

CARRERA DE ARQUITECTURA	
Asignatura	Administración gerencial y economía
Profesor titular	Juan Fco. Esquembre DBA, PMP, GPM-b
Jefe de trabajos prácticos	Ing. Miguel Valentini
Apuntes de clases	Unidad 3: Gestión de interesados en proyectos de construcción y arquitectura

## Contenido

1	Gestión de interesados .....	5
1.1	Introducción .....	5
1.2	Clasificación de interesados: internos vs. externos .....	5
1.3	Importancia de la gestión de interesados .....	6
1.4	Impacto de los interesados en el desarrollo del proyecto .....	7
1.5	Estrategias para la gestión de interesados según su influencia.....	10
1.5.1	Identificación de interesados .....	11
1.5.2	Análisis y clasificación.....	11
1.6	Plan de involucramiento y comunicación .....	13
1.7	Gestión activa y control del compromiso .....	13
1.8	Manejo de conflictos y mantenimiento de relaciones .....	14
2	El sector y la industria de la construcción: enfoque desde los interesados ..	15
2.1	Diferencia entre industria y sector de la construcción .....	15
2.2	Actores clave y sus roles en ambos ámbitos.....	16
2.2.1	Actores clave de la industria de la construcción .....	16
2.2.2	Actores clave del sector de la construcción.....	18
2.2.3	Interacciones entre la industria y el sector.....	20
2.3	Tendencias actuales en la construcción.....	24
3	La empresa en el sector de la construcción y arquitectura .....	27
3.1	Tipos de empresas en la construcción .....	28
3.1.1	Empresas constructoras .....	28
3.1.2	Estudios de arquitectura .....	29

3.1.3	Desarrolladoras inmobiliarias.....	29
3.1.4	Empresas de consultoría en gestión de proyectos.....	30
3.1.5	Empresas proveedoras de insumos y materiales.....	30
3.1.6	Empresas de alquiler de maquinaria y equipos .....	31
3.1.7	Empresas de tecnología para la construcción.....	31
3.2	Interacción entre los diferentes tipos de empresas .....	31
3.3	Factores clave en la elección del tipo de empresa .....	32
3.4	Tendencias actuales en la gestión empresarial en la construcción .....	33
3.5	Conclusión .....	33
4	Estrategias para la gestión de interesados.....	34
4.1	Matriz de interesados (Poder vs. Interés) y su aplicación práctica.....	34
4.2	Buenas prácticas para la gestión de stakeholders.....	37
4.2.1	Identificar a los interesados .....	38
4.2.2	Planificar el involucramiento de los interesados .....	38
4.2.3	Gestionar la participación de los interesados .....	39
4.2.4	Monitorear el compromiso de los interesados .....	39
4.3	Estrategias avanzadas de gestión de Interesados.....	40
4.4	Casos de estudio: lecciones de proyectos reales.....	44
5	Roles profesionales clave en proyectos de construcción y arquitectura .....	48
5.1	Arquitecto/a .....	48
5.2	Ingeniero/a estructural.....	50
5.3	Ingenieros de instalaciones (MEP) .....	51
5.4	Gerente de proyecto (Project Manager) .....	53
5.5	Constructor / contratista general.....	54
5.6	Profesional de higiene y seguridad .....	57
5.7	Otros especialistas y colaboradores .....	58
5.8	Colaboración interdisciplinaria .....	60

6	Evolución histórica del sector de la construcción y su impacto en los interesados.....	62
6.1	Transformación de la construcción a lo largo del tiempo .....	62
6.1.1	Época antigua .....	62
6.1.2	Revolución industrial .....	62
6.1.3	Siglo XX.....	63
6.1.4	Siglo XXI.....	64
6.2	Impacto en la gestión de interesados (stakeholders).....	64
6.3	Ejemplos y casos prácticos .....	68
6.3.1	Pirámides de Giza (Antiguo Egipto).....	68
	.....	69
6.3.2	Torre Eiffel (1887–1889) .....	69
6.3.3	Empire State Building (1930–1931).....	70
6.3.4	Burj Khalifa (2004–2010) .....	72
6.4	Comparación de la gestión de interesados a través del tiempo .....	73
7	Desafíos y tendencias en la industria de la construcción actual .....	75
7.1	Desafíos actuales en la industria de la construcción.....	76
7.1.1	Sostenibilidad y medio ambiente.....	76
7.1.2	Innovación tecnológica .....	77
7.1.3	Escasez de mano de obra calificada .....	79
7.1.4	Aumento de costos y retrasos en los proyectos.....	81
7.1.5	Seguridad laboral en la construcción .....	84
7.1.6	Comunicación fragmentada y gestión de interesados .....	86
7.2	Tendencias emergentes en arquitectura y construcción .....	88
7.2.1	Building Information Modeling (BIM) .....	88
7.2.2	Construcción modular e industrializada.....	90
7.2.3	Materiales sostenibles e innovadores .....	93
7.2.4	Gestión ágil de proyectos de construcción .....	96

7.3 Relación entre innovación y gestión de interesados en construcción ... 99

## UNIDAD 3: Gestión de interesados en proyectos de construcción y arquitectura

# 1 Gestión de interesados

## 1.1 Introducción

Los interesados (o *stakeholders*) de un proyecto son todas aquellas personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o verse afectadas por el desarrollo y resultados del proyecto.

En el ámbito de la construcción y la arquitectura, identificar y gestionar adecuadamente a los interesados es fundamental para alinear sus expectativas con los objetivos del proyecto y asegurar su éxito.

A continuación, se aborda la clasificación de los interesados internos y externos, la importancia de su gestión, su impacto en las distintas fases de un proyecto, y estrategias eficaces para gestionarlos según su nivel de influencia.

## 1.2 Clasificación de interesados: internos vs. externos

En la gestión de proyectos se suele dividir a las partes interesadas en internas y externas.

- Los interesados internos son aquellos que pertenecen a la organización que ejecuta el proyecto o al equipo del proyecto mismo. Por ejemplo, dentro de un estudio de arquitectura o empresa constructora, los arquitectos, ingenieros, jefes de proyecto, empleados y directivos involucrados en la obra son interesados internos. Incluso el patrocinador o financista del proyecto, si forma parte de la organización, se considera interno.
- En cambio, los interesados externos son individuos o entidades fuera de la organización ejecutora, que se ven afectados por el proyecto o pueden influir en él. Estos incluyen, entre otros, a los clientes (cuando el proyecto se realiza para un cliente externo), los contratistas y subcontratistas, los proveedores de materiales y servicios, las autoridades gubernamentales y municipales que otorgan permisos, las entidades reguladoras, las instituciones financieras que financian la obra, y la comunidad en general

(vecinos colindantes, futuros usuarios del edificio, grupos ecologistas, medios de comunicación, etc.).

Ejemplos aplicados:

En el proyecto de diseño y construcción de un hospital, serían interesados internos el equipo de arquitectos e ingenieros diseñadores, así como la empresa constructora y sus trabajadores.

Simultáneamente, serían interesados externos el organismo de salud que encargó el hospital (si no forma parte del equipo interno), las empresas contratistas que realizan la obra, los proveedores de equipamiento médico, la municipalidad que regula la zonificación y emite autorizaciones de construcción, los vecinos de la zona (afectados por el tráfico y el ruido de la obra) e incluso los futuros médicos y pacientes que usarán el hospital.

Cada uno de estos interesados tiene intereses particulares —desde cumplir los requerimientos funcionales y estéticos, hasta minimizar el impacto en la comunidad— y todos pueden influir en el curso del proyecto en algún momento.

### 1.3 Importancia de la gestión de interesados

La gestión de interesados es un aspecto crítico que influye directamente en el éxito o fracaso de cualquier proyecto de construcción o arquitectura.

Esto se debe a que en estos proyectos convergen numerosos interesados con expectativas y objetivos muy diversos, lo que puede provocar conflictos de intereses si no se manejan adecuadamente.

Una gestión proactiva busca alinear esas expectativas desde la fase inicial de planificación hasta la conclusión del proyecto, asegurando que todas las partes clave estén comprometidas y satisfechas con el resultado.

No prestar atención a la gestión de interesados suele derivar en graves consecuencias. *El principal impacto de la falta de participación de los interesados se relaciona con el alcance del proyecto* – el director de proyecto puede tener dificultades para definir objetivos claros sin el aporte de las partes clave.

Incluso si el proyecto cumple con los criterios técnicos de tiempo, costo y calidad, podría considerarse un fracaso si no satisface las necesidades de los interesados más importantes.

Además, una gestión ineficaz de los interesados suele asociarse a problemas como: definición deficiente del alcance (por no incorporar requisitos de ciertos grupos), conflictos en la asignación de recursos, cambios regulatorios inesperados o reacciones negativas de la comunidad donde se inserta la obra.

Todos estos problemas repercuten finalmente en retrasos y sobrecostos que amenazan el éxito del proyecto.

En la industria de la construcción se reconoce teóricamente que la gestión de las partes interesadas es tan importante para el negocio como áreas clásicas como la contratación de subcontratistas, la seguridad en obra o el control medioambiental.

Un proyecto arquitectónico bien gestionado en cuanto a interesados podrá anticipar objeciones o necesidades de cada grupo y atenderlas a tiempo, evitando crisis durante la ejecución.

Por ejemplo, involucrar tempranamente a las autoridades locales para conocer normativas evita paros por cuestiones legales, o comunicar el proyecto a la comunidad puede convertir vecinos opositores en aliados si se atienden sus preocupaciones (como control del ruido o diseño acorde al entorno).

En resumen, gestionar adecuadamente a los interesados es crucial para minimizar riesgos sociales, legales y operativos, y maximizar la aceptación y satisfacción con el producto final del proyecto.

## 1.4 Impacto de los interesados en el desarrollo del proyecto

Cada parte interesada influye de manera distinta a lo largo de las fases del proyecto. En un proyecto de construcción típico, casi todos los grupos de interés ejercerán alguna influencia en *algún momento*, aunque no necesariamente de forma constante; algunos actores intervienen de manera más frecuente, mientras que muchos solo tendrán impacto en etapas puntuales.

A continuación, se describe cómo suelen influir los interesados durante las principales fases de un proyecto de arquitectura y construcción:

- **Fase de iniciación y planificación:** En las etapas iniciales (idea, estudio preliminar y planificación), los interesados clave definen el rumbo del proyecto. El cliente o promotor del proyecto (ya sea interno o externo) establece los objetivos principales, requerimientos y alcance deseado. Sus necesidades dictan el programa arquitectónico (por ejemplo, cuántos espacios de cierto tipo debe tener un edificio). Los arquitectos y diseñadores como interesados internos traducen esas necesidades en un anteproyecto, influyendo en el estilo, la funcionalidad y viabilidad técnica. También en esta fase, las autoridades regulatorias y organismos públicos tienen un impacto significativo: por ejemplo, un municipio puede condicionar el diseño mediante códigos de edificación, normas sísmicas, exigencias de accesibilidad o restricciones patrimoniales. Integrar estas exigencias desde el inicio evita tener que rediseñar más adelante. De igual forma, inversores o financiadores (sean bancos u otros socios) valoran la viabilidad económica; su aprobación es necesaria para conseguir fondos, condicionando a veces el alcance según presupuesto disponible. En resumen, durante la planificación se debe *conciliar lo que quieren y necesitan los principales interesados* (cliente, diseñadores, reguladores, financistas) para definir objetivos claros y un plan de proyecto realista.
- **Fase de diseño:** A medida que el proyecto avanza en el desarrollo del diseño (proyecto básico y ejecutivo), siguen influyendo interesados tanto internos como externos. Los usuarios finales o futuros operadores de la instalación (por ejemplo, los médicos en el diseño de un hospital, o los docentes en una nueva escuela) pueden proporcionar retroalimentación valiosa sobre el diseño funcional, asegurando que la solución arquitectónica cumpla con su propósito práctico. Incluir sus perspectivas puede mejorar la calidad del proyecto y evitar costosas modificaciones posteriores. Los consultores técnicos (ingenieros estructurales, eléctricos, mecánicos, etc.) que son interesados internos especializados, influirán ajustando el diseño arquitectónico para garantizar que sea seguro, factible y cumpla estándares técnicos. En paralelo, se interactúa con organismos de control para trámites de permisos específicos (por ejemplo, una oficina de patrimonio histórico, o medio ambiente si el proyecto requiere



evaluación de impacto ambiental): sus observaciones pueden forzar cambios en materiales, alturas, emplazamiento, etc. Así, en la fase de diseño, la interacción con diferentes interesados afina el proyecto: se incorporan requisitos técnicos, se corrigen aspectos para lograr permisos y se atienden recomendaciones de futuros usuarios, con el objetivo de llegar a un diseño final aceptado por todos los actores clave.

- Fase de construcción (ejecución): Durante la ejecución de la obra, aparecen nuevos interesados o cambian su nivel de protagonismo. El contratista principal y los subcontratistas se vuelven los interesados internos más activos, pues son responsables de materializar el proyecto. Su desempeño (en plazos, calidad y costo) influye directamente en el éxito: si la coordinación entre ellos falla, el cronograma se retrasa, afectando al cliente y a otros stakeholders. La comunidad local y los vecinos pasan a primer plano como interesados externos en esta etapa: el ruido, el tráfico, la seguridad y el impacto ambiental de la obra pueden generar quejas o incluso acciones legales si no se gestionan correctamente sus preocupaciones. Mantener una buena relación con la comunidad (por ejemplo, informando con anticipación de actividades molestas, gestionando horarios de trabajo razonables y tomando medidas de mitigación) es clave para evitar oposición que pueda detener la construcción. Las autoridades municipales y de inspección también están muy presentes: inspecciones de obra, verificaciones de seguridad y cumplimiento de normativas ocurren periódicamente, y estos entes tienen el poder de aprobar continuidades o imponer sanciones. Un inspector de construcción (interesado externo con alto poder) puede influir emitiendo observaciones que obliguen a refuerzos estructurales o correcciones inmediatas. Por otro lado, los proveedores de materiales y equipos son interesados cuya fiabilidad influye en la obra: si un proveedor no entrega a tiempo, toda la secuencia de obra puede alterarse. El gerente de proyecto debe coordinar y comunicarse constantemente con estos interesados para asegurar que la ejecución fluya según lo planeado. En síntesis, durante la construcción es fundamental gestionar activamente a los interesados para resolver problemas en sitio, mantener la confianza del cliente (informándole del progreso o problemas) y conservar el apoyo de la comunidad y autoridades hasta terminar la obra.

