



Institute of
Commissioning &
Assurance

Del Control de Costos a la Materialización del Valor: La Integración de la Ingeniería de Costos con la Preparación Operacional como Capacidad de Segundo Orden*

David Tain, MSc., P.Eng.

Institute of Commissioning and Assurance

Chairman del Comité Técnico ICxA

Vice-Presidente LATAM y Región Mediterránea

*Artículo Original en Inglés: ***From Cost Control to Value Realization: The Strategic Integration of Cost Engineering with Operational Readiness as a Second-Order Capability***. Disponible en:
<https://icxa.net/technical-articles/>

Sin lugar a duda, la Ingeniería de Costos es una disciplina clave para la ejecución rigurosa y entrega satisfactoria de proyectos de capital. Como organismo global el AACEI (Association for the Advancement of Cost Engineering International) ha desplegado prácticas de trabajo y recursos que permiten gestionar proyectos de creciente complejidad con un nivel óptimo de predictibilidad financiera.

Metodologías bien estructuradas, como las estimaciones de Clase 5 a Clase 1, la Gestión del Valor Ganado, o Earned Value Management (EVM) y el marco de Gestión Total de Costos, o Total Cost Management (TCM); fortalecen la toma de decisiones, mejoran la gobernanza y proporcionan una base sólida para la asignación eficiente del capital. Experiencia acumulada en múltiples industrias demuestra que la aplicación sistemática de estas metodologías deriva un mejor performance en costos, mayores niveles de transparencia y una mayor resiliencia en los entornos de ejecución de proyectos.

Por otro lado, la transición entre la finalización del proyecto y el inicio de las operaciones constituye la fase más crítica e incierta del ciclo de vida. En este punto, el valor proyectado se materializa o se pierde de manera irreversible. La ingeniería de costos ha transformado significativamente la forma en que los proyectos son planificados y ejecutados. A pesar de esto, la brecha recurrente entre la entrega del proyecto y el desempeño operacional esperado aún persiste como un desafío sistémico: aun cuando las organizaciones continúan entregando activos a tiempo y dentro del presupuesto, siguen presentes problemas como demoras en arranques de equipos y sistemas, operaciones iniciales inestables, perfiles de producción erráticos y un sinnúmero de ineficiencias asociadas a la puesta en marcha del activo. Data de múltiples proyectos alrededor del mundo demuestra una recurrencia de estas situaciones indeseables, dando lugar a una de las premisas más relevantes de la ejecución contemporánea de proyectos: la completación técnica no debe ser confundida con la preparación operacional.

Ahora bien, desde un punto de vista estratégico, existe además un desafío estructural asociado a la forma en que se define y gestiona el éxito organizacional. La ingeniería de costos, tal como se aplica actualmente, está fundamentalmente orientada hacia la eficiencia en la ejecución, permitiendo a las organizaciones responder la pregunta: “¿Estamos ejecutando correctamente el proyecto?”. Sin embargo, por sí sola no responde plenamente la cuestión estratégica más importante: “¿Este activo operará bajo condiciones reales de operación?”.

Esta distinción es fundamental. Las organizaciones que no logren reconciliar este desafío corren una paradoja crítica: Alcanzar niveles altos de excelencia en la ejecución de proyectos y fallar en materializar valor.

Una Perspectiva Basada en Capacidades: Cerrando la Brecha entre Proyectos y Operaciones

El valor de una ingeniería de costos rigurosa es esencial para el proyecto, y debe reforzarse como capacidad competitiva en organizaciones. La estimación probabilística y el análisis cuantitativo de riesgos permiten comprender la incertidumbre y tomar decisiones de inversión fundamentadas (AACE International, 2018). Metodologías como EVM proporciona una visión en tiempo real del desempeño, permitiendo detectar desviaciones tempranamente y reforzar la rendición de cuentas. De igual manera, TCM aporta además una visión de ciclo de vida, alineando la planificación financiera con la realidad de la ejecución. Juntas, estas capacidades constituyen una sólida base para el control, la disciplina y la predictibilidad.

Por otra parte, la conceptualización de los Tres Órdenes de Capacidades Operacionales (Tain, 2026), fundamentado teóricamente en la Teoría de Capacidades Dinámicas, o Dynamic Capabilities (Teece, 2017), proporciona una forma estructurada de comprender cómo las organizaciones crean y sostienen valor en base a tres elementos: la habilidad de percibir (Sense) señales, Capturar (Seize) oportunidades y activar los procesos transformativos (Transform) en respuesta a la evolución de las industrias y los ambientes de negocio.

