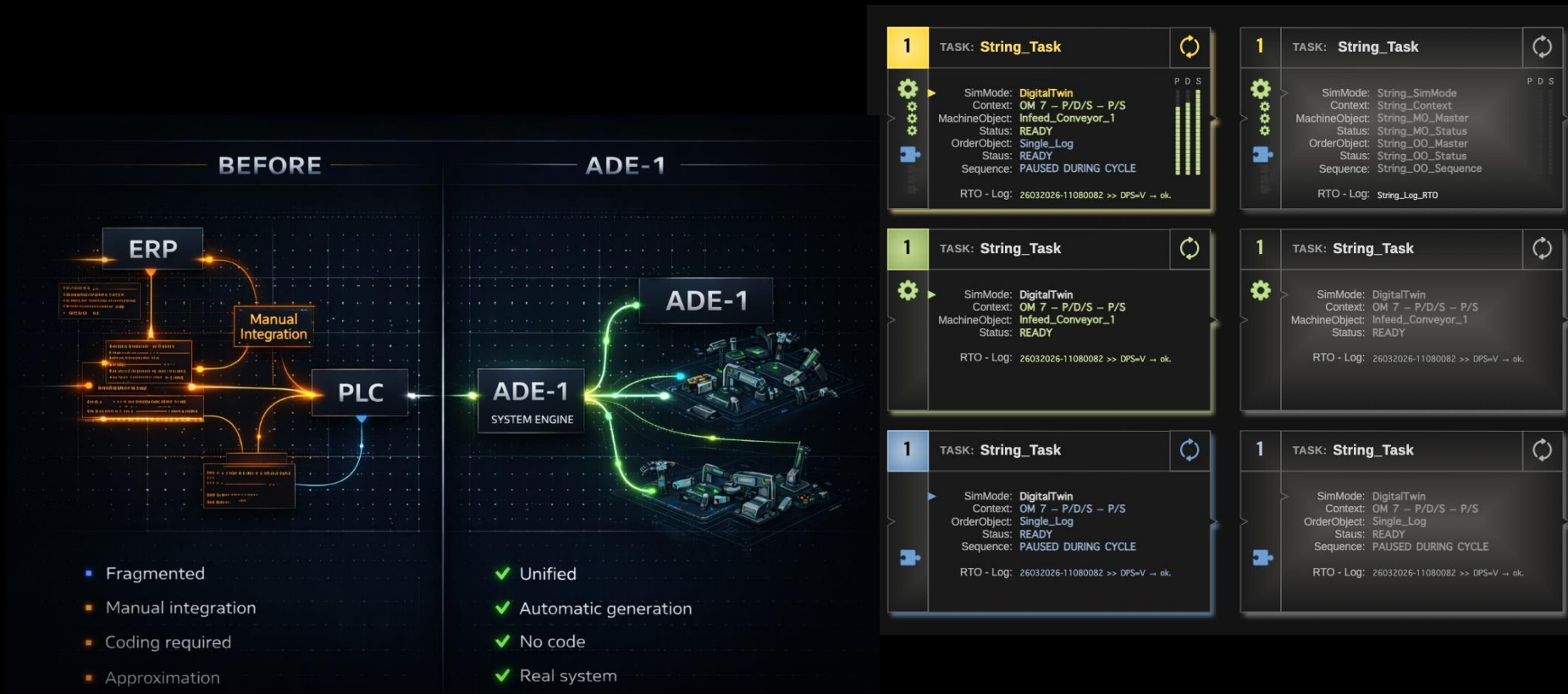


PROCESS FLOW



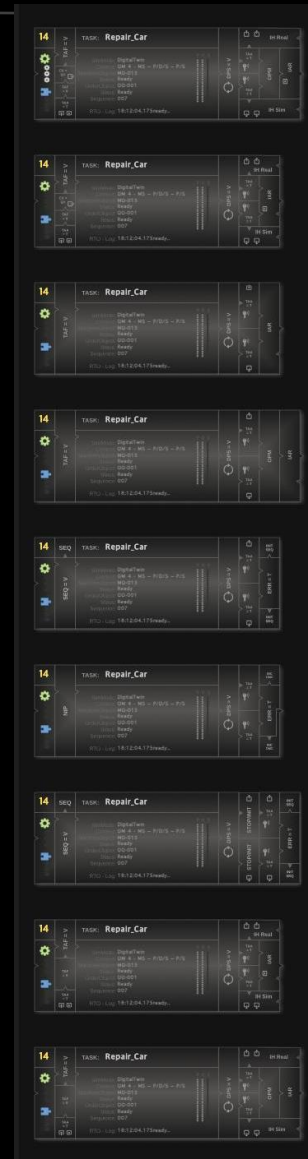
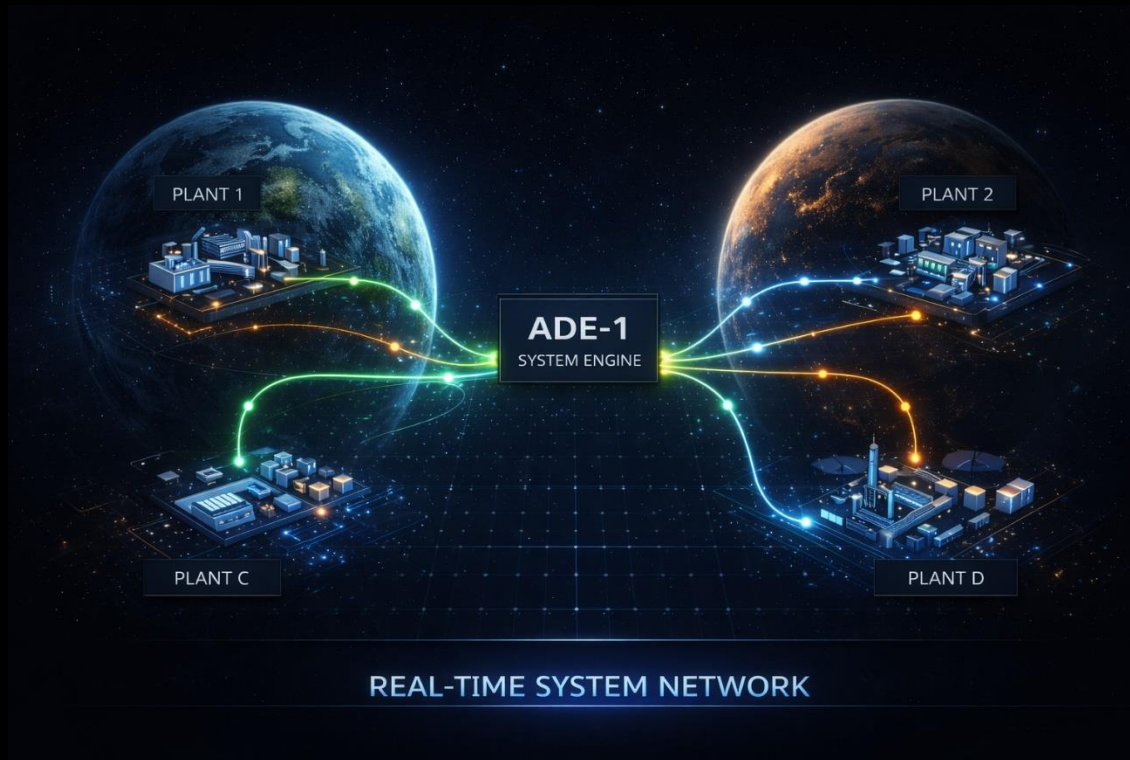
ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Componentes del Runtime Entidades industriales ejecutándose en tiempo real.



ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Arquitectura del Sistema
Estructuras de ejecución y objetos operativos
generados automáticamente.



The image shows a vertical stack of eight identical task execution panels. Each panel is titled "TASK: Repair_Car" and contains a list of sub-tasks with their respective statuses and completion times. The panels are arranged in a column, with each panel showing a different state of the task execution process.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Rendimiento y Escalabilidad: Diseñado para entornos Edge y Cloud

ADE-1 ha sido diseñado para aprovechar arquitecturas modernas de computación distribuida.

Ventajas principales:

- ✓ Alto rendimiento de ejecución
- ✓ Baja latencia para control y orquestación
- ✓ Escalabilidad basada en recursos disponibles
- ✓ Compatibilidad con despliegues Cloud, Edge y FPGA

La capacidad de ejecución crece con la potencia computacional disponible.