- Fase de cierre y entrega: Al finalizar la construcción, la influencia de ciertos interesados vuelve a ser crítica para cerrar el proyecto con éxito. El cliente o propietario de la obra inspecciona el resultado; su satisfacción determinará la aceptación formal del proyecto. Aquí, cualquier desviación de requisitos originales o expectativas no cumplidas saldrá a la luz, por lo que es vital que el cliente (parte interesada principal) haya estado involucrado durante todo el proceso para evitar sorpresas. Los usuarios finales nuevamente influyen al realizar pruebas o recibir capacitaciones de uso de la nueva instalación (por ejemplo, capacitación al personal de un hospital en el uso del edificio y sus sistemas). Sus comentarios durante esta transición pueden llevar a ajustes finales. Además, las entidades reguladoras participan otorgando certificaciones u ocupación final: el municipio emite la habilitación de uso si todo está en orden, y organismos como bomberos o higiene verifican que el edificio esté apto y seguro. Sin estas aprobaciones de interesados externos, la obra no podría entrar en servicio. Finalmente, en el cierre se documentan lecciones aprendidas que involucran a diversos interesados: por ejemplo, se puede registrar cómo la participación temprana de la comunidad ayudó a evitar oposición, o cómo la comunicación insuficiente con un proveedor crítico causó retrasos, para mejorar en proyectos futuros. Después de la entrega, algunos interesados siguen teniendo impacto post-proyecto: el *facility manager* o encargado de operar/mantener el edificio, y la comunidad de usuarios, influirán en la percepción de éxito a largo plazo (un edificio bien recibido por sus usuarios y vecinos se considera un logro). En definitiva, cada fase del ciclo de vida involucra a distintos grupos en roles cambiantes, y el equipo de proyecto debe anticipar y gestionar esas influencias fase por fase.

## 1.5 Estrategias para la gestión de interesados según su influencia

Para gestionar eficazmente a los interesados, se siguen varias etapas estratégicas: identificación, análisis (clasificación) y planificación de la gestión, seguidas de la ejecución del plan de involucramiento y su control continuo.

### 1.5.1 Identificación de interesados

El primer paso es identificar todas las partes interesadas relevantes del proyecto.

En proyectos de construcción y arquitectura esto supone realizar un *mapeo exhaustivo* de actores: propietarios o clientes, inversores, arquitectos y especialistas de diseño, ingenieros, contratistas, subcontratistas, proveedores, autoridades locales, comunidades afectadas, futuros usuarios, entre otros.

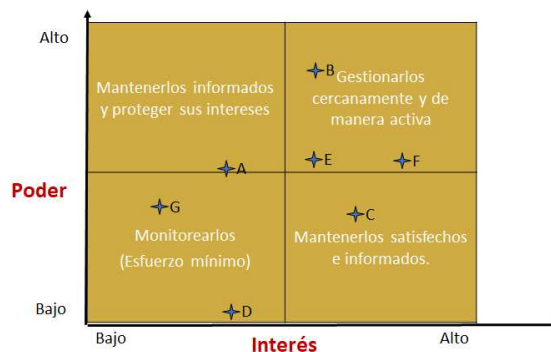
Es útil apoyarse en la experiencia de proyectos similares y en *brainstorming* con el equipo para no pasar por alto a ningún grupo. Cada interesado identificado debe incluirse en un registro (lista de stakeholders) con información sobre quiénes son, qué les interesa y cómo podrían influir.

### 1.5.2 Análisis y clasificación

No todos los interesados tienen el mismo nivel de poder o influencia, ni el mismo grado de interés en el proyecto. Por ello, el siguiente paso es analizar y priorizar a cada interesado según estos criterios.

Una herramienta ampliamente utilizada es la matriz de Poder/Interés.

Esta matriz ubica a cada stakeholder en uno de cuatro cuadrantes, combinando su nivel de autoridad o poder (en el eje vertical) con su nivel de interés en los resultados del proyecto (eje horizontal).



De este análisis se derivan estrategias específicas para cada categoría:

- Alto poder y alto interés: son los stakeholders críticos para el proyecto. Se recomienda involucrarlos de cerca y activamente en la toma de decisiones y el seguimiento del proyecto.

Por ejemplo, un cliente importante o un organismo regulador clave deben participar en reuniones periódicas y estar informados de primera mano, de modo que sus expectativas se gestionen continuamente.

- Alto poder y bajo interés: son actores con mucho poder pero que no están tan pendientes del proyecto en el día a día. Hay que mantenerlos satisfechos, involucrándolos lo suficiente para que no surjan sorpresas.

Un ejemplo típico es un financiador o alto directivo: quizá no le interesan los detalles técnicos, pero espera que el proyecto cumpla ciertos objetivos; habrá que proporcionarle informes ejecutivos ocasionales y asegurar que sus criterios se respetan, para conservar su apoyo.

- Bajo poder y alto interés: stakeholders con poca capacidad de decisión, pero muy interesados en el proyecto. A estos conviene mantenerlos informados regularmente.

Por ejemplo, los vecinos de una obra o los usuarios finales ansiosos por el resultado deben recibir información clara sobre avances, cambios y beneficios del proyecto. Aunque no puedan cambiar el rumbo del proyecto por sí solos, su apoyo y opiniones pueden influir indirectamente (por ejemplo, los vecinos satisfechos pueden promover buena voluntad, mientras que si están desinformados podrían oponerse públicamente).

- Bajo poder y bajo interés: son stakeholders periféricos con influencia mínima. Se sugiere simplemente monitorearlos periódicamente con un esfuerzo mínimo.

Aquí podrían estar, por ejemplo, el público en general no directamente afectado. No requieren una gestión activa constante, pero el equipo de proyecto debe estar al tanto por si su postura cambia o surge algún asunto inesperado que los involucre.

## 1.6 Plan de involucramiento y comunicación

Tras clasificar a los interesados, el gerente de proyecto y su equipo deben desarrollar estrategias de gestión adecuadas para cada grupo.

Esto usualmente toma la forma de un *plan de gestión de interesados* o *plan de comunicación*, donde se detalla cómo se les involucrará y con qué frecuencia se les comunicará información.

Una comunicación efectiva es fundamental: se deben establecer canales de comunicación claros y adaptados a cada tipo de interesado.

Por ejemplo:

- para interesados internos de alto poder (como un director de la empresa) se puede programar reuniones de avance mensuales o reportes ejecutivos trimestrales;
- para la comunidad local, quizás boletines informativos vecinales o una reunión informativa antes de iniciar la obra. En proyectos de construcción de alta visibilidad pública, mantener una comunicación transparente y constante ayuda a gestionar expectativas y reducir resistencias al cambio.

Además, se pueden implementar estrategias de participación como talleres con usuarios finales, visitas a obra con el cliente, o mesas de diálogo con la comunidad, para que los interesados se sientan escuchados y considerados en las decisiones relevantes.

## 1.7 Gestión activa y control del compromiso

La gestión de interesados no termina con planificar cómo tratarlos, sino que se ejecuta y se monitorea continuamente.

A medida que el proyecto avanza, el nivel de poder o interés de ciertos stakeholders puede cambiar – por ejemplo, un vecino inicialmente desinteresado puede volverse muy interesado si percibe impactos negativos, o un regulador puede cobrar mayor protagonismo cerca de la etapa de entrega.

Por eso, es necesario actualizar periódicamente el análisis de interesados a lo largo del ciclo de vida, detectando cambios importantes en su posición o actitud.

El equipo de proyecto debe dar seguimiento al compromiso de cada parte: ¿Están recibiendo la información acordada? ¿Han surgido nuevas preocupaciones o expectativas? Si se identifican cambios, se deben ajustar las estrategias de gestión en consecuencia.

Por ejemplo, si un grupo vecinal comienza a mostrar descontento, podría ser necesario incrementar la comunicación hacia ellos o implementar medidas mitigadoras adicionales.

## 1.8 Manejo de conflictos y mantenimiento de relaciones

Dada la complejidad de los proyectos de construcción, es común que surjan conflictos de interés entre distintas partes (por ejemplo, entre las exigencias del cliente y las limitaciones que plantean los residentes locales, o entre el contratista y el supervisor de calidad).

Es vital contar con procedimientos proactivos y equitativos de resolución de conflictos para abordar estos desacuerdos rápidamente.

El gerente de proyecto actúa muchas veces como mediador entre las partes interesadas, buscando soluciones de compromiso que mantengan el proyecto encaminado. Habilidades de negociación y comunicación asertiva resultan muy valiosas en este aspecto.

Mantener relaciones de confianza es otro pilar: cumplir promesas, ser transparente con los avances y problemas, y reconocer los logros de los involucrados ayuda a fortalecer el apoyo de los interesados. Los interesados que se sienten escuchados y respetados tienden a apoyar más el proyecto, incluso si ocurren inconvenientes.

En conclusión, gestionar a los interesados de un proyecto de arquitectura o construcción requiere un enfoque estructurado, pero también sensibilidad interpersonal. Identificar quiénes son, comprender qué esperan y qué poder tienen, y luego establecer planes para comunicarse e involucrarlos según su influencia, permite equilibrar los distintos intereses en juego.

Una gestión de interesados bien llevada contribuye a crear un entorno de colaboración donde todos reman en la misma dirección o, al menos, donde los posibles opositores se mantienen informados y controlados.

Para un estudiante de arquitectura próximo a su vida profesional, dominar estas prácticas significa estar mejor preparado para liderar proyectos exitosos en el mundo real, donde no solo cuenta el diseño y la técnica, sino también la habilidad para gestionar personas y expectativas en torno a cada proyecto.

## 2 El sector y la industria de la construcción: enfoque desde los interesados

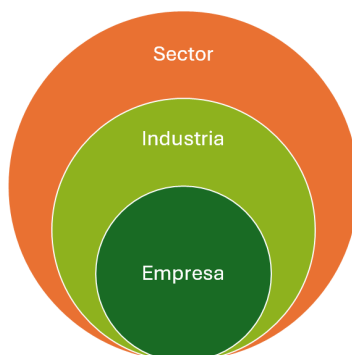
### 2.1 Diferencia entre industria y sector de la construcción

- **Industria de la construcción:** Se refiere al conjunto de empresas y profesionales dedicados directamente a construir obras e infraestructuras. Incluye a las constructoras (públicas o privadas) que realizan proyectos residenciales, comerciales, industriales y obras civiles de gran escala.

En esencia, abarca a quienes materializan las edificaciones y estructuras: por ejemplo, empresas contratistas generales y sus equipos técnicos, que se encargan de levantar viviendas, puentes, carreteras, hospitales, etc.

- **Sector de la construcción:** Es un concepto más amplio que engloba a toda la cadena de actividades y actores vinculados a la construcción, incluso más allá de las empresas constructoras.

Además de las constructoras, incluye a todos quienes contribuyen o regulan el proceso constructivo: proveedores de materiales, fabricantes de insumos, organismos reguladores (gobiernos y entidades que dictan normas), financistas (bancos, inversionistas) y profesionales auxiliares.



En otras palabras, la industria es parte del sector: la industria la componen quienes construyen directamente las obras, mientras el sector abarca *también* a quienes suministran insumos, financian, controlan o brindan servicios a esa industria.

Por ejemplo, un fabricante de cemento, una empresa de alquiler de maquinaria, una entidad gubernamental que emite permisos de obra y un banco que otorga un crédito hipotecario pertenecen al sector de la construcción, aunque no estén en la obra levantando paredes. Todos ellos forman el entramado que permite que la industria de la construcción opere.

## 2.2 Actores clave y sus roles en ambos ámbitos

### 2.2.1 Actores clave de la industria de la construcción

- Dueños o desarrolladores (inversionistas): Son quienes inician los proyectos. Pueden ser clientes privados, desarrolladores inmobiliarios o el propio Estado en obras públicas. Definen los objetivos de la obra, el alcance deseado y aseguran el financiamiento necesario.

En proyectos privados, por ejemplo, un desarrollador inmobiliario compra un terreno y contrata a una constructora para edificar un conjunto de viviendas; en proyectos públicos, el Estado licita y aporta fondos para, digamos, una escuela o carretera. Los dueños/inversionistas toman las decisiones iniciales, aportan el capital y finalmente contratan a las constructoras para ejecutar el proyecto.



- Profesionales de diseño (arquitectos e ingenieros): Transforman las ideas en planos y especificaciones técnicas. Su rol es proyectar la obra antes de construirla. Un arquitecto diseña la forma y la funcionalidad de un edificio, mientras ingenieros (civiles, estructurales, eléctricos, etc.) aseguran la estabilidad estructural y el funcionamiento de las instalaciones. Deben cumplir las normativas de construcción vigentes (por ejemplo, códigos de seguridad, normas sísmicas y reglamentos urbanos), a la vez que satisfacen las necesidades del cliente.

En la práctica, estos profesionales elaboran el proyecto técnico y muchas veces también estiman costos y plazos preliminares. Su trabajo previo es fundamental: un buen proyecto arquitectónico y de ingeniería facilita que la fase constructiva se desarrolle sin contratiempos.

- Empresas constructoras y contratistas: Son el corazón de la industria. Llevan el diseño a la realidad, coordinando los recursos humanos, materiales y técnicos necesarios. Una constructora (o contratista general) organiza el proceso en obra: contrata y supervisa a los subcontratistas especializados (electricistas, plomeros, carpinteros, etc.), planifica las secuencias de trabajo, adquiere los materiales y maquinaria, y vela por que todo se ejecute según el cronograma, el presupuesto y los estándares de calidad acordados.

Por ejemplo, en la construcción de un hospital, la empresa contratista principal gestionará a empresas subcontratistas para instalaciones eléctricas, sanitarias, climatización, etc., asegurando que cada una realice su parte en tiempo y forma. Los contratistas son responsables de la gestión diaria del proyecto en terreno: desde coordinar la llegada de materiales, hasta supervisar la seguridad en la obra y resolver imprevistos técnicos. Su objetivo es entregar la obra terminada conforme a lo pactado con el desarrollador.

- Mano de obra y operarios: Incluye a todos los trabajadores de campo que ejecutan físicamente la construcción bajo la supervisión de la empresa contratista. Aquí encontramos maestros mayores de obra, albañiles, carpinteros, armadores de hierro, electricistas, plomeros, pintores, operadores de maquinaria, entre otros oficios.

Son quienes, con sus habilidades especializadas, ponen en práctica los planos: levantan muros, vacían el hormigón, instalan cables y tuberías, etc. Sin ellos, la construcción no se materializa. Su trabajo es coordinado por capataces o jefes de obra, que transmiten las instrucciones técnicas del proyecto. Además de los obreros en sí, la industria suele involucrar personal técnico-administrativo en obra (por ejemplo, un oficial de obra que lleva control de calidad, avance y costos). Todos cumplen un rol importante para lograr un resultado final seguro y con la calidad esperada.

### 2.2.2 Actores clave del sector de la construcción

- Proveedores de materiales y equipos: Son empresas o personas que suministran insumos indispensables a la industria. En este grupo están, por ejemplo, fabricantes de cemento, ladrillos, acero, vidrio, madera, cables eléctricos, tuberías, acabados, etc., así como distribuidores de estos productos. También incluye a compañías que alquilan o venden maquinaria y equipos de construcción (grúas, excavadoras, andamios).

Su rol es garantizar que las constructoras dispongan de materiales de calidad en el momento adecuado. Un proyecto de edificación típica puede requerir toneladas de cemento y acero que deben llegar según el cronograma; ahí la relación con proveedores es crítica. Cabe destacar que el sector construcción tiene un alto efecto de arrastre sobre estos proveedores: por ejemplo, un auge constructivo impulsa la producción de cemento, acero, cerámicos, etc., dada la fuerte demanda de insumos que genera. Sin proveedores confiables, las obras se retrasarían o encarecerían, por eso suelen establecerse alianzas y contratos marco para asegurar el abastecimiento.