Los siguientes puntos resumen los conceptos clave de los Tres Órdenes de Capacidades Operacionales:

- Las Capacidades de Ejecución Operacional, o capacidades de Primer Orden, permiten el desempeño rutinario bajo condiciones estables.
- Las Capacidades de Preparación Operacional son Capacidades de Segundo Orden orientadas a gestionar la transición del proyecto a las operaciones, garantizando la alineación entre sistemas, personas y procesos.
- Las Capacidades de Aseguramiento de Resultados, o Capacidades de Tercer Orden, proporcionan gobernanza adaptativa, monitoreo continuo y aprendizaje organizacional para sostener el desempeño a través del tiempo.

Es importante entender que estas capacidades no operan de forma independiente, sino que funcionan como niveles de procesos interconectados. Por ende, debilidades en un nivel se propagan a través del sistema, frecuentemente con efectos amplificados.

En este marco, las prácticas de Ingeniería de Costos corresponden a capacidades de primer orden. Estas están diseñadas para optimizar la ejecución dentro de parámetros definidos. Lo que no proporcionan de manera inherente es la capacidad de integrar, adaptar y transformar durante la compleja transición entre la entrega del proyecto y las operaciones. Esta transición no es simplemente una continuación de la ejecución; representa un entorno completamente diferente caracterizado por incertidumbre, comportamiento emergente y toma de decisiones en tiempo real.

Es precisamente aquí donde la Preparación Operacional debe reinterpretarse, no como una actividad tardía, sino como una capacidad organizacional de segundo orden. La preparación Operacional actúa por encima de la ejecución, integrando sistemas técnicos, alineando equipos operacionales, incorporando estructuras de gobernanza y asegurando que la organización esté preparada para recibir y operar eficazmente el activo. Es el mecanismo que convierte los entregables del proyecto en desempeño operacional. Sin ella, incluso los proyectos mejor ejecutados permanecen expuestos a la erosión de valor durante el arranque y las etapas iniciales de operación.

En pocas palabras, la Preparación Operacional permite a las organizaciones anticipar riesgos, movilizar recursos entre distintas funciones y adaptar los sistemas operacionales en tiempo real. No es una capacidad estática ni meramente procedimental; es una capacidad dinámica e integradora que gobierna la manera en que se materializa el valor derivado de las inversiones de capital. Asimismo, representa un habilitador crítico de liderazgo para gestionar la complejidad y la incertidumbre durante la fase más trascendental del ciclo de vida de un Proyecto (Tain, 2026)

Alineando el Control de Costos y la Preparación Operacional: Materialización del Valor y Gestión de Riesgos en Entornos Complejos

Los procesos de transformación en las organizaciones son particularmente complejos y difícil de predecir. En ambientes de transición complejos, organizaciones pueden observarse como sistemas adaptativos complejos, donde los resultados emergen de la interacción de múltiples elementos de naturaleza técnica, humana y organizacional (Holland, 1992; Perrow, 1984). En este tipo de sistemas, el desempeño no puede garantizarse únicamente mediante procesos lineales de planificación. Se requieren capacidades que permitan detectar riesgos emergentes, coordinar respuestas y adaptarse dinámicamente a medida que evolucionan las condiciones.

La óptica ofrecida por la Complejidad aporta un marco conceptual particularmente pertinente para analizar la transición de los activos hacia operaciones en vivo, ya que la nueva organización no será simplemente el resultado de la integración lineal del proyecto dentro de la estructura organizacional existente. Por el contrario, se convertirá en una entidad dinámica capaz de generar valor a partir de la transformación, produciendo resultados superiores a la mera suma de sus componentes internos.

Del mismo modo, es esencial reconocer el papel central que desempeña la gestión de riesgos a todos los niveles de la organización y el proyecto. La gestión de riesgos no constituye simplemente una función de control; es una capacidad estratégica que sustenta tanto la Preparación Operacional como el Aseguramiento de Resultados. Durante las fases de transición, los riesgos emergen simultáneamente a partir de incertidumbres técnicas, factores humanos, interacciones entre sistemas y procesos organizacionales.

La capacidad para identificar, evaluar y responder oportunamente a estos riesgos se convierte en el factor determinante para el éxito de las transiciones (Tain, 2026). En consecuencia, la gestión de riesgos es un catalizador esencial del proceso percepción–captura–transformación (*sensing–seizing–transforming*) que orienta las Capacidades Dinámicas de la organización y que permite navegar eficazmente las transiciones de proyectos hacia entornos operacionales.

En este punto, podemos apreciar un desafío fundamental para la ingeniería de costos tradicional. Los marcos convencionales de gestión de costos suelen concluir con el cierre del proyecto, dejando un vacío precisamente durante la fase más crítica para la materialización del valor: el arranque y las operaciones iniciales. Rara vez las



consecuencias financieras asociadas a retrasos en la puesta en marcha, inestabilidad operacional y retrabajos posteriores a la entrega son identificadas o reflejadas en los informes formales de costos. Esto genera una desconexión entre el éxito reportado del proyecto y el desempeño real del negocio, poniendo a riesgo la subsistencia de la organización.