Esto abre la puerta a optimizaciones globales en tiempo casi real que resultan impracticables con arquitecturas industriales tradicionales.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

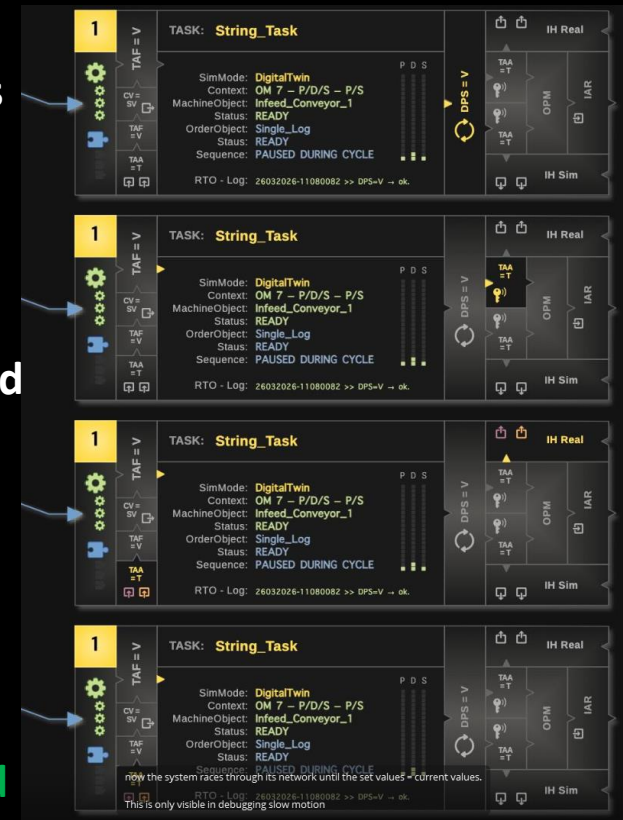
Impacto Empresarial:

Resultados observados en entornos industriales validados

- ✓ Incremento de productividad entre un 20% y un 40%
- ✓ Reducción significativa de desperdicios de material y energía
- ✓ Capacidad para evaluar escenarios operativos de elevada complejidad
- ✓ Toma de decisiones a escalas inviables mediante planificación manual

Lo más importante:

ADE-1 permite analizar y gestionar niveles de complejidad operativa que superan las capacidades prácticas de la planificación humana tradicional.



ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Aplicaciones Potenciales: Una arquitectura universal e independiente del sector

ADE-1 fue desarrollado inicialmente para procesos de transformación metálica (extrusión de aluminio).

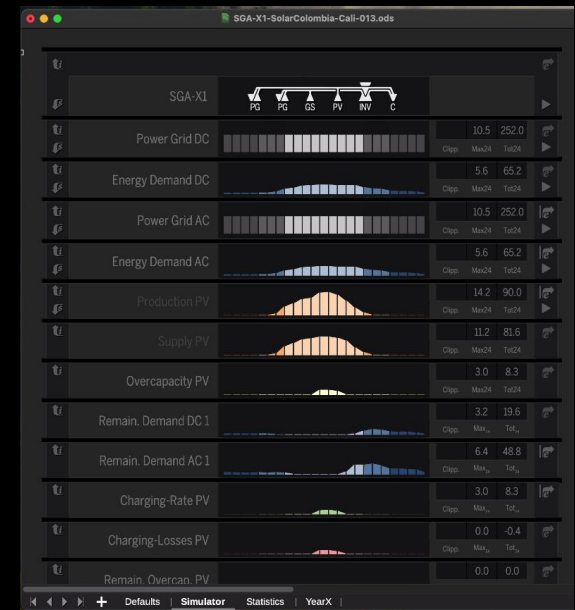
Sin embargo, su modelo subyacente es independiente del dominio industrial.

Puede aplicarse a cualquier sistema basado en:

- ✓ Flujo de materiales
- ✓ Procesos de transformación
- ✓ Restricciones físicas y operativas
- ✓ Decisiones dependientes del estado del sistema

Ejemplos:

- Industria química y petroquímica
- Fluidos y gases
- Redes logísticas
- Distribución energética
- Sistemas de reciclaje
- Procesos industriales complejos



ADE-1 no está ligado a una industria específica. Está ligado a una forma de representar y ejecutar sistemas complejos.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Visión: La capa discreta de la física industrial

Nuestra visión a largo plazo es crear una capa universal de ejecución para sistemas industriales.

Una capa capaz de representar:

- ✓ Materiales
- ✓ Energía
- ✓ Transformaciones
- ✓ Restricciones
- ✓ Interacciones de proceso

Todo ello dentro de un único marco ejecutable.

El objetivo es proporcionar una representación operativa común de la realidad industrial.

En otras palabras: Crear el "Linux de la Automatización".