- Entidades financieras y financistas: Aquí se incluyen los bancos, instituciones de crédito, inversionistas privados y mercados de capital que proveen el dinero para emprender los proyectos. Su participación es fundamental en el sector: pocos proyectos pueden pagarse íntegramente *antes* de construir, de modo que se recurre a financiamiento.

Un banco, por ejemplo, otorga préstamos a una empresa constructora para desarrollar un barrio de viviendas, o crédito hipotecario a los compradores

finales; también hay fondos de inversión que adelantan capital para grandes desarrollos inmobiliarios a cambio de retornos luego de vendidos.

En la obra pública, el propio Estado actúa de financista mediante el presupuesto gubernamental, o a través de organismos internacionales si es un proyecto financiado con crédito externo. Los financistas evalúan la viabilidad económica de los proyectos y asumen riesgos buscando rentabilidad. Sin financiamiento, muchos proyectos quedarían solo en el papel – de allí que los dueños y desarrolladores dediquen gran esfuerzo a conseguir y estructurar la financiación.

- **Organismos reguladores y entes públicos:** Este grupo abarca a las instituciones gubernamentales y autoridades que regulan, controlan o apoyan la actividad de construcción. Incluye oficinas de otorgamiento de permisos de obra en municipios, organismos de planificación urbana, entidades que redactan códigos de edificación y normas técnicas (por ejemplo, institutos de normalización, colegios profesionales en algunos casos), y agencias de seguridad y salud laboral que supervisan condiciones en obra. Su rol es establecer el marco legal y técnico dentro del cual la industria debe operar, velando por la seguridad, la calidad y el bienestar público.

Por ejemplo, antes de construir un edificio se deben obtener aprobaciones municipales de planos, cumplir normativas sísmicas y ambientales nacionales, y durante la obra pueden ocurrir inspecciones de seguridad. También podemos incluir aquí a las entidades ambientales que imponen evaluaciones de impacto y condiciones para mitigar efectos (ruido, polvo, residuos), y a las autoridades laborales que pueden verificar el cumplimiento de normas de trabajo.

En resumen, estos actores se aseguran de que las construcciones se realicen de acuerdo con las leyes, protegiendo el interés público.

- **Servicios complementarios y otros actores:** El sector construcción se entrelaza con muchos servicios especializados. Por un lado, están las empresas de consultoría y diseño no involucradas directamente en obra (por ejemplo, estudios de arquitectura o ingeniería que asesoran en proyectos específicos, consultores en cálculo estructural o en instalaciones especiales).

Por otro, existen empresas de inspección técnica y certificación, contratadas para verificar la calidad de una construcción o asegurar que se cumplen ciertos estándares (como las inspecciones *independientes* de seguridad estructural, o empresas que certifican edificios sustentables).

También forman parte del sector las compañías de seguros (que aseguran las obras frente a daños o accidentes), las empresas de logística y transporte (que movilizan materiales voluminosos hacia la obra), los servicios públicos (compañías de agua, electricidad, gas, telecomunicaciones, que coordinan la conexión de la nueva obra a las redes existentes), y las asociaciones gremiales/profesionales (como cámaras de la construcción, federaciones de trabajadores de la construcción), que influyen en las políticas del sector y representan intereses de empresas o trabajadores.

Incluso la comunidad local y los vecinos cercanos a una obra son actores que considerar: sus preocupaciones (ruido, impacto al tráfico, valor inmobiliario de la zona) importan, y a menudo las empresas deben interactuar con ellos y con organizaciones comunitarias.

En suma, el sector de la construcción es un ecosistema amplio donde, además de quienes construyen, participan quienes proveen insumos, financian, regulan, aseguran y conectan la obra con la sociedad.

### 2.2.3 Interacciones entre la industria y el sector

*La colaboración entre los distintos actores es clave.*

Las empresas constructoras (industria) dependen fuertemente del resto del sector para llevar adelante sus proyectos. Un proyecto exitoso requiere coordinar materiales, dinero, permisos, personal y servicios diversos.

De hecho, para que una obra se haga realidad, es indispensable una gestión integrada de *todos* los interesados, alineando el trabajo técnico de oficina con el trabajo práctico en terreno.

A continuación, se destacan algunas interacciones fundamentales entre la industria y los demás componentes del sector:

- **Suministro de insumos (materiales y equipos):** La constructora necesita que materiales como cemento, acero, ladrillos o equipamiento lleguen en tiempo y forma. Esto crea una relación de interdependencia con proveedores y fabricantes.

Por ejemplo, antes de colar el hormigón de una losa, debe asegurarse el aprovisionamiento continuo de cemento y acero de refuerzo. Si el proveedor falla, la obra se retrasa. En la práctica, el sector construcción arrastra consigo a múltiples industrias proveedoras: *“una de las características típicas del sector construcción es el elevado efecto encadenamiento hacia los sectores proveedores de insumos”*.

En otras palabras, el desempeño de la construcción impacta directamente en industrias como la siderúrgica, la cementera, la maderera, etc. Por ello, las empresas constructoras suelen planificar cuidadosamente su cadena de suministro, estableciendo contratos con varios proveedores, negociando precios de volumen y creando cronogramas de entrega.

El éxito de la obra depende de esa logística: un flujo constante de insumos garantiza que los obreros siempre tengan con qué trabajar y las máquinas no queden paradas.

- **Marco normativo y permisos:** Antes de iniciar y durante la construcción, la industria debe cumplir las reglas que impongan los reguladores. Esto incluye obtener licencias de obra municipales, aprobaciones ambientales, cumplir códigos de edificación, normas de seguridad estructural, eléctricas, contra incendios, etc.

Los organismos gubernamentales establecen estas pautas y muchas veces supervisan. Por ejemplo, es común que una obra de cierto tamaño requiera estudios de impacto ambiental previos y auditorías durante la ejecución. El diálogo con las autoridades es constante: desde presentar planos para aprobación, hasta recibir inspecciones en obra.

Los cambios normativos también influyen en qué y cómo se construye – por ejemplo, si una ciudad actualiza su código sísmico, la industria debe adaptar sus diseños estructurales.

Actualmente, además, las normativas ambientales son cada vez más estrictas, obligando a técnicas constructivas más sostenibles (tema que se amplía en *Tendencias actuales* más abajo).

En síntesis, la industria depende del sector público para obtener luz verde y guía técnica, y a la vez el sector público depende de la industria para que las ciudades crezcan de forma ordenada. Esta relación exige comunicación y, a veces, negociaciones (como solicitar excepciones o adecuaciones normativas para proyectos innovadores).

- **Financiamiento y aspectos económicos:** Pocas constructoras pueden ejecutar una obra solo con capital propio; generalmente requieren financiamiento externo en algún momento. Aquí entran los bancos, inversores o el mismo cliente que adelanta fondos.

La interacción típica es que una empresa constructora firma un contrato con un cliente (dueño del proyecto) y recibe pagos a medida que avanza la obra, lo cual implica que el cliente consiguió financiamiento (sea con ahorros, venta de unidades en plano, crédito bancario, etc.).

Paralelamente, la constructora puede necesitar créditos puente de bancos para financiar su flujo de caja (por ejemplo, para comprar materiales por adelantado o pagar nóminas mientras espera el siguiente pago del cliente).

En obras públicas, las constructoras dependen de que el Estado realice las transferencias presupuestarias en tiempo. Toda esta dinámica significa que la salud financiera del sector bancario y la confianza de inversionistas impactan directamente a la industria.

Si los créditos hipotecarios suben de tasa o se restringen, menos proyectos inmobiliarios se inician; si el Estado reduce inversión en infraestructura, las constructoras de obra pública tienen menos trabajo. Por eso, las empresas constructoras suelen estar atentas al mercado financiero e incluso contratan especialistas en estructuración financiera.

En suma, industria y financistas trabajan de la mano: los proyectos requieren capital, y ese capital busca proyectos rentables – uno impulsa al otro.

- Servicios y apoyo especializado: La industria también interactúa con múltiples servicios complementarios del sector. Por ejemplo, antes de empezar, un desarrollador contrata estudios de suelo y topografía (realizados por laboratorios geotécnicos y topógrafos profesionales) para asegurar que el terreno es apto y para trazar niveles y deslindes.

Durante la obra, las constructoras colaboran con empresas de inspección técnica que certifican calidad en aspectos específicos (como soldaduras, hormigones, instalaciones de gas).

También es habitual coordinar con las empresas de servicios públicos: la obra deberá conectarse a la red eléctrica, sanitaria, de agua potable y comunicaciones, lo que implica gestionar con cada compañía las canalizaciones y acometidas.

Asimismo, las constructoras suelen contratar seguros (pólizas de construcción) a aseguradoras, lo que involucra inspecciones de estas y cumplimiento de medidas de seguridad para mantener la cobertura.

Otro servicio crucial es la logística: empresas transportistas llevan maquinaria pesada al sitio, camiones hormigoneros proveen concreto premezclado, grúas móviles especiales se alquilan para montajes, etc. Incluso después de terminada la obra, entran en juego servicios de mantenimiento e instalaciones (empresas de climatización, elevadores, sistemas inteligentes) para poner en funcionamiento el edificio.

Cada uno de estos actores presta un servicio específico, pero todos deben sincronizarse con el cronograma de la obra. La coordinación efectiva que realiza la constructora con estos proveedores de servicios determina en gran medida la eficiencia y éxito del proyecto.

Al final, un proyecto de construcción es como una sinfonía: la empresa constructora hace de director de orquesta, y los distintos componentes del sector (insumos, reguladores, financistas, servicios) aportan cada uno su “instrumento” en armonía para que la obra termine a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada.



## 2.3 Tendencias actuales en la construcción

*La adopción de tecnologías digitales revoluciona la construcción.*

Hoy en día, industria y sector de la construcción enfrentan cambios significativos impulsados tanto por la tecnología como por nuevas exigencias sociales y de mercado.

A continuación, se presentan tendencias actuales destacadas:

- **Innovaciones tecnológicas:** La construcción tradicionalmente ha sido un sector de lenta evolución tecnológica, pero eso está cambiando con la llamada *Construcción 4.0*.

Herramientas digitales avanzadas están optimizando todas las fases de los proyectos. Un claro ejemplo es la difusión del BIM (Building Information Modeling), que permite gestionar proyectos mediante modelos digitales 3D integrados: todos los especialistas trabajan sobre un modelo único y coherente, lo que agiliza la coordinación y reduce errores en obra.

También destacan las técnicas de impresión 3D de estructuras, que pueden fabricar elementos constructivos complejos de forma rápida y con menos desperdicios de material. Asimismo, el uso de drones se ha masificado para tareas de topografía, levantamiento aéreo e inspecciones de obra, logrando en minutos lo que antes tomaba días.

El Internet de las Cosas (IoT) empieza a aplicarse mediante sensores en edificios y equipos conectados, permitiendo, por ejemplo, monitorear en tiempo real el avance o las condiciones de una obra, o gestionar edificaciones inteligentes una vez terminadas.

Otra revolución en marcha es la robotización y automatización: ya existen robots albañiles que colocan ladrillos, brazos robóticos que imprimen estructuras en 3D, y máquinas autónomas de movimiento de tierra; aunque incipiente, la robótica promete aumentar la productividad y seguridad en las obras.

Estas innovaciones tecnológicas están cambiando los roles tradicionales: por ejemplo, obreros capacitados en manejo de drones o en interpretar modelos BIM son cada vez más demandados.



En resumen, la construcción se vuelve más eficiente y precisa gracias a la tecnología, y las empresas que la adoptan ganan ventaja competitiva en el sector.

- Normativas ambientales y sostenibilidad: La preocupación por el medio ambiente y el desarrollo sostenible ha alcanzado de lleno al sector de la construcción.

Actualmente, en muchos países se imponen regulaciones ambientales más estrictas para las obras nuevas y las remodelaciones. Estas normativas abarcan un rango amplio: van desde requisitos de eficiencia energética (aislamiento térmico, sistemas de climatización eficientes, iluminación LED) hasta porcentajes de materiales reciclados o de bajo impacto que deben incorporarse.

Por ejemplo, códigos edificatorios como el Código Técnico de la Edificación (CTE) en España establecen exigencias de ahorro de energía, uso de energías renovables (paneles solares, calderas de biomasa, etc.) y aislamiento mínimo en las construcciones.

Asimismo, se promueven certificaciones voluntarias de edificación sostenible (como LEED, BREEAM o las normativas locales), que impulsan a los desarrolladores a ir más allá de la ley, buscando reducir la huella de carbono de los edificios, gestionar mejor el agua, y mejorar la calidad ambiental interior.

Muchas ciudades están incentivando la reutilización y rehabilitación de edificios existentes en lugar de demoler y construir nuevos, para minimizar residuos y preservar el patrimonio. El resultado es que las empresas de la industria deben adaptarse: hoy es común que un arquitecto proponga soluciones bioclimáticas en sus diseños (por ejemplo, ventilación cruzada natural, fachadas verdes) o que la constructora implemente planes de manejo de residuos de obra y use materiales eco-amigables (pinturas sin componentes tóxicos, maderas certificadas, hormigones con agregados reciclados).

En definitiva, la agenda verde ha transformado las prácticas del sector: construir ya no se trata solo de costo y calidad, sino también de impacto ambiental.

Esta tendencia continuará acentuándose conforme las políticas públicas apunten a ciudades más sostenibles y a cumplir con objetivos globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas.

- Cambios en la demanda del mercado: Las necesidades y preferencias de los clientes (sean compradores de vivienda, empresas que encargan oficinas, o el Estado como promotor de infraestructura) están evolucionando, lo que repercute en el tipo de proyectos que la industria realiza.

En el mercado inmobiliario de viviendas, por ejemplo, se observa una mayor demanda de viviendas sostenibles, funcionales y tecnológicas. Los compradores actuales valoran que sus futuros hogares tengan eficiencia energética, buena aislación térmica/acústica, y estén preparados para tecnologías modernas.

También, tras experiencias como la pandemia COVID-19, se exige flexibilidad en las viviendas: espacios adaptables para home-office, balcones o terrazas accesibles, y amenities en el edificio que mejoren la calidad de vida (gimnasios, áreas verdes compartidas, salas de coworking).

Un artículo reciente destacaba que *“la demanda por propiedades con amenities, espacios verdes y soluciones tecnológicas aumentó”*, forzando a los desarrolladores a replantear sus estándares.

Esto significa que la industria de la construcción está incorporando esos requerimientos desde el diseño: por ejemplo, edificios residenciales con paneles solares y sistemas domóticos, o conjuntos habitacionales con parques y zonas recreativas para agregar valor.

En el ámbito de oficinas y comercios, ocurre algo similar: crece la búsqueda de edificios inteligentes y sustentables, con certificados verdes que garanticen menor costo operativo (por ahorro de energía) y entornos saludables para los empleados.