Para resolver esta tensión, se requiere una perspectiva más amplia que refleje el costo real de la inversión, por lo que es necesario conceptualizar el Costo Ajustado por Preparación Operacional (Readiness Adjusted Cost, RAC),

En simples términos, este costo ajustado puede definirse de la siguiente manera:

$$\mathbf{RAC = CapEx + CoNPO \text{ donde:}}$$

RAC: *Readiness Adjusted Cost (Costo Ajustado por Preparación Operacional)*

CapEx = *Capital Expenditures (Inversión de Capital)*

CoNPO = *Costo de la No Preparación Operacional*

Es importante destacar que la determinación del **CoNPO** requiere consideraciones especiales, ya que no sigue la lógica tradicional de estimación de costos. Tratar el costo de la no preparación con el mismo enfoque agregado utilizado en una estimación convencional de CapEx, donde se obtiene una cifra precisa mediante metodologías determinísticas, puede conducir a conclusiones erróneas.

Calcular la “no preparación” requiere la integración de variables contextuales que permitan conceptualizarlo como una estimación ajustada por riesgo del impacto financiero asociado a las brechas de desempeño durante el arranque y las operaciones iniciales. En otras palabras, el objetivo es comprender y cuantificar la diferencia entre los resultados operacionales planificados y los resultados operacionales esperados.

A nivel táctico, el proceso de estimación del **CoNPO** debe basarse en análisis de escenarios en los cuales se cuantifiquen posibles retrasos en el arranque, ineficiencias durante fase de estabilización (ramp-up), inestabilidad operacional y retrabajos posteriores a la transferencia del activo, utilizando mecanismos de análisis relevantes a la operación. Estos mecanismos incluyen curvas de producción,

márgenes unitarios, riesgos ponderados por probabilidad, análisis de series temporales, entre otros.

Fundamentalmente, el Costo de la No Preparación Operacional representa el valor económico de la brecha entre la completación técnica y el desempeño operacional. Esto permite traducir los niveles de preparación operacional en exposición financiera lo que extiende de la ingeniería de costos más allá de la medición de lo que se ha gastado. Esto permitirá comprender aquello que está en riesgo de no materializarse en términos de creación de valor.

Reflexiones Finales

Las ideas anteriormente expuestas permiten apreciar, en primer lugar, que la Preparación Operacional debe elevarse de un requisito meramente procedimental a una capacidad estratégica integrada dentro de la organización, capaz de asegurar que los proyectos y activos entreguen el valor para el cual fueron concebidos. Esto establece las bases para extender la orientación tradicional de ingeniería de costos más allá de la entrega del proyecto, incorporando el desempeño operacional con la gestión de riesgos como mecanismo central para la toma de decisiones en entornos de incertidumbre. En pocas palabras, **la ingeniería de costos estima lo que se requiere para construir el activo; el costo de la no preparación estima lo que se requiere para hacerlo funcionar.**

Podemos concluir que el éxito ya no se define únicamente por la capacidad de entregar proyectos dentro de las restricciones de costo y cronograma. El éxito se define por la capacidad de entregar activos que operen de manera confiable, segura y sostenible desde el momento en que entran en servicio. Esta constituye la verdadera medida de la materialización del valor.

En un mundo cada vez más complejo e intensivo en capital, las organizaciones que desarrollen capacidades de órdenes superiores lograrán diferenciarse ya que no solo ejecutarán proyectos de manera eficiente, sino que convertirán sistemáticamente esos proyectos en éxito operacional. La ingeniería de costos continuará siendo un fundamento crítico. Sin embargo, serán la Preparación Operacional y el Aseguramiento de Resultados las disciplinas que determinarán si ese fundamento se traduce efectivamente en valor sostenible y duradero.

Referencias:

AACE International (2015) Total Cost Management Framework: An Integrated Approach to Portfolio, Program, and Project Management. 2nd edn. Morgantown, WV: AACE International.

AACE International (2018) Cost Estimate Classification System – As Applied in Engineering, Procurement, and Construction for the Process icxa.net Industries. Recommended Practice No. 18R-97. Morgantown, WV: AACE International.

Fleming, Q.W. and Koppelman, J.M. (2016) Earned Value Project Management. 4th edn. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Holland, J.H. (1992) Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence. Cambridge, MA: MIT Press.

Perrow, C. (1984). Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies. New York: Basic Books.

Teece, D.J. (2007) 'Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance', Strategic Management Journal, 28(13), pp. 1319–1350.

Tain, D. (2026) 'Operational Readiness and Outcome Assurance: Capabilities for Adaptation, Risk Management and Decision-Making in Asset-Intensive Industries', PM World Journal, 15(3). Winter, S.G. (2003) 'Understanding Dynamic Capabilities', Strategic Management Journal, 24(10), pp. 991–995