Un estándar abierto para representar y ejecutar sistemas industriales complejos.

Una auténtica capa discreta de física industrial.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Posicionamiento Estratégico: ADE-1 ha sido concebido como una tecnología fundacional.

Puede desplegarse como:

- ✓ Plataforma de ejecución industrial
- ✓ Motor de planificación y orquestación
- ✓ Runtime para Digital Twins
- ✓ Framework de automatización embebida
- ✓ Base tecnológica para ecosistemas industriales nacionales

La arquitectura es independiente de:

- Fabricantes de hardware
- Sectores industriales específicos
- Modelos de despliegue

ADE-1 no depende de una industria concreta.

Puede convertirse en la capa tecnológica común sobre la que construir sistemas industriales de nueva generación.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Ventaja Competitiva: Una ventaja estructural, no incremental

ADE-1 no intenta mejorar una herramienta existente.

ADE-1 pretende reemplazar múltiples capas de software mediante una única arquitectura de ejecución.

Las soluciones actuales suelen depender de:

- Múltiples modelos desconectados
- Integraciones complejas
- Programación específica para cada dominio
- Optimizaciones locales e independientes

Nuestra aproximación:

- ✓ Modelos ejecutables
- ✓ Consistencia física
- ✓ Evaluación masiva de escenarios
- ✓ Ejecución basada en restricciones reales



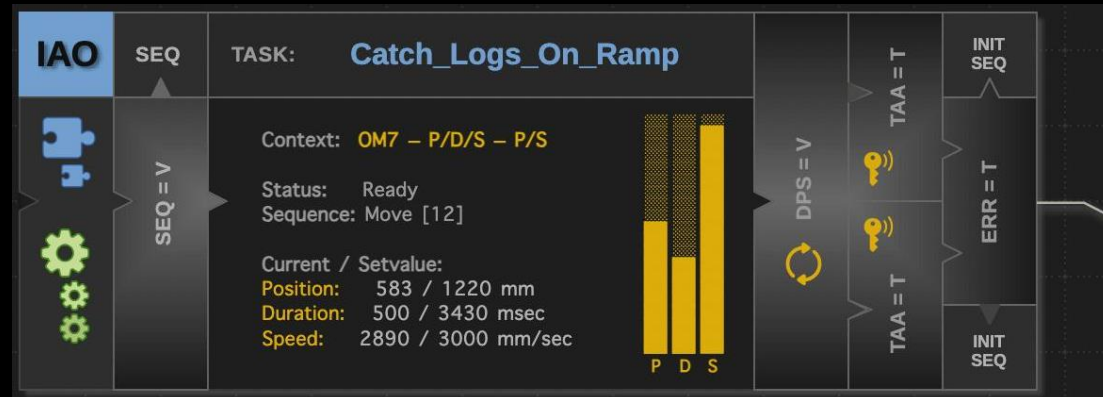
El resultado: No competimos únicamente mediante nuevas funcionalidades. Proponemos un paradigma diferente de ejecución industrial.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

Closing

El futuro pertenece a los modelos ejecutables

- ✓ No añadimos inteligencia sobre sistemas existentes.
- ✓ Integramos la lógica de ejecución directamente en el modelo.
- ✓ Planificación, simulación y ejecución comparten la misma base.
- ✓ El sistema evoluciona desde la optimización de decisiones hacia la inteligencia operativa integrada.



ADE-1 representa una transición de la optimización de decisiones a la inteligencia operativa integrada.

ADE-1 (Autonomous Decision Engineering)

FOUNDERS

Andreas Lechthaler

Ingeniero Electrónico y creador de la arquitectura ADE-1.

Desarrolló los conceptos originales que evolucionaron hasta convertirse en ADE-1 y lideró el diseño de su marco de modelado industrial ejecutable, la arquitectura del Compiler y los principios fundamentales de automatización.

Jaime de la Fuente Ramos

Ingeniero Industrial y estratega de negocio.

Responsable de la comercialización, relaciones con inversores, alianzas estratégicas y posicionamiento de ADE-1 como plataforma tecnológica industrial susceptible de licenciamiento y adopción internacional.

ADE-1

El Sistema Operativo Industrial Abierto

Una nueva arquitectura para la próxima generación de sistemas industriales.



Andreas Lechthaler
partner
+57 350 4606483
andreas@tocotech.org



Jaime de la Fuente Ramos
partner
+57 315 0760000
jaime@tocotech.org