Por otro lado, el mercado de infraestructura pública también se transforma – hoy se pide que las nuevas carreteras o puentes tengan el menor impacto ambiental posible, que los proyectos urbanos incorporen conceptos de movilidad sostenible (ciclovías, transporte público), etc.

En síntesis, el mercado empuja cambios: la industria se ve obligada a innovar en diseños y métodos para satisfacer a usuarios más conscientes del medio ambiente, de la tecnología y de la calidad de los espacios que habitan. Quienes estudian arquitectura y construcción deben entender estas nuevas demandas para poder responder a ellas creativamente en sus proyectos futuros.

En conclusión, distinguir entre la industria y el sector de la construcción permite comprender cómo se articula este campo: la industria (constructoras, profesionales y obreros que ejecutan obras) actúa dentro de un sector más amplio donde interactúa con proveedores, reguladores, financistas y otros interesados.

Ambos ámbitos están estrechamente vinculados y su cooperación es vital para el desarrollo de proyectos constructivos.

Actualmente, tanto industria como sector atraviesan cambios dinámicos impulsados por la tecnología, las regulaciones ambientales y las preferencias cambiantes de la sociedad.

Para un arquitecto próximo a graduarse, es crucial tener esta visión integral: no solo saber proyectar edificaciones, sino entender el entramado de actores involucrados y estar al tanto de las tendencias que marcarán el futuro de la construcción.

Esto le permitirá integrarse mejor en equipos multidisciplinarios y contribuir a obras más eficientes, sostenibles y acordes a las necesidades contemporáneas del mercado y la comunidad.

### 3 La empresa en el sector de la construcción y arquitectura

El sector de la construcción y la arquitectura está compuesto por una variedad de empresas que cumplen funciones específicas dentro del proceso constructivo.

Desde la planificación y el diseño hasta la ejecución y comercialización, cada tipo de empresa desempeña un rol clave para garantizar que los proyectos sean viables y exitosos.

### 3.1 Tipos de empresas en la construcción

Las empresas en el sector de la construcción y la arquitectura se pueden clasificar en diferentes categorías según su función principal.

Estas incluyen:

#### 3.1.1 Empresas constructoras

Son las responsables de ejecutar físicamente los proyectos de construcción. Se encargan de materializar obras de infraestructura, edificios residenciales, comerciales e industriales.

Dependiendo de su especialización, pueden subdividirse en:

- Empresas de construcción general: Llevan a cabo proyectos de gran escala como carreteras, puentes, aeropuertos y obras públicas.
- Empresas de edificación: Se enfocan en la construcción de viviendas, edificios de oficinas, centros comerciales, entre otros.
- Empresas de construcción especializada: Se dedican a áreas específicas como cimentaciones, estructuras metálicas, obras viales o acabados.
- Empresas de mantenimiento y rehabilitación: Se especializan en la renovación y conservación de edificaciones existentes, cumpliendo normativas de seguridad y eficiencia energética.

Ejemplo:

Una empresa constructora especializada en infraestructura vial puede estar a cargo de la construcción de un puente, mientras que otra enfocada en edificación se encarga de la ejecución de un complejo habitacional.

### 3.1.2 Estudios de arquitectura

Son empresas dedicadas al diseño y planificación de proyectos arquitectónicos. Su rol es desarrollar conceptos funcionales y estéticos que cumplan con las necesidades del cliente y las normativas vigentes.

Dependiendo de su enfoque, pueden especializarse en:

- Diseño de viviendas unifamiliares o multifamiliares.
- Diseño de espacios comerciales y oficinas.
- Arquitectura hospitalaria, educativa e institucional.
- Arquitectura sostenible y eficiencia energética.
- Diseño urbano y planificación territorial.

Ejemplo:

Un estudio de arquitectura puede ser contratado para diseñar un rascacielos en un distrito financiero, asegurando que el proyecto cumpla con los requerimientos de seguridad estructural, accesibilidad y eficiencia energética.

### 3.1.3 Desarrolladoras inmobiliarias

Estas empresas gestionan proyectos de construcción desde su concepción hasta su comercialización. Actúan como coordinadores de todas las fases del proceso, desde la adquisición del terreno hasta la entrega de las unidades construidas.

Sus principales funciones incluyen:

- Estudio de viabilidad financiera y económica del proyecto.
- Contratación de arquitectos e ingenieros para la planificación del diseño.
- Gestión de permisos y licencias.
- Coordinación con constructoras y contratistas.
- Estrategias de comercialización y venta de las unidades.

Ejemplo:

Una desarrolladora inmobiliaria puede planificar un conjunto de viviendas en un

barrio emergente, definiendo el perfil de los compradores y estableciendo los estándares de calidad del proyecto.

### 3.1.4 Empresas de consultoría en gestión de proyectos

Estas empresas proporcionan asesoría y soporte en la planificación y control de proyectos de construcción. Se especializan en la gestión de costos, tiempos, calidad y riesgos dentro del ciclo de vida del proyecto.

Sus principales áreas de intervención son:

- Planificación estratégica del proyecto.
- Control de costos y optimización del presupuesto.
- Supervisión de la ejecución de obras.
- Gestión de riesgos y cumplimiento normativo.

Ejemplo:

Una empresa de consultoría en gestión de proyectos puede ser contratada para supervisar la ejecución de un estadio deportivo, asegurando que se cumpla con los plazos y costos previstos.

### 3.1.5 Empresas proveedoras de insumos y materiales

Fabrican y distribuyen los materiales necesarios para la construcción.

Pueden especializarse en diferentes rubros, como:

- Materiales estructurales: Hormigón, acero, ladrillos y madera.
- Acabados y revestimientos: Pinturas, cerámicas, vidrios y pisos.
- Instalaciones y equipamiento: Sistemas eléctricos, plomería, climatización.
- Materiales ecológicos: Paneles solares, aislantes térmicos y soluciones sostenibles.

Ejemplo:

Un proveedor de acero puede ser un socio estratégico en la construcción de un

edificio de gran altura, garantizando el suministro de vigas y columnas estructurales.

### 3.1.6 Empresas de alquiler de maquinaria y equipos

Ofrecen equipos y herramientas para la ejecución de obras, como grúas, excavadoras, andamios, entre otros.

Son fundamentales en proyectos que requieren maquinaria de gran envergadura o equipos especializados.

Ejemplo:

Una constructora puede alquilar grúas torre para la construcción de un rascacielos, optimizando costos al evitar la compra de maquinaria propia.

### 3.1.7 Empresas de tecnología para la construcción

El avance tecnológico ha dado lugar a empresas que ofrecen soluciones innovadoras, como:

- Modelado BIM (Building Information Modeling).
- Drones para inspección y monitoreo de obras.
- Software de gestión de proyectos de construcción.
- Impresión 3D de estructuras y elementos constructivos.
- Automatización y robótica en obra.

Ejemplo:

Una empresa de tecnología puede proporcionar software BIM para coordinar el diseño y ejecución de un hospital, optimizando tiempos y costos.

## 3.2 Interacción entre los diferentes tipos de empresas

La construcción es un proceso colaborativo donde varias empresas deben trabajar en conjunto.

A continuación, se presentan algunas de las interacciones clave:

- Los estudios de arquitectura diseñan el proyecto, pero necesitan ingenieros estructurales y empresas constructoras para materializarlo.
- Las desarrolladoras inmobiliarias contratan estudios de arquitectura, constructoras y proveedores para ejecutar su visión del proyecto.
- Las consultoras de gestión de proyectos supervisan que la ejecución cumpla con los estándares de calidad y costos.
- Las empresas proveedoras de materiales dependen de los desarrolladores y constructoras para la demanda de sus productos.
- Las empresas de alquiler de maquinaria colaboran con las constructoras para optimizar costos operativos.
- Las empresas tecnológicas mejoran la eficiencia del proceso constructivo con herramientas digitales.

Ejemplo de interacción en un proyecto: Para la construcción de un centro comercial, una desarrolladora inmobiliaria contrata un estudio de arquitectura para el diseño, que a su vez trabaja con ingenieros estructurales y de instalaciones. Luego, una constructora ejecuta la obra con el apoyo de proveedores de materiales, maquinaria y software de gestión.

### 3.3 Factores clave en la elección del tipo de empresa

Las empresas dentro del sector de la construcción y arquitectura pueden diferenciarse no solo por su función, sino también por su tamaño, estructura y modelo de negocio.

Algunos factores determinantes en su clasificación incluyen:

- Escala del proyecto: Empresas grandes pueden ejecutar megaproyectos, mientras que firmas pequeñas se enfocan en obras menores.
- Especialización: Algunas empresas se concentran en nichos específicos, como construcción sustentable o infraestructura hospitalaria.
- Modelo de negocio: Pueden operar bajo contratos fijos, contratos por administración o asociaciones público-privadas.



- Innovación y tecnología: La adopción de herramientas digitales como BIM y la automatización definen la competitividad de las empresas.
- Tendencias de mercado: La demanda de edificaciones sostenibles y eficientes impulsa a muchas empresas a adaptarse a nuevas regulaciones y preferencias de los clientes.

### 3.4 Tendencias actuales en la gestión empresarial en la construcción

El sector de la construcción está evolucionando rápidamente debido a diversos factores:

- Digitalización: Uso creciente de software de gestión, BIM y automatización en obra.
- Sostenibilidad: Creciente demanda de materiales ecológicos y edificaciones eficientes.
- Industrialización de la construcción: Prefabricación y construcción modular para reducir costos y tiempos.
- Nuevos modelos de negocio: Expansión de las asociaciones público-privadas y el financiamiento basado en datos.

### 3.5 Conclusión

El sector de la construcción y la arquitectura es altamente diverso, con múltiples actores que interactúan en el desarrollo de los proyectos.

Desde las empresas constructoras hasta los proveedores de insumos y las empresas tecnológicas, cada una desempeña un papel crucial.

Comprender estas dinámicas permite a los futuros arquitectos integrarse mejor al mercado laboral y tomar decisiones estratégicas en su carrera profesional.

## 4 Estrategias para la gestión de interesados

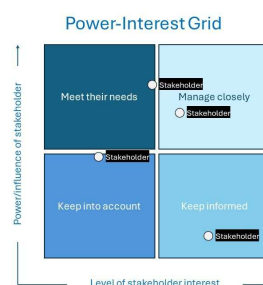
Aunque este documento ya presentó una introducción a las estrategias para la gestión de interesados, ahora se busca profundizar en ellas, considerando su papel fundamental en el éxito de los proyectos.

La gestión de interesados (stakeholders) en proyectos de arquitectura y construcción es clave para el éxito de la obra. Los interesados incluyen a todas las personas u organizaciones que pueden afectar o verse afectadas por el proyecto: desde el cliente o promotor, las autoridades y el equipo de diseño, hasta contratistas, vecinos, usuarios finales y otros.

A continuación, se presentan estrategias fundamentales para gestionar eficazmente a los interesados, con explicaciones didácticas y ejemplos prácticos.

### 4.1 Matriz de interesados (Poder vs. Interés) y su aplicación práctica

*Matriz de interesados (Poder/Interés) que clasifica a las partes interesadas en cuatro categorías según su nivel de poder e interés.*



Esta matriz Poder-Interés es una herramienta visual que ayuda a mapear a los stakeholders según su grado de poder (influencia) y nivel de interés en el proyecto.

La matriz se divide en cuatro cuadrantes, cada uno con recomendaciones de gestión específicas:

- Alto poder – Alto interés: *Gestionar de cerca*. Son actores clave que pueden influir fuertemente en el proyecto y además les importa mucho el resultado.

Se debe involucrar y atraer activamente a estos interesados, mantener una comunicación fluida, atender sus inquietudes y, en lo posible, integrar sus sugerencias en las decisiones.

Ejemplo: en un proyecto arquitectónico grande, el cliente principal o inversionista (dueño del proyecto) típicamente cae en esta categoría; tiene autoridad para tomar decisiones (alto poder) y un gran interés en que el proyecto cumpla sus objetivos, por lo que el equipo de proyecto deberá trabajar muy de cerca con él/ella.

- Alto poder – Bajo interés: *Mantener satisfechos*. Son interesados con poder de decisión o influencia alta, pero que no están muy involucrados día a día.

La estrategia es mantenerlos informados y satisfechos para que sigan apoyando el proyecto.

Ejemplo: la autoridad gubernamental o municipal que otorga permisos de obra tiene alto poder (puede frenar o permitir el proyecto) pero tal vez un interés menor en los detalles del diseño.

A la autoridad de control habría que reportarle los avances críticos y garantizar que sus requisitos se cumplan (normativas, informes), asegurando que esté conforme, pero sin abrumarlo con información innecesaria.

- Bajo poder – Alto interés: *Mantener informados*. Este grupo incluye interesados muy interesados en el proyecto, pero con poca influencia directa sobre las decisiones.

Se debe mantenerlos al tanto de los avances, noticias y cambios, y aprovechar su entusiasmo para el proyecto.

Ejemplo: los usuarios finales o comunidad beneficiaria de un proyecto público (como los futuros vecinos de un parque o los médicos y pacientes

de un hospital nuevo) suelen tener mucho interés en el resultado, aunque su poder formal sea limitado.

A estos grupos conviene darles información periódica (boletines, presentaciones, maquetas virtuales) e incluso invitarlos a participar en encuestas o talleres, de modo que sientan que sus opiniones cuentan y se eviten rumores o resistencia.

- Bajo poder – Bajo interés: *Monitorear (esfuerzo mínimo)*. Son partes interesadas con poca influencia en el proyecto y que además muestran poco interés.

No requieren una comunicación constante ni acciones proactivas, aunque no deben ser ignorados completamente. La estrategia es observar por si sus niveles de interés o poder cambian, y atender cualquier inquietud eventual sin dedicar demasiados recursos.

Ejemplo: un vecino lejano a la obra que apenas será afectado por la construcción (poca molestia) y que tampoco tiene influencia en decisiones podría caer en este cuadrante.

Basta con monitorear que siga sin presentarse oposición; quizá informarle muy ocasionalmente si surge algo relevante (por ejemplo, un corte de calle que lo afecte indirectamente).

Aplicación en distintos tipos de proyectos arquitectónicos: La matriz se adapta a cualquier proyecto evaluando caso por caso quiénes son los stakeholders y cómo posicionarlos:

- *Proyecto residencial pequeño*: El cliente propietario (alto poder/alto interés) se gestiona de cerca, los constructores contratistas podrían considerarse de alto poder pero con menor interés una vez definidos los contratos (alto poder/bajo interés, mantener satisfechos), los vecinos inmediatos inquietos por la obra tienen alto interés pero poco poder formal (bajo poder/alto interés, mantener informados para evitar quejas), y el público general ajeno al proyecto estaría en bajo/bajo (monitoreo mínimo).
- *Proyecto público de equipamiento (ej. una biblioteca municipal)*: La autoridad pública financiadora y el arquitecto encargado serían alto/alto

(involucramiento cercano); otras áreas de gobierno o patrocinadores con decisión pero que no se involucran en detalles son alto/bajo (mantener satisfechos); la comunidad local y futuros usuarios son bajo/alto (comunicación constante, sesiones participativas para recoger sus aportes); y sectores no afectados de la ciudad serían bajo/bajo (solo informaciones generales).

