



UN ENFOQUE INTEGRAL *en planificación* Y CONTROL DE LA CONSTRUCCIÓN

Conversamos con Alejandro Polanco, Académico del área Construcción, Departamento de Ingeniería Civil, de la Universidad de Chile, especialista en Dirección y Gestión de Proyectos de Ingeniería, Gestión de Construcción y Dirección BIM quien accedió amablemente a responder una serie de preguntas acerca de aspectos claves en la Dirección de proyectos



Cuáles son las etapas de un proyecto de construcción y los aspectos estratégicos a considerar en todo el proceso?

Los proyectos industriales de la gran minería, infraestructura y energía entre otros, se desarrollan con el modelo de ciclo de vida predictivo "waterfall", (modelo cascada), el cual considera 2 grandes fases: la fase pre- inversional y la fase inversional). En la práctica, cuando

un proyecto esta en la fase inversional , se habla de "proyecto de construcción", aunque en rigor el proyecto incluye todo su ciclo de vida.

Una vez realizada la entrega al propietario, este realiza la puesta en marcha e inicio de las operaciones (uso), estas etapas en general se ejecutan directamente por el propietario y requieren la gestión de los permisos sectoriales.

A manera de ejemplo, en la parte contractual y de negocio se puede considerar la modalidad de pago, capital de trabajo, anticipo, reajustes, garantías, bonos multas, gestión de los cambios y el entendimiento mutuo del concepto de fuerza mayor.

Por otra parte, el uso y desarrollo de nuevas tecnologías es mandatorio para desarrollar el Ecosistema Tecnológico que la Construcción necesita. Es importante tener en cuenta que la tecnología no resuelve los problemas por sí misma. En los proyectos en fase de construcción, además de la tecnología a utilizar, es necesario gestionar la contribución de las Personas, los aspectos de la Cultura de trabajo, las características de la Organización y Gobernanza y aplicar un enfoque más riguroso y efectivo de Procesos. Esto último significa focalizar en las actividades de gestión y construcción que realmente agregan valor a todos los stakeholders del proyecto. Se requiere una mayor flexibilidad contractual y aumentar la inversión en fases de diseño





Las etapas principales de un proyecto de construcción se pueden clasificar en 4 grupos según indica la figura:



La dirección y gestión de construcción, también entendida como Construction Management (CM) puede ser realizada por el propietario y su organización o ser realizada por una empresa especializada en este servicio, como es el caso de los contratos EPCM usados en la gran minería. En los contratos EPC, el CM ya está incluido y en los contratos de construcción de Infraestructura pública, el CM se puede materializar de manera conjunta entre el contratista y la contraparte, por ejemplo a través de la asesoría de la inspección fiscal.

¿Cuáles son los aspectos más relevantes a considerar en el proceso de planificación de un proyecto de construcción?

Si bien la planificación tradicional se enfoca en las áreas de conocimiento del alcance, cronograma, presupuesto, calidad, compras y contratos, y riesgos. La mejor práctica es realizar una planificación integral con el enfoque de Preconstrucción. Se entiende que en la fase de preconstrucción el diseño ya incluye o aborda los aspectos de construcción industrializada, sustentabilidad (eficiencia

energética, certificaciones), sostenibilidad y construcción circular.

Para una buena planificación moderna contamos con diferentes metodologías, entre las cuales se destacan: BIM (Building Information Modeling), VDC (Virtual Design Construction), AWP (Advanced Work Packaging), IPD (Integrated Project Delivery) y las múltiples herramientas que Lean Construction ofrece.

¿Cuáles son los aspectos más relevantes a considerar en el proceso de control de un proyecto de construcción?

Es importante destacar que en conjunto con un robusto proceso de seguimiento y control y en forma paralela, se debe implementar y ejercer un Liderazgo acorde las características del proyecto, los desafíos técnicos y desafíos de gestión, las restricciones y las condiciones de borde del entorno físico y social.