- *Proyecto comercial o industrial (ej. un centro comercial):* El desarrollador/inversor principal es stakeholder clave (alto/alto) a gestionar de cerca; las entidades reguladoras o bancos que ponen condiciones tienen alto poder pero quizá menos interés directo en el diseño (alto/bajo, mantenerlos satisfechos asegurando cumplimiento de sus estándares); los comerciantes o residentes cercanos preocupados por el impacto entran en bajo/alto (hay que explicarles beneficios, avances de obra, mitigar preocupaciones); y el público que no frecuenta la zona sería bajo/bajo (poco interés e influencia).

En resumen, la matriz de interesados Poder-Interés permite priorizar esfuerzos de comunicación y gestión según la importancia de cada actor.

Es fundamental identificar correctamente a todos los stakeholders y ubicarlos en el cuadrante adecuado para luego aplicar la estrategia correcta con cada grupo.

De esta manera, el equipo de arquitectura puede enfocar su tiempo y recursos en involucrar a quienes más importan y minimizar sorpresas de partes interesadas desatendidas.

## 4.2 Buenas prácticas para la gestión de stakeholders

La gestión de los interesados del proyecto incluye todos los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que puedan afectar o ser afectadas por el proyecto, analizar sus expectativas e impacto, y desarrollar estrategias de gestión adecuadas para lograr su participación efectiva en las decisiones y ejecución del proyecto.

De hecho, la satisfacción de los interesados debe tratarse como uno de los objetivos clave de cualquier proyecto.

Las buenas prácticas dividen la gestión de stakeholders en cuatro procesos principales, que se alinean con las fases del proyecto.

#### 4.2.1 Identificar a los interesados

En el inicio del proyecto, se elabora un registro de interesados completo. Consiste en listar todas las personas u organizaciones relevantes (internas o externas) y documentar su información, rol, intereses, nivel de influencia, expectativas, etc.

En un proyecto de arquitectura, esta identificación se inicia con los actores evidentes (cliente, usuarios, contratistas, instituciones involucradas) e incluye a interesados indirectos que a veces se pasan por alto (comunidades vecinas, proveedores críticos, equipos de mantenimiento futuro, etc.).

El resultado es una matriz o listado que posteriormente permitirá clasificarlos (por ejemplo, utilizando la matriz Poder/Interés antes descrita).

#### 4.2.2 Planificar el involucramiento de los interesados

Una vez sabemos *quiénes* son y *cómo* pueden influir o qué necesitan, el siguiente paso es diseñar la estrategia para involucrarlos apropiadamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En esta fase se elabora el Plan de involucramiento de los interesados, que define *cómo* y *cuándo* se comunicará y trabajará con cada stakeholder según su importancia.

Por ejemplo, el plan establecerá que al cliente principal se le presentarán informes semanales y maquetas 3D en cada hito de diseño, que a la comunidad local se le informará mediante reuniones mensuales abiertas, o que se enviarán reportes trimestrales a los financiadores.

Una herramienta útil en esta etapa es la matriz de evaluación del involucramiento de los interesados, la cual compara el nivel actual de participación de cada stakeholder con el nivel deseado.

Por ejemplo, quizá descubramos que cierto grupo clave está actualmente “neutral” o poco informado sobre el proyecto, pero necesitamos que pase a estar

“apoyando activamente” el proyecto; con la matriz se identifican esos gaps y se definen acciones específicas para aumentar el compromiso (más reuniones, enviar boletines, incluirlo en decisiones, etc.).

#### 4.2.3 Gestionar la participación de los interesados

Esta es la ejecución del plan anterior. Implica comunicarse y trabajar activamente con los stakeholders para satisfacer sus necesidades e influir en sus expectativas conforme avanza el proyecto.

En la práctica, significa llevar a cabo las acciones de involucramiento:

- realizar las reuniones de coordinación previstas,
- difundir la información acordada,
- resolver sus problemas o quejas en tiempo real
- y negociar cambios cuando sea necesario.

Se enfatiza la comunicación continua en esta etapa, así como la gestión proactiva de conflictos y la construcción de relaciones de confianza.

Para un arquitecto gestor, esto puede traducirse en mediar entre los intereses del cliente y las recomendaciones técnicas de ingenieros, atender las preocupaciones de la comunidad durante la obra (ruido, polvo) antes de que escalen, o coordinar que el contratista reciba a tiempo las clarificaciones de diseño que pidió.

Aquí es donde se pone en juego las habilidades “blandas”: escuchar a los interesados, negociar soluciones y mantenerlos comprometidos y alineados con los objetivos del proyecto.

#### 4.2.4 Monitorear el compromiso de los interesados

Durante todo el ciclo, las buenas prácticas indican que se debe supervisar las relaciones con los interesados y evaluar si la estrategia está funcionando.

Es un proceso de control continuo:

- implica rastrear cambios (por ejemplo, un stakeholder antes poco interesado ahora reacciona fuertemente a un tema),
- recopilar feedback de las partes interesadas
- y ajustar el plan de involucramiento si hace falta.

Por ejemplo, si se detecta que un grupo de vecinos sigue insatisfecho tras varias reuniones informativas, quizás se deba incrementar la frecuencia de la comunicación u ofrecer visitas guiadas a la obra para tranquilizarlos.

O si un nuevo regulador aparece en escena, habría que identificarlo y gestionarlo como interesado adicional.

La idea es anticipar problemas de stakeholders antes de que amenacen el proyecto y mantener la estrategia de comunicación al día con las circunstancias cambiantes.

En otras palabras, *“ajustar las estrategias y los planes para involucrar a los interesados”* según se vayan monitoreando los resultados.

En síntesis, las buenas prácticas proporcionan un enfoque sistemático:

- primero identificar todos los stakeholders,
- luego analizarlos y planificar cómo gestionarlos,
- después ejecutar ese plan involucrándolos activamente,
- y finalmente controlar/ajustar la estrategia según la retroalimentación.

Esta forma cíclica asegura que ningún interesado importante quede olvidado y que se mantenga un compromiso adecuado de las partes interesadas durante todo el proyecto, lo que aumenta notablemente las probabilidades de éxito.

### 4.3 Estrategias avanzadas de gestión de Interesados

Además de las prácticas básicas, hoy en día existen estrategias avanzadas apoyadas en tecnologías digitales que potencian la colaboración con los interesados.

En proyectos de arquitectura y construcción modernos, el uso de herramientas digitales más allá de BIM está transformando la manera de comunicarse y de involucrar a las partes interesadas.



A continuación, se describen algunas de estas estrategias y herramientas:

- Plataformas colaborativas en la nube: Ya no es suficiente con planos impresos y reuniones ocasionales; ahora se emplean plataformas digitales integradas para que todos los stakeholders autorizados accedan a la información del proyecto en tiempo real.

Herramientas especializadas como Autodesk BIM 360, Trimble Connect, Procore, Asana, Trello, Microsoft Teams, entre otras, permiten centralizar planos, modelos BIM, cronogramas, documentos y comunicaciones en un solo sitio accesible en línea.

Esto aporta *“transparencia y acceso a la información”* para todos los interesados, reduciendo riesgos por falta de comunicación o datos desactualizados.

Por ejemplo, mediante BIM 360 u otra plataforma, el arquitecto puede subir la última versión del modelo 3D; al instante, el ingeniero estructural, el contratista y el cliente pueden verla, hacer comentarios o revisar los cambios desde sus propios dispositivos. Todos trabajan sobre la misma información actualizada, evitando el típico problema de “¡yo tenía un plano viejo!”.

Según un análisis, con estas plataformas *“toda la información relevante está disponible para los interesados, reduciendo los riesgos derivados de la falta de comunicación”*.

Además, el trabajo concurrente es posible: varios profesionales pueden estar editando o inspeccionando diferentes aspectos del proyecto simultáneamente, lo que agiliza la coordinación y minimiza retrasos.

- Comunicación en tiempo real y monitoreo del avance: La participación de los stakeholders se fortalece cuando pueden obtener información en tiempo real sobre el progreso del proyecto.

Hoy es factible proveer sistemas de monitoreo en vivo: paneles de control (dashboards) en línea con indicadores de avance de obra, cumplimiento del cronograma, costos, etc., actualizados al día para que los gerentes y clientes los consulten; cámaras en obra con streaming o fotos periódicas (timelapse) para que, por ejemplo, un inversionista remoto pueda *“acceder*

*a su proyecto desde cualquier lugar del mundo obteniendo información certera sobre los avances y actualizaciones”; e incluso sensores IoT que reportan condiciones en sitio (avance de hitos, consumos, seguridad).*

Un Sistema de Monitoreo Remoto de Obra (SMRO) con drones o cámaras fijas, por ejemplo, permite generar videos automáticos del progreso de la construcción y detectar desvíos visualmente.

Para un stakeholder, tener ese acceso transparente brinda confianza y la oportunidad de involucrarse sin necesidad de presencia física constante.

Por ejemplo, un desarrollador puede revisar el dashboard de obra desde su teléfono antes de una reunión de directorio y estar al tanto de todo, o un supervisor puede recibir alertas inmediatas si una fase crítica se retrasa, pudiendo informar al cliente antes de que éste pregunte.

Estas tecnologías de “construcción conectada” fomentan una comunicación más proactiva: los problemas se evidencian en tiempo real y se comparten rápidamente con quienes deben tomar decisiones, mejorando la capacidad de respuesta.

- Herramientas de participación y retroalimentación digital: Más allá de informar, es importante crear canales para que los interesados expresen sus opiniones y aportes de forma continua.

Las herramientas digitales hacen esto más sencillo y amplio. Por ejemplo, se pueden realizar encuestas en línea (usando Google Forms, SurveyMonkey, etc.) dirigidas a usuarios potenciales para recoger sus preferencias de diseño; foros de discusión o grupos de chat moderados (en plataformas como Slack, Teams) donde los equipos de proyecto y algunos stakeholders clave discuten ideas; e incluso sesiones de co-creación virtual usando herramientas de pizarra colaborativa (Miro, Mural) donde arquitectos, clientes y usuarios bocetan juntos soluciones en tiempo real.

También los webinars o reuniones virtuales periódicas vía Zoom/Skype son hoy habituales para mantener involucrados a interesados que no pueden asistir físicamente, permitiendo presentar avances con diapositivas, modelos 3D o recorridos virtuales, y recoger sus preguntas al momento.

Estas tácticas aseguran un “*feedback activo*” por parte de los stakeholders, estableciendo canales para retroalimentación continua en lugar de esperar al final para conocer su satisfacción.

Un ejemplo aplicado: en el diseño de un campus universitario, el estudio de arquitectura podría organizar seminarios webs mensuales con profesores y estudiantes (stakeholders usuarios) para mostrar los progresos del diseño y abrir rondas de comentarios en vivo, de modo que se sienten escuchados y el diseño refleje sus necesidades.

- Tecnologías inmersivas y emergentes: Para lograr una participación más rica, se están incorporando tecnologías emergentes que ofrecen experiencias inmersivas a los stakeholders.

La realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR) son excelentes ejemplos: mediante VR, los interesados pueden “*recorrer*” el edificio antes de que se construya, entender el espacio y aportar sugerencias de mejora (por ejemplo, un doctor probando en VR el diseño de un quirófano puede señalar si algo le parece poco práctico, y eso se ajusta en planos antes de construirlo).

Con AR, durante la obra se puede superponer información digital sobre la construcción real (por ejemplo, un ingeniero de instalaciones con una tablet AR puede ver dónde irán las tuberías detrás de un muro antes de cerrarlo, y así validar in situ con el arquitecto cualquier cambio, comunicándolo al instante).

Otras herramientas incluyen modelos 4D y 5D (BIM con tiempo y costos) que permiten simular el proceso constructivo y los gastos en cada fase, facilitando conversaciones informadas con stakeholders financieros; o el uso de inteligencia artificial para analizar datos del proyecto y predecir riesgos, avisando anticipadamente a la dirección y permitiendo involucrar a los interesados pertinentes en la solución.

Si bien son tecnologías especializadas, cada vez son más accesibles y ayudan a que la comunicación con interesados sea más visual, directa y comprensible.

Un stakeholder no técnico suele apreciar ver un modelo 3D o un gráfico interactivo en vez de leer memorias técnicas extensas.

En conjunto, estas estrategias avanzadas mejoran la colaboración multidisciplinaria y la participación de todos los interesados. El resultado es un proceso de proyecto más transparente, participativo y dinámico.

Los estudiantes de arquitectura deben familiarizarse con estas herramientas, ya que integrarlas en la gestión de proyectos les permitirá coordinar equipos dispersos geográficamente, mantener alineados a clientes y comunidades, y reaccionar rápidamente ante cambios, todo lo cual es vital en proyectos complejos actuales.

#### 4.4 Casos de estudio: lecciones de proyectos reales

A continuación, se presentan algunos casos reales que ilustran la importancia de gestionar bien a los stakeholders en proyectos de arquitectura/ingeniería, mostrando tanto buenas prácticas como errores a evitar:

- Caso Crossrail (Londres): gestión ejemplar de stakeholders en megaconstrucción. Crossrail (ahora la Línea Elizabeth), el proyecto de un tren subterráneo de 118 km en Londres es un ejemplo positivo de cómo un manejo cuidadoso de interesados puede contribuir al éxito. Iniciado en 2002 y con apertura final en 2018, involucró a miles de stakeholders: residentes de diversos barrios, ayuntamientos, agencias de patrimonio (se descubrieron restos arqueológicos), comerciantes, políticos, medios de comunicación, etc. El equipo de Crossrail implementó desde el inicio un mapeo y segmentación rigurosa de las partes interesadas, actualizando periódicamente esta matriz conforme el proyecto avanzaba. Se desplegó una fase de consulta pública extensa antes de la construcción: se realizaron campañas de información (anuncios, folletos en estaciones), exposiciones del proyecto y se ofrecieron opciones de trazado para recibir la opinión ciudadana. Un elemento innovador fue establecer un “helpdesk” central (línea telefónica local y correo) atendido por personal dedicado, para que cualquier vecino o afectado pudiera hacer consultas o quejas; todas las interacciones se registraban en una base de datos de stakeholders, llevando seguimiento a cada asunto planteado. Durante la construcción, Crossrail mantuvo un fuerte enfoque en relaciones

comunitarias: aplicaron la política de “*no surprises*” (sin sorpresas) hacia las comunidades locales, es decir, avisar con antelación de cualquier obra disruptiva. En palabras de su director de participación, “*si la gente tiene información sobre lo que va a ocurrir en su zona, es mucho menos probable que se queje*”. También adoptaron el principio de “hacer lo correcto”, poniéndose en el lugar de los afectados y tomando medidas para mitigar molestias (por ejemplo, ofrecer aislamiento acústico en ventanas cercanas, o pausar obras en horarios críticos de descanso). Esta actitud abierta y empática ayudó a construir confianza con las comunidades, al punto que muchos vecinos se convirtieron en “*aliados*” del proyecto con el tiempo. Crossrail formó además paneles de enlace comunitario en las áreas de mayor obra, invitando periódicamente a representantes vecinales y autoridades locales a reuniones exclusivas donde se detallaban los próximos trabajos y se atendían inquietudes. Gracias a estas prácticas, el proyecto logró mantener en general un clima positivo a pesar de su gran escala, evitando oposición organizada significativa. De hecho, Crossrail se terminó *a tiempo y bajo presupuesto*, con una percepción pública bastante favorable en torno a sus logros de ingeniería.

La lección aprendida es clara: involucrar temprana y sinceramente a los interesados, comunicar con transparencia y tener canales abiertos de diálogo puede ahorrar muchos problemas a largo plazo en un proyecto de construcción.

- Caso Aeropuerto de Denver (EE.UU.): consecuencias de una mala gestión de stakeholders. Un ejemplo clásico de cómo ignorar a las partes interesadas clave puede conducir al desastre es el sistema automatizado de manejo de equipajes del Aeropuerto Internacional de Denver en los años 90. En este proyecto de ingeniería, la dirección del aeropuerto contrató a una empresa (BAE Systems) para desarrollar un nuevo sistema de cintas y carros automatizados que manejaría el equipaje de todo el enorme aeropuerto. Sin embargo, no se gestionó adecuadamente la relación con stakeholders cruciales como la propia empresa proveedora y las aerolíneas usuarias del sistema. La gerencia del proyecto “*pasó por alto completamente los calendarios de entrega de BAE*” – en otras palabras, ignoró las advertencias y tiempos realistas que el proveedor proponía – y se aferró obstinadamente a un plazo irreal de 2 años para implementar el

complejo sistema. Este es un claro fallo de considerar el stakeholder proveedor tecnológico: no se tomaron en cuenta sus necesidades (más tiempo, pruebas) ni se ajustó el alcance a algo alcanzable en el plazo deseado. Adicionalmente, *“no incluyeron a las aerolíneas en las conversaciones de planificación”*, omitiendo así a usuarios clave del sistema. Las aerolíneas tenían requisitos operativos (manejo de equipaje sobredimensionado, equipos especiales, rutas de mantenimiento) que no fueron adecuadamente diseñados ni incorporados porque simplemente no las escucharon durante el diseño inicial. ¿El resultado? Tras inaugurar el sistema, hubo fallos masivos: maletas perdidas, equipos atascados, necesitándose rehacer gran parte del trabajo supuestamente ya “terminado”. La apertura del nuevo aeropuerto se retrasó 16 meses debido a este problema y se generaron pérdidas cercanas a los \$2.000 millones de dólares. Finalmente, el sistema completo fue abandonado años después, convertido en un costoso fiasco. Este caso evidencia que una buena gestión de riesgos implica una buena gestión de stakeholders – los planes de Denver fallaron en ambos aspectos.

La lección aprendida es que ignorar las expectativas o conocimientos de stakeholders clave (como los proveedores especializados o los usuarios finales) puede derivar en requisitos mal planteados, soluciones inadecuadas y enormes sobrecostos.

Un gestor de proyectos de arquitectura debe asegurarse de incluir a todos los actores relevantes en las decisiones importantes: si se va a instalar, por ejemplo, un sistema domótico complejo en un edificio es imperativo escuchar al proveedor experto y al personal de mantenimiento futuro; si se diseña un aeropuerto, las aerolíneas (operadores) *deben* ser consultadas sobre sus necesidades. No hacerlo arriesga el éxito técnico y funcional del proyecto.

- Otros ejemplos breves: Podemos encontrar numerosas situaciones donde el manejo de interesados fue determinante. En la construcción del Centro Pompidou-Metz (Francia), una obra de arquitectura contemporánea emblemática, los arquitectos y autoridades locales llevaron a cabo talleres públicos con la comunidad para obtener aceptación debido al estilo innovador del edificio, logrando convertir potenciales opositores en promotores culturales del proyecto. Contrariamente, en algunos

desarrollos urbanos de gran escala que enfrentan protestas vecinales (como torres muy altas en barrios tradicionales), suele descubrirse que no hubo suficientes instancias de participación ciudadana previa: la comunidad no fue informada ni involucrada y luego resulta difícil mitigar su oposición. Un ejemplo de buena práctica en Latinoamérica fue el proyecto de Reconstrucción sustentable de la ciudad de Constitución, Chile (2010), donde tras un terremoto y tsunami, el arquitecto Alejandro Aravena coordinó un proceso participativo masivo con los habitantes para planificar la nueva ciudad. Gracias a esa gestión de interesados (escuchar a toda la población afectada), se diseñaron parques de mitigación en las zonas inundables que la gente apoyó plenamente, combinando necesidades técnicas con conocimiento local.

En todos estos casos, se reafirma que la participación y comunicación con los interesados puede hacer la diferencia entre un proyecto a tiempo y aceptado, o uno retrasado y conflictivo.

Para los futuros arquitectos, desarrollar habilidades en gestión de stakeholders – desde mapearlos con herramientas como la matriz Poder/Interés, hasta aplicar buenas prácticas de gestión de proyectos y aprovechar tecnologías colaborativas – será tan importante como el dominio técnico del diseño.

Un proyecto arquitectónico no ocurre en el vacío: sucede en un entorno social, económico y humano donde múltiples interesados tienen voz. Saber gestionar esas voces de manera equilibrada y proactiva es parte integral de llevar una idea arquitectónica del papel a la realidad construida con éxito.

Siempre se enfatiza la importancia de la comunicación continua y del involucramiento adecuado de las partes interesadas a lo largo del proyecto.

Estudios de caso como Crossrail en Londres muestran que un enfoque de transparencia (“no surprises”) y participación temprana con la comunidad puede mantener la aceptación del proyecto, mientras que el fiasco del equipaje en Denver ilustra los riesgos de excluir a stakeholders críticos en la planificación.

Asimismo, la incorporación de plataformas colaborativas y monitoreo en tiempo real ha sido recomendada para mejorar la eficiencia en construcción, asegurando que *“toda la información relevante esté disponible para los interesados”* y evitando problemas por comunicación deficiente.



En conclusión, gestionar estratégicamente a los interesados – con herramientas analíticas, metodologías estructuradas y tecnologías modernas – es un componente indispensable de la gerencia de proyectos de arquitectura y construcción en el siglo XXI.

Cada proyecto que emprendamos deberá considerar técnicamente qué vamos a construir, pero con igual cuidado a quiénes afectará y cómo los involucraremos en el proceso.

Con esa visión integral, estaremos mejor preparados para liderar proyectos exitosos y sostenibles en nuestra carrera profesional.

## 5 Roles profesionales clave en proyectos de construcción y arquitectura

La industria de la construcción involucra a múltiples profesionales trabajando en conjunto para hacer realidad un proyecto arquitectónico, desde la concepción del diseño hasta la entrega de la obra terminada.

Cada rol aporta conocimientos y habilidades específicas, y su colaboración eficaz es crucial para el éxito del proyecto.

A continuación, se describen los principales roles profesionales, sus responsabilidades en el proceso constructivo, cómo interactúan con otros interesados, y ejemplos que ilustran su impacto fundamental en proyectos reales.

### 5.1 Arquitecto/a

El arquitecto es el visionario del diseño y coordinador del proyecto. Es el profesional responsable de la planificación y el diseño global de la obra.

Su labor trasciende la creación estética: debe asegurar que el edificio sea funcional, seguro y cumpla con normativas. Además, a menudo actúa como coordinador del proyecto, enlazando las distintas disciplinas.



Funciones principales del arquitecto incluyen:

- **Diseño conceptual y funcional:** elaborar el concepto arquitectónico, distribuciones espaciales y la apariencia del edificio, equilibrando estética y uso práctico.
- **Documentación técnica:** desarrollar planos y especificaciones técnicas detalladas (plantas, cortes, fachadas, detalles constructivos) cumpliendo códigos de construcción y normativas locales.
- **Gestión de permisos y normativas:** tramitar licencias y asegurar que el proyecto respete reglamentos urbanísticos, estructurales, ambientales y accesibilidad.
- **Dirección de obra (supervisión artística):** durante la construcción, verificar que la ejecución se ajuste al diseño previsto, resolviendo imprevistos de obra en coordinación con el equipo técnico.

El arquitecto interactúa estrechamente con el cliente o desarrollador (para entender requerimientos y presentar propuestas), con ingenieros (para integrar soluciones técnicas sin comprometer el diseño) y con el contratista (resolviendo detalles de construcción y adaptaciones en sitio).

Por ejemplo, en el diseño de la Ópera de Sídney, el arquitecto Jørn Utzon concibió las icónicas bóvedas, pero dependió de la colaboración con ingenieros para materializarlas.

En proyectos complejos contemporáneos, el arquitecto suele trabajar con herramientas BIM para coordinar desde etapas tempranas con todas las disciplinas, evitando conflictos y asegurando que la visión de diseño sea compatible con la realidad constructiva.

*Ejemplo ilustrativo:* En un proyecto de centro cultural, el arquitecto define la configuración de salas y la imagen del edificio, asegurando una acústica adecuada en un auditorio junto con un consultor acústico.

Durante la obra, visita el sitio regularmente para aprobar acabados y soluciones improvisadas, trabajando con el ingeniero estructural para mover ligeramente un pilar que interfería en un espacio expositivo sin comprometer la estructura.

Este liderazgo del arquitecto garantiza que el resultado final refleje la intención de diseño original y satisfaga al cliente y a los usuarios.

## 5.2 Ingeniero/a estructural

El ingeniero estructural (a menudo un ingeniero civil especializado) se encarga de convertir las ideas del arquitecto en una estructura segura y estable. Garantiza estabilidad y seguridad.

Su responsabilidad principal es el diseño estructural, calculando vigas, columnas, cimentaciones y otros elementos resistentes para que el edificio soporte con holgura las cargas propias y las fuerzas externas (viento, sismos, uso).

Entre las funciones del ingeniero estructural están:

- **Análisis y cálculo:** modelar la estructura y efectuar cálculos rigurosos para garantizar la resistencia y estabilidad ante cargas verticales (peso propio, ocupación) y laterales (viento, terremotos).
- **Selección de materiales estructurales:** determinar si conviene usar acero, hormigón armado, madera u otros, según las necesidades del proyecto (por ejemplo, acero para grandes luces o concreto masivo para edificios altos).
- **Diseño de elementos y conexiones:** dimensionar vigas, columnas, losas, cimentaciones y uniones, cumpliendo las normas técnicas y de seguridad aplicables.
- **Planos y especificaciones estructurales:** preparar planos de estructuras y detalles constructivos para que el contratista ejecute correctamente la armadura de acero, el vertido de concreto, anclajes, etc.
- **Supervisión técnica:** durante la construcción, inspeccionar elementos estructurales críticos, pruebas de calidad de materiales (como cilindros de concreto, soldaduras) y aprobar cambios que afecten la estructura.

La interacción del ingeniero estructural con otros roles es constante. Desde el inicio, colabora con el arquitecto para ajustar el diseño a un esquema estructural viable (ubicación de columnas, espesores de losas, etc.), proponiendo soluciones que armonicen seguridad y estética.

También trabaja con el ingeniero geotécnico (otro especialista) para el diseño de cimentaciones adecuadas al tipo de suelo.

En obra, coordina con el director de obra y el contratista, respondiendo consultas técnicas y adaptando el diseño estructural si surgen condiciones imprevistas (por ejemplo, terreno más blando de lo previsto que exige cimentaciones más profundas).

Un ejemplo emblemático del impacto de este rol es nuevamente la Ópera de Sídney: las famosas bóvedas en forma de concha presentaban un desafío estructural inédito. El ingeniero Ove Arup trabajó mano a mano con Utzon (arquitecto), desarrollando nuevas técnicas de cálculo y construcción para las cáscaras de concreto. Sin esta colaboración estrecha, el audaz diseño arquitectónico no hubiera sido factible.

Otro caso es el Burj Khalifa en Dubái, el rascacielos más alto del mundo, donde los ingenieros estructurales de SOM idearon el sistema de núcleo arriostrado en forma de “Y” que permitió alcanzar 828 metros de altura con estabilidad excepcional.

Estos ejemplos muestran cómo el ingeniero estructural es crucial para llevar adelante proyectos desafiantes, asegurando la viabilidad técnica de la visión arquitectónica.

### 5.3 Ingenieros de instalaciones (MEP)

Además de la estructura, un edificio funcional requiere sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería eficientes.

Los ingenieros MEP (Mechanical, Electrical & Plumbing) son responsables de diseñar e integrar estos sistemas, que son como el “sistema nervioso central” de la construcción. Conectan los sistemas vitales del edificio.

Sus especialidades incluyen:

- Ingeniero mecánico (HVAC): diseña la climatización – calefacción, ventilación y aire acondicionado – asegurando confort térmico y calidad de aire. Calcula ductos, calderas, enfriadoras, sistemas de extracción, equilibrando eficiencia energética y costos de operación.

- Ingeniero eléctrico: planifica la red eléctrica del edificio. Dimensiona transformadores, paneles, cableado y sistemas de iluminación. Garantiza que haya potencia suficiente para todos los equipos, diseño de iluminación adecuado y sistemas de respaldo (generadores, UPS) si es necesario. También puede abarcar sistemas especiales como telecomunicaciones, seguridad (circuito cerrado) y automatización.
- Ingeniero sanitario o de plomería: proyecta la red de agua potable y desagües. Define la entrada de agua, tanques, bombas hidroneumáticas, tuberías, drenajes, tratamiento de aguas residuales, así como sistemas contra incendios (hidrantes, rociadores). Asegura presión y caudal adecuados en pisos altos y evacuación segura de efluentes.

Estos ingenieros trabajan en estrecha coordinación con el arquitecto para acomodar sus sistemas en el diseño: por ejemplo, reservar salas de máquinas, shafts o espacios falsos techos para ductos y cableado sin afectar la estética. También interactúan con el ingeniero estructural, ya que grandes equipos (como chillers) requieren soporte estructural, y aberturas en losas o muros para paso de instalaciones no deben debilitar la estructura.

Frecuentemente el equipo MEP se apoya en modelos 3D BIM para encajar sus tuberías y conductos evitando interferencias entre sí y con elementos estructurales.

La importancia de los ingenieros MEP se aprecia en proyectos complejos como hospitales o rascacielos.

Por ejemplo, en el Burj Khalifa, con 160 pisos, los ingenieros MEP implementaron soluciones innovadoras para el suministro de agua y aire acondicionado: el edificio incorpora estrategias holísticas en sus sistemas mecánicos, eléctricos y de fontanería para mantener eficiencia energética y confort a gran altura. Se recolecta incluso la condensación de aire acondicionado para reutilizar miles de litros de agua.