El enfoque del control debe ser moderno, es decir preventivo, orientado al aprendizaje y con capacidad predictiva del término del proyecto, que permita tomar las acciones preventivas y correctivas

Algunos aspectos estratégicos relevantes a considerar en la fase de construcción de un proyecto son en mi opinión:





De manera simplificada y según las características de la obra a construir y su ubicación física, la planificación debería abordar al menos los siguientes 3 aspectos principales:

Planificación de Instalaciones y Servicios de Apoyo

Instalación de faena
Obras previas: caminos temporales, desvíos viales, cauces, señalética
Servicios: luz, agua, internet, combustibles, seguridad
Casino, Campamento,
Bodega, patios de trabajo
Áreas de pre ensamblado
Empréstitos
Botaderos,
Laboratorio
Primeros auxilios
Otros

Planificación de la Ejecución de la Obra

Cronograma y Presupuesto
Mano de obra directa, indirecta, Movilización a terreno
Materiales obra gruesa, suministro de hormigón
Materiales de terminaciones gruesas, terminaciones finas, mobiliario
Maquinarias y equipos de construcción (camionetas, camiones, grúas, otros)
Métodos constructivos y logística
Equipamiento del personal
Equipos operacionales,
Oficina técnica
Aspectos ambientales durante la construcción, residuos, reciclaje
Otros

Planificación de los Procesos de Gestión

Informática, Control documental
Calidad, auditorías, inspección y ensayos
Compras, Contratos y subcontratos de construcción y de servicios
Reclutamiento, contrataciones de personal directo, indirecto
Relacionales laborales, sindicatos
Horarios, régimen laboral (turno y contra turno)
Seguridad y salud ocupacional del personal
Administración, pago de remuneraciones, beneficios, leyes sociales
Capital de trabajo
Prestamos
Boletas de garantía
Estados de pago, facturación, contabilidad,
Logística, fletes, aduana, permisos
Riesgos, reservas para Imprevistos
Seguros
Aspectos Legales aplicables
Otros

necesarias de manera oportuna.

Para cada uno de los elementos a controlar es necesario definir los respectivos indicadores de medición (KPIs) y realizar el seguimiento de valor real y el planificado para analizar las desviaciones y pronósticos de término. Adicionalmente se debe considerar el uso de tecnologías avanzadas, por ejemplo el uso de drones y robots para inspecciones y control de calidad.

En mi opinión, los servicios de Inspección Técnica de Obra (ITO), Asesorías a la Inspección Fiscal y /o de Gerencia de Proyectos, en general, tienen un alcance parcial y a veces se enfocan a solo a exigencias de cumplimientos con las bases de licitación, sin una mirada integral y orientada a agregar valor a los "stakeholders" del proyecto.

¿Cuál es la situación y los desafíos que se presentan actualmente en la ejecución de

los proyectos de construcción?

A pesar de la importancia económica de la industria de la construcción (7% del PIB y sexto empleador nacional), los indicadores actuales de productividad del sector son muy bajos y con muy poca mejoría en las últimas décadas y al parecer, los sobrecostos y atrasos en los proyectos, se han instalado como algo propio o característico de esta industria. Si se compara la productividad en las construcciones chilenas con el resto de países de la OCDE existe una brecha significativa y también, Chile exhibe un estancamiento en la utilización de tecnologías en la construcción, lo cual explica en parte la baja productividad y también los mayores plazos, costos y fuerza laboral en los proyectos.

La brecha tecnológica parece ser más un problema cultural y de adopción, pues estamos en condiciones de pasar a una construcción moderna, industrializada, con nuevos y mejores procesos,



Los controles a realizar en la fase de construcción se pueden agrupar en 4 áreas principales:

Construcción Avances físicos e hitos Productividad física (cantidades) Productividad mano de obra (horas) Calidad (re trabajo, No conformidades) Aceptación conforme	2) Personas Seguridad (accidentabilidad) Salud Ocupacional Género, Diversidad Clima laboral, rotación conflictos
3) Sustentabilidad, Reutilizar materiales Residuos, Reciclaje Contaminación acústica, polución, riles Uso de recursos agua, energía, otros Relaciones con la comunidad e instituciones relacionadas	Gestión Administración contractual, cambios estados de pago, facturación Control de Costos, uso de reservas de imprevistos Reclamos, controversias Capacidad de respuesta a imprevistos Post venta, garantías

gracias a los diversos avances tecnológicos desarrollados y disponibles, como por ejemplo: impresión 3D, prefabricados de grandes dimensiones, construcciones modulares, construcción autónoma (máquinas sin operador), Big data, Small and Wide data, Analítica Avanzada, Nuevos Materiales (tecnología avanzada), Monitoreo inalámbrico, Cloud computing, Edge computing, Multicloud, Escáner 3D, Fotogrametría, realidad virtual, aumentada y mixta, uso de drones, robótica y cobots.

De acuerdo a un estudio de McKinsey (2017) el uso de BIM con di-

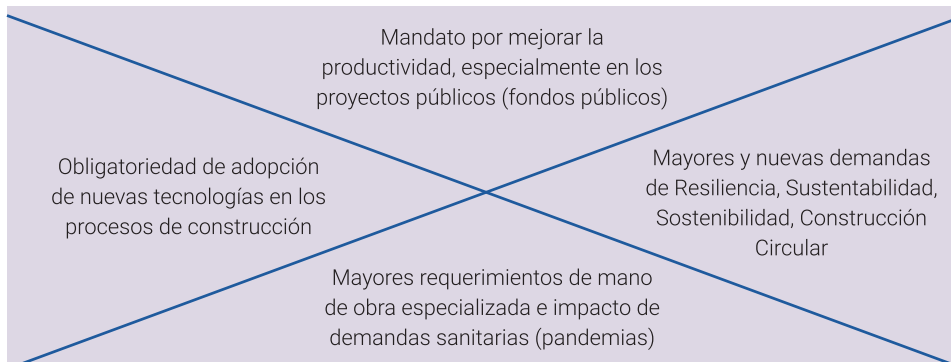
seños modulares y prefabricados puede mejorar la productividad en un 15% y reducir los costos en un 6%. Con respecto a la Inteligencia Artificial ya se pueden encontrar aplicaciones en la industria de la construcción, en particular en algunas áreas de Diseño, Control de Proyectos, Seguridad en Obra y Gestión del Conocimiento.

Esto hace necesario una permanente mirada al perfeccionamiento y mejora de las competencias de los profesionales de sector construcción. Es importante entender que cuando se habla de Gestión de la Construcción

(Construction Management) se incluye una diversidad de conocimientos y temáticas como son: Mejores Prácticas, Materiales Avanzados, Smart Data, Smart Contracts, Contratos y Controversias, Construcción Industrializada, Metodologías BIM, VDC, AWP, IPD, Construcción Sustentable, Construcción Circular, Lean Construction, además de los avances tecnológicos ya disponibles y en continuo desarrollo para el sector. Esto hace necesario una permanente mirada al perfeccionamiento y mejora de las competencias de los profesionales de sector construcción. Es importante entender que cuando se habla de Gestión de la Construcción (Construction Management) se incluye una diversidad de conocimientos y temáticas como son: Mejores Prácticas, Materiales Avanzados, Smart Data, Smart Contracts, Contratos y Controversias, Construcción Industrializada, Metodologías BIM, VDC, AWP, IPD, Construcción Sustentable, Construcción Circular, Lean Construction, además de los avances tecnológicos ya disponibles y en continuo desarrollo para el sector.

N&C

Todo esto conforma un nuevo escenario para el desarrollo de los proyectos en su fase de construcción, que en mi opinión, se puede caracterizar por 4 desafíos principales:



RESEÑA

Alejandro Polanco Carrasco es Ingeniero Civil U. Chile Académico Profesor Adjunto Ingeniería Civil /Área construcción, U. Chile Director y Profesor de programas de postítulos en Dirección y Gestión de Proyectos de Ingeniería, de Construcción y de BIM en Infraestructura y Minería, Universidad de Chile

Comenta en