En un hospital de alta complejidad, los ingenieros en instalaciones diseñan sistemas de climatización con filtros especiales para quirófanos, redes eléctricas con redundancia para equipos vitales, y sistemas de gases medicinales – cualquier fallo en estos sistemas podría comprometer vidas, por lo que su diseño y supervisión son críticos.

Estos ejemplos demuestran que, si bien a veces menos visibles que la arquitectura o la estructura, las instalaciones son fundamentales para que un edificio funcione plenamente y cumpla estándares modernos de sostenibilidad y seguridad.

## 5.4 Gerente de proyecto (Project Manager)

El gerente de proyecto es el profesional encargado de planificar, organizar y dirigir el proyecto en su conjunto, velando por el cumplimiento de plazos, costos y calidad.

Actúa como un orquestador que asegura que todas las piezas (diseño, ingeniería, construcción, recursos humanos y financieros) avancen de forma coordinada.

Sus responsabilidades típicas incluyen:

- **Planificación integral:** definir el cronograma del proyecto, con todas las etapas desde el diseño preliminar hasta la entrega final, estableciendo hitos y fechas límite. Desarrolla un plan de trabajo que articula las tareas de cada equipo.
- **Gestión de recursos y alcance:** coordinar al equipo multidisciplinario (arquitectos, ingenieros, contratistas, consultores), asignando tareas y asegurando que todos entiendan el alcance definido por el cliente. También administra el presupuesto, distribuyendo fondos a las distintas partidas y controlando gastos para no exceder lo previsto.
- **Comunicación con interesados:** ser el punto de enlace entre las partes interesadas (cliente, equipo de diseño, constructores, entes gubernamentales). Informa al cliente sobre avances y riesgos, convoca reuniones de seguimiento (reuniones de obra), y documenta el progreso.
- **Control de riesgos y calidad:** identificar posibles riesgos (retrasos, sobrecostos, problemas técnicos) y tomar medidas preventivas o correctivas. Además, verifica que cada fase cumpla con los estándares de calidad acordados en materiales y acabados.

- Gestión de contratos y permisos: puede involucrarse en la contratación de proveedores y contratistas, así como garantizar que se obtengan todos los permisos a tiempo y que se cumplan obligaciones legales.

El gerente de proyecto interactúa con todos los actores: con el cliente, traduce sus objetivos en planes concretos; con el arquitecto e ingenieros, alinea el diseño con las restricciones de presupuesto y calendario; con el contratista, negocia ajustes en programa de obra o recursos ante imprevistos; con autoridades, coordina inspecciones o gestiona trámites.

En muchos casos, especialmente en proyectos grandes, el Project Manager es esencial para evitar desviaciones significativas.

Por ejemplo, en la construcción del Empire State Building (Nueva York, 1930-31), una eficiente gestión de proyecto permitió terminar el edificio de 102 pisos en solo *13 meses*, un tiempo récord.

Se coordinaron más de 3.000 obreros en turnos acelerados y suministros industrializados, logrando entregar la torre en el plazo previsto contra todo pronóstico de la época.

En contraposición, proyectos mal gestionados pueden sufrir retrasos y sobrecostos considerables. Un caso real es el del Scottish Parliament Building en Edimburgo, que inició con un presupuesto y plazo modestos, pero terminó triplicando costos y demorándose años, en parte por cambios de alcance y falta de control coordinado.

Para estudiantes de arquitectura, entender el rol del gerente de proyecto es vital: incluso el mejor diseño puede fracasar si no se administra bien su ejecución.

Por eso, actualmente muchos arquitectos se certifican en gestión de proyectos, para liderar equipos interdisciplinarios con herramientas profesionales (cronogramas, metodologías ágiles, etc.) que garanticen el éxito integral del proyecto más allá del diseño.

## 5.5 Constructor / contratista general

El contratista general (o empresa constructora) es quien materializa físicamente el proyecto. Es responsable de la ejecución de la obra.

Este rol abarca la gestión de la obra en sitio, coordinando mano de obra, maquinaria, materiales y subcontratistas especializados para construir conforme a los planos y especificaciones.

En muchos países, la ley exige que cada obra tenga un profesional constructor responsable registrado – por ejemplo, en Argentina se distingue el *constructor habilitado o representante técnico* de la empresa constructora como figura obligatoria en toda obra.

Las responsabilidades del contratista incluyen:

- Organización de la obra: elaborar el plan de obra detallado (plan de ataque), secuenciando actividades (movimiento de tierras, estructura, cerramientos, instalaciones, acabados) y disponiendo los recursos necesarios en cada etapa. El contratista moviliza obreros, oficiales y capataces; emplaza grúas, andamios y equipos; instala obradores, almacenes y servicios temporales en el sitio.
- Contratación de subcontratistas: para tareas especializadas (ej. estructura de acero, instalaciones eléctricas, carpintería de aluminio), el contratista selecciona y supervisa subcontratistas. Debe coordinar sus intervenciones y asegurar que cada uno conozca los planos pertinentes y estándares de calidad. Por ejemplo, en un edificio de oficinas puede haber contratistas diferenciados para la fachada de vidrio, para los ascensores, etc., todos bajo la coordinación del contratista general.
- Control de calidad y cumplimiento del diseño: el constructor interpreta los planos arquitectónicos y de ingeniería, y se asegura de ejecutarlos correctamente. Un *jefe de obra* suele revisar alineaciones, niveles, dimensiones y acabados constantemente. Si surgen dudas o incompatibilidades en los planos, el contratista las eleva al arquitecto/ingenieros (RFI, pedidos de información) para obtener una solución antes de continuar.
- Gestión de costos y compras: dada su experiencia en construcción, el contratista contribuye optimizando el uso de materiales y evitando desperdicios. Realiza las compras de materiales a proveedores, negociando precios y tiempos de entrega. Un buen contratista puede sugerir cambios menores (con aprobación del arquitecto/ingeniero) para



ahorrar costos o tiempo sin sacrificar calidad, gracias a su conocimiento práctico de métodos constructivos eficientes.

- Seguridad en obra: aunque existe la figura específica del especialista en seguridad, el contratista en última instancia es responsable de proporcionar un entorno de trabajo seguro – suministra equipos de protección personal, señalización, capacitación a trabajadores y garantiza el cumplimiento de las normas de seguridad laboral en todas las tareas.

La interacción del contratista es principalmente con el director de obra (que puede ser el arquitecto u otro técnico designado por el cliente) y con los supervisores e inspectores. Mantiene reuniones periódicas de obra donde informa avances y dificultades, y recibe instrucciones o aprobaciones de cambios. Un flujo de comunicación abierto entre contratista y diseñadores es esencial: por ejemplo, si en campo se detecta que una solución proyectada es difícil de ejecutar, el contratista lo comunica para buscar juntos una alternativa (como prefabricar una pieza en lugar de fundirla en sitio).

Un caso real que destaca el rol del contratista es la construcción de la Torre Eiffel en 1887-1889: la empresa de Gustave Eiffel (que era ingeniero y contratista) tuvo que planificar el montaje de 18.000 piezas de hierro usando un número limitado de grúas y andamios móviles. Gracias a su pericia, logró ensamblar la torre de 300 m de altura en poco más de 2 años, coordinando obreros especializados en altura sin accidentes fatales, un logro notable para la época.

En proyectos actuales, los contratistas generales aportan innovaciones constructivas – por ejemplo, el uso de *encofrados trepantes automatizados* en rascacielos o la construcción modular en proyectos hoteleros para acortar plazos.

En suma, el contratista convierte los planos en realidad tangible, siendo su desempeño un factor determinante en la calidad final y la eficiencia con que se entrega una obra.

*En proyectos complejos, la colaboración estrecha entre arquitectos, ingenieros y el equipo constructor es fundamental.*



## 5.6 Profesional de higiene y seguridad

La construcción es una actividad inherentemente riesgosa: trabajo en alturas, manejo de maquinaria pesada, operaciones de soldadura, etc.

Por ello, la figura del profesional de higiene y seguridad en obra (a veces llamado *ingeniero en seguridad, prevencionista o HSE manager*) es indispensable para prevenir accidentes y asegurar condiciones de trabajo seguras. Protege a las personas en la obra.

Sus tareas abarcan:

- Elaborar el plan de seguridad: antes de iniciar la obra, desarrolla un plan que identifica riesgos (caídas, electrocución, derrumbes, manipulación de cargas) y establece medidas preventivas. Por ejemplo, definir dónde se requieren líneas de vida y arneses, cómo será la circulación segura en el sitio, almacenaje correcto de materiales inflamables, etc.
- Capacitar y concienciar al personal: realiza inducciones de seguridad a todos los trabajadores que ingresan a la obra, explicando las normas, el uso de equipos de protección personal (casco, guantes, gafas, chaleco, arnés) y procedimientos de trabajo seguro. También puede organizar simulacros de evacuación o primeros auxilios.
- Supervisión continua y auditorías: recorre la obra diariamente vigilando que se cumplan las medidas (por ej., andamios con barandillas, cables eléctricos ordenados, señalización de zonas peligrosas). Detiene trabajos si detecta condiciones inseguras inminentes, hasta que se corrijan. Lleva registros de inspecciones de equipos (grúas, extintores, etc.) y reportes de incidentes.
- Investigación de incidentes: si ocurre un accidente o conato, investiga las causas y propone acciones para evitar su repetición. También se asegura de que se notifique a las autoridades laborales si es obligatorio.
- Cumplimiento legal: mantiene la obra al día con la normativa de seguridad vigente (reglamentos nacionales, estándares OSHA, etc.). Esto incluye gestionar exámenes médicos del personal, permisos especiales (por ejemplo, trabajos en espacios confinados) y documentación exigida en caso de inspecciones oficiales.

El especialista en seguridad interactúa principalmente con el contratista y los obreros en sitio, ya que es parte del staff de obra. No obstante, también colabora con el gerente de proyecto, informando del estatus en seguridad en las reuniones de seguimiento, y con el cliente si este exige ciertos estándares (muchas empresas constructoras tienen políticas de “cero accidentes”).

Un entorno seguro beneficia a todos los interesados: reduce retrasos (un accidente grave puede paralizar la obra), cuida la vida y salud de los trabajadores, y evita responsabilidades legales al propietario.

Como ejemplo hipotético, imaginemos la construcción de un rascacielos. El profesional de seguridad establece que a cierta altura todos los soldadores usen líneas de vida doble y puntos de anclaje certificados. Un día detecta a un trabajador sin enganchar su arnés adecuadamente; detiene la actividad y refuerza la capacitación, evitando potencialmente una caída. Más tarde, coordina con el ingeniero estructural el apuntalamiento seguro de una sección mientras fraguaba el concreto, impidiendo un colapso parcial. Gracias a esta vigilancia, el proyecto logra completarse sin accidentes incapacitantes, un indicador clave de éxito.

En proyectos reales como la construcción de refinerías o plantas industriales, se ha visto cómo la presencia proactiva del equipo de seguridad puede lograr millones de horas-hombre trabajadas sin incidentes, lo cual no solo protege a las personas, sino que mejora la productividad (los trabajadores se sienten más confiados y la obra no se detiene por investigación de accidentes).

En síntesis, este rol vela por el recurso más importante en obra: las vidas humanas y el bienestar de todos los involucrados.

## 5.7 Otros especialistas y colaboradores

Además de los roles principales descritos, muchos proyectos requieren especialistas adicionales cuyo aporte puede ser crítico para ciertos objetivos específicos del diseño.

Algunos de ellos son:

- **Consultor geotécnico:** Antes de cimentar, un ingeniero geotécnico estudia el suelo (mediante sondeos) y recomienda el tipo de cimentación apropiada (pilotes, losa de cimentación, zapatas) según la capacidad

portante del terreno y las condiciones freáticas. Su informe es la base para que el ingeniero estructural diseñe fundamentos seguros, evitando asentamientos diferenciales o fallas por licuación en sismos.

- **Arquitecto paisajista:** En proyectos con espacios exteriores significativos (parques, campus, entornos urbanos), el paisajista diseña las áreas verdes, arbolado, iluminación exterior, mobiliario urbano y recorridos peatonales, integrando la edificación con el entorno natural y social. Trabaja de la mano con el arquitecto para lograr una transición armónica entre interior y exterior, y con ingenieros civiles en temas de drenaje pluvial, riego, muros de contención decorativos, etc.
- **Consultor de acústica e iluminación:** En teatros, auditorios, estudios audiovisuales y similares, un ingeniero acústico calcula la reverberación, aislamiento de ruido exterior y distribuciones de sonido óptimas, sugiriendo materiales fonoabsorbentes o geometrías especiales (como paneles difusores). Igualmente, un experto en iluminación arquitectónica puede diseñar esquemas lumínicos (naturales y artificiales) realizando la estética y funcionalidad, seleccionando luminarias y controles inteligentes. Ambos asesores garantizan que el edificio no solo se vea bien, sino que *suene y se perciba* adecuadamente para sus usos.
- **Administrador de costos (Quantity Surveyor):** En entornos anglosajones es común un especialista dedicado al control de costos. Realiza estimaciones detalladas de presupuesto durante el diseño y monitorea las valuaciones económicas conforme avanza la obra, alertando sobre desviaciones. En Latinoamérica esta función a veces la asume el jefe de proyecto o el constructor, pero en proyectos de gran escala puede haber un ingeniero de costos independiente que audita las compras y métricas de productividad para mantener el proyecto dentro del presupuesto.
- **Inspector o interventor de obra:** Desde el lado del cliente o de autoridades, puede haber un inspector técnico cuyo trabajo es verificar de forma independiente que la obra se construya conforme a planos, especificaciones y normas. Por ejemplo, un municipio puede enviar inspectores de estructura o instalaciones para certificar parcialmente la obra antes de autorizar continuaciones (hormigonado de una cimentación, o la conexión a la red pública de electricidad). En contratos públicos es

común la figura de la *Interventoría*, una empresa consultora que supervisa al constructor en nombre del dueño para asegurar transparencia y calidad.

Cada uno de estos especialistas interactúa con el núcleo central (arquitecto, ingenieros, contratista) para aportar su conocimiento específico. Aunque su dedicación al proyecto puede ser puntual o a tiempo parcial, sus recomendaciones pueden tener impacto crucial.

Pensemos en un proyecto de museo de arte: el consultor de iluminación propone un tipo de vidrio especial en el tragaluz central para filtrar rayos UV y proteger las obras, lo que influye al arquitecto (que modifica el diseño de cubierta), al ingeniero estructural (que recalcula con el nuevo material de vidrioado) y al contratista (que debe encontrar un proveedor especializado). Es un engranaje más en la maquinaria colaborativa del proyecto.

## 5.8 Colaboración interdisciplinaria

Como se ha observado en cada sección, ningún rol opera en aislamiento. Un proyecto de construcción es un esfuerzo de equipo donde la comunicación y coordinación entre profesionales determinan el resultado.

En la práctica, se establecen dinámicas colaborativas formales: *reuniones de coordinación semanal*, intercambio constante de planos actualizados, uso de plataformas compartidas (cronogramas en línea) para que todos trabajen sobre la misma información.

Un caso hipotético que ilustra esta colaboración podría ser la construcción de un hospital universitario. Desde el inicio, arquitectos y médicos usuarios se reúnen para definir requerimientos de cada área; el arquitecto desarrolla el diseño y de inmediato involucra a ingenieros estructurales y MEP para validar que las salas de cirugía tendrán las dimensiones y las instalaciones necesarias (estructura que permita grandes luces sin columnas estorbando, climatización con control de infecciones, electricidad de respaldo para equipos vitales).

El gerente de proyecto por su parte arma un cronograma donde nota que la instalación de equipamiento médico especializado tomará tiempo, así que coordina con el contratista integrar esos proveedores en la programación.

Durante la obra, surgen conflictos, por ejemplo, el espacio para ductos de aire resultó insuficiente en un sector: el arquitecto, el ingeniero mecánico y el jefe de obra se reúnen in situ (una *baubesprechung* o reunión de obra) y acuerdan una solución modificando ligeramente un falso techo, lo que se documenta y aprueba rápidamente.

Cada decisión se toma considerando las implicaciones en las demás disciplinas – un verdadero trabajo en equipo.

En proyectos reales, esta sinergia interdisciplinaria ha dado frutos notables.

En el Burj Khalifa, arquitectos e ingenieros colaboraron desde el diseño para desarrollar estrategias innovadoras ante desafíos nunca enfrentados en un edificio tan alto.

En la Ópera de Sídney, a pesar de las tensiones administrativas, la interacción creativa entre Utzon y sus ingenieros produjo una obra maestra arquitectónica e ingenieril.

Por otro lado, cuando la colaboración falla, los problemas se multiplican: errores de coordinación pueden derivar en retrasos, sobrecostos o compromisos en la calidad.

Un ejemplo conocido es el aeropuerto de Berlín Brandenburg, cuya apertura se retrasó casi 10 años en parte por fallas de coordinación entre ingenieros eléctricos y autoridades de seguridad contra incendios.

Para un estudiante de arquitectura próximo a egresar, comprender la importancia de cada rol profesional es fundamental. Esto les permitirá integrarse en equipos de proyecto sabiendo *qué esperar de cada especialista y cómo comunicarse efectivamente* con ellos.

Un arquitecto líder debe saber interpretar un informe de suelo de un geotécnico, discutir alternativas de estructura con un ingeniero civil, planear junto al constructor fases de entrega, y priorizar la seguridad en obra con el prevencionista.

En síntesis, la visión holística del proceso constructivo – sumada a la pericia propia en diseño – convierte a un profesional en un actor valioso capaz de dirigir proyectos exitosos.

La construcción de cualquier edificio, desde una vivienda unifamiliar hasta un rascacielos, es el resultado de la colaboración de todos estos roles; *solo trabajando en conjunto se logra convertir un plano en una realidad construida de forma exitosa.*

## 6 Evolución histórica del sector de la construcción y su impacto en los interesados

### 6.1 Transformación de la construcción a lo largo del tiempo

#### 6.1.1 Época antigua

En las civilizaciones antiguas, la construcción se basaba en trabajo manual y en el uso de materiales locales disponibles como piedra, adobe, madera o barro. Estas técnicas artesanales dieron lugar a obras monumentales (templos, pirámides, palacios) pese a sus medios simples, aprovechando mano de obra abundante y conocimientos empíricos transmitidos generacionalmente.

Un ejemplo es la Gran Pirámide de Giza (~2500 a.C.), cuya edificación requirió coordinar a entre 25.000 y 30.000 obreros, muchos permanentes y otros temporales durante las crecidas del Nilo.

La organización del trabajo era jerárquica: un *maestro constructor* dirigía el proyecto en nombre de la autoridad (faraón, rey), combinando los roles de arquitecto e ingeniero de manera unificada.

#### 6.1.2 Revolución industrial

A partir del siglo XIX, la construcción experimentó una verdadera transformación industrial. La introducción de nuevos materiales y tecnologías marcó un salto de escala en los proyectos. En esta época surgió el acero estructural y el hormigón

armado, que revolucionaron la ingeniería al permitir edificaciones mucho más altas, resistentes y de mayor tamaño (ej. rascacielos, grandes puentes).

Igualmente, la maquinaria a vapor y posteriormente la mecánica (grúas, excavadoras, dragas) reemplazó en parte la fuerza manual, aumentando drásticamente la productividad y la velocidad de construcción.

Se pasó de técnicas artesanales a métodos industrializados; por ejemplo, hacia fines del siglo XIX ya se empleaban componentes prefabricados y ensamblados in situ en serie, preludiando la construcción moderna.

Este período vio nacer proyectos emblemáticos –como los primeros rascacielos en Chicago en la década de 1880– y sentó las bases de la industria global de la construcción.

### 6.1.3 Siglo XX

Durante el siglo XX, el crecimiento urbano acelerado y las lecciones de desastres previos impulsaron la institucionalización de la planificación urbana y la promulgación de regulaciones constructivas estrictas.

Muchas naciones y ciudades implementaron códigos de edificación y normas de seguridad para estandarizar prácticas, prevenir incendios y asegurar edificaciones salubres y resistentes.

Por ejemplo, a comienzos de siglo se crearon ordenanzas de zonificación (como la de Nueva York de 1916) que regulaban alturas y usos para equilibrar el desarrollo urbano.

La construcción se profesionalizó: arquitectos e ingenieros adquirieron formación académica formal y las grandes empresas constructoras consolidaron métodos de gestión de proyectos más sistemáticos.

La expansión de infraestructuras públicas (carreteras, presas, viviendas sociales) hizo frecuente la participación del Estado como promotor y regulador.

Hacia mediados de siglo, estándares nacionales e internacionales (códigos sísmicos, normas eléctricas, etc.) eran de cumplimiento obligatorio, transformando la práctica constructiva en un proceso más seguro, aunque también más complejo en términos burocráticos.

#### 6.1.4 Siglo XXI

En la era actual, la construcción se caracteriza por la digitalización de procesos, la búsqueda de sostenibilidad y la adopción de materiales inteligentes.

Herramientas digitales avanzadas se han incorporado ampliamente, permitiendo crear gemelos digitales de las obras y gestionar de forma integrada toda la información del proyecto.

Esto ha facilitado una visión holística durante el diseño y la construcción, mejorando la colaboración interdisciplinaria y anticipando problemas antes de llegar a obra.

Al mismo tiempo, existe una creciente presión por reducir el impacto ambiental de las construcciones; iniciativas globales y normas modernas promueven edificaciones sustentables, con eficiencia energética y mínima huella de carbono.

Surgen estándares internacionales como ISO 20887:2020 de construcción sostenible, que insta a diseñar edificios adaptables, desmontables y de ciclo de vida optimizado.

En paralelo, se investigan materiales inteligentes capaces de autorregularse o autorrepararse –por ejemplo, concretos con microcápsulas que sellan sus propias fisuras–, lo que abre posibilidades para estructuras que se *auto diagnostiquen* y requieran menos mantenimiento.

En suma, el siglo XXI combina alta tecnología (diseño asistido, robots, impresión 3D) con conciencia ambiental, redefiniendo qué, cómo y con qué se construye.

## 6.2 Impacto en la gestión de interesados (stakeholders)

La evolución descrita de la industria constructora ha tenido un impacto profundo en la gestión de los interesados de los proyectos, es decir, en cómo se identifican, involucran y armonizan las necesidades de todas las partes implicadas (*stakeholders*).

A continuación, se analizan algunos cambios clave en este ámbito:



- Roles de arquitectos y constructores: Históricamente, el arquitecto y el constructor solían ser la misma persona –el *maestro constructor*–, responsable de concebir y ejecutar la obra. En la antigüedad clásica y medieval, este personaje tenía amplias atribuciones técnicas y decisorias.

Con el tiempo, especialmente desde la era moderna, estos roles se fueron especializando: el arquitecto se enfocó en el diseño y la estética conforme a normativas, mientras que el ingeniero y el constructor asumieron la dirección técnica y la gestión de la obra.

Esta separación profesional (consolidada hacia el siglo XIX-XX mediante la formación académica y colegiación) implicó que la toma de decisiones se repartiera: ya no recae en una sola figura omnipotente, sino que arquitectos, ingenieros y gerentes de proyecto deben coordinarse y negociar aspectos de diseño, costos, plazos y calidad.

En proyectos actuales, además, suele haber figuras especializadas en *project management* y *facility management*, lo que refleja una gestión de interesados más estructurada.

El arquitecto pasó de ser un artista-artesano solitario a un director creativo que colabora con múltiples especialistas; por su parte, los constructores (empresas contratistas) adoptaron metodologías gerenciales para planificar, controlar riesgos y comunicarse efectivamente con otros actores técnicos.

- Participación de reguladores y gobiernos: A medida que las obras aumentaron en tamaño e impacto social, creció la injerencia de autoridades y organismos reguladores en los proyectos.

En el siglo XX surgieron agencias gubernamentales encargadas de otorgar permisos, verificar el cumplimiento de códigos de construcción, normas sísmicas, sanitarias, ambientales, etc.

Los gobiernos locales y nacionales hoy son *stakeholders* obligados en prácticamente cualquier proyecto: desde la aprobación de planos hasta inspecciones de seguridad y habitabilidad.

Este involucramiento ha aportado garantías (seguridad estructural, protección patrimonial, mitigación ambiental) pero también introduce más

interesados a gestionar –por ejemplo, urbanistas, inspectores, comisiones de patrimonio, ministerios de medio ambiente, entre otros.

A nivel internacional, organismos como la ONU y acuerdos globales (ej. el Acuerdo de París) han motivado la adopción de estándares universales en construcción sostenible; e instituciones como el Banco Mundial exigen planes de gestión social y ambiental en los proyectos que financian.

Todo esto significa que el equipo de un proyecto debe interactuar no solo con el cliente, sino con una red de reguladores múltiples. La descentralización administrativa en algunos países ha transferido muchas competencias a municipios, obligando a fortalecer sus capacidades para supervisar obras y manejar temas laborales o de seguridad en la construcción.

Asimismo, organismos internacionales sectoriales (por ejemplo, la OIT en materia laboral) hoy inciden en la industria promoviendo lineamientos de “trabajo decente” y facilitando diálogos entre sindicatos, empleadores y gobiernos, lo cual añade dimensiones sociales y de cumplimiento normativo transnacional a la gestión de interesados.

- Globalización de la cadena de suministro: En épocas pasadas, la construcción tenía un radio de acción local: los materiales y la mano de obra provenían de las inmediaciones.

Actualmente, la globalización ha interconectado mercados, permitiendo que un proyecto se nutra de insumos, capital humano y tecnologías de diversos países. Grandes obras suelen involucrar consorcios internacionales (arquitectos de un país, ingenieros de otro, constructoras multinacionales) y proveedores globales.

Esto amplía el espectro de *stakeholders*: por ejemplo, fabricantes de materiales en distintos continentes, empresas subcontratistas especializadas extranjeras, inversionistas internacionales, etc.

Hoy es común que se externalicen muchas actividades: materiales prefabricados encargados a terceros, mano de obra mediante agencias, subcontratistas para instalaciones específicas.

La ventaja es acceder a mayor competitividad y especialización, pero el desafío es alinear a todos estos interesados dispersos geográficamente bajo los objetivos comunes del proyecto.

La gestión de la cadena de suministro requiere coordinar normas diferentes (un proveedor puede tener que cumplir estándares internacionales ISO, o adaptarse a códigos locales donde se instala el proyecto) e incluso lidiar con riesgos políticos o cambiarios de distintos países.

Además, la globalización trae la necesidad de cumplir normativas internacionales: por ejemplo, certificaciones como *LEED* o ISO 9001/14001 pueden ser exigidas por clientes globales, incorporando auditores y consultores externos como nuevos interesados a gestionar.

En síntesis, el gerente de proyecto moderno debe orquestar un entramado de interesados mucho más amplio y multicultural que antes, atendiendo a expectativas variadas y cumpliendo reglamentos de alcance mundial.

- Digitalización y comunicación: La revolución digital ha impactado fuertemente la interacción entre interesados.

En el pasado, la comunicación en obra dependía de planos físicos, telegramas o reuniones presenciales; esto podía generar retrasos y malentendidos.

Hoy, con las herramientas digitales, la comunicación es más ágil y transparente: software colaborativos, plataformas en la nube y aplicaciones móviles permiten que todas las partes accedan a información actualizada en tiempo real. Varias metodologías centralizan en un modelo digital único la información del proyecto, al que pueden conectarse dueños, arquitectos, ingenieros, contratistas y proveedores simultáneamente.

Esto ha mejorado la gestión de interesados al facilitar la detección temprana de conflictos (ej. interferencias entre disciplinas) y al asegurar que todos trabajen sobre la misma base de información.

Por ejemplo, si el propietario realiza un cambio de requerimientos, mediante un software de gestión se notifica instantáneamente a diseñadores y constructores, reduciendo el riesgo de que alguien quede

fuera del circuito. La digitalización también ha abierto canales de comunicación con la comunidad y el público: a través de redes sociales, portales de transparencia o herramientas de participación ciudadana, los proyectos importantes ahora incorporan las inquietudes de la sociedad civil como nunca antes.

Aunque esto añade complejidad (pues cualquier incidente puede hacerse viral y afectar la reputación del proyecto), bien gestionado permite lograr *licencia social* y mitigar oposiciones.

En resumen, las TIC (tecnologías de información y comunicación) han reconfigurado la gestión de interesados hacia una interacción más continua, integrada y basada en datos, aunque exigen a su vez capacitación y adaptación cultural de todos los involucrados.

## 6.3 Ejemplos y casos prácticos

A continuación, se presentan ejemplos representativos de proyectos de construcción en diferentes períodos históricos, junto con un análisis de cómo se gestionaron los interesados en cada contexto.

Posteriormente, se realiza una comparación general de la gestión de stakeholders a través del tiempo.

### 6.3.1 Pirámides de Giza (Antiguo Egipto)

Las pirámides egipcias ilustran la gestión de interesados en la antigüedad. El cliente era típicamente el faraón, quien ordenaba la obra como monumento funerario y símbolo de poder; su voluntad era la máxima directriz, sin procesos participativos como los conocemos hoy.

Los planificadores/dirigentes técnicos fueron los visires o arquitectos reales (por ejemplo, Imhotep en la pirámide de Djoser), equivalentes a proyectistas-gerentes con autoridad absoluta delegada por el faraón.

La mano de obra constituía el grueso de interesados: decenas de miles de trabajadores locales, organizados en equipos, fueron movilizados para cortar, transportar y ubicar enormes bloques de piedra.

Evidencias recientes sugieren que muchos eran campesinos egipcios reclutados temporalmente durante la inundación del Nilo (cuando no podían labrar sus campos) y que recibían raciones alimenticias como pago, en lugar de esclavos forzados como se creyó durante mucho tiempo.

La gestión de estos obreros se realizaba mediante una estricta jerarquía: capataces controlados por supervisores reales, con un flujo de información totalmente vertical.

No había *stakeholders* externos como comunidades o entes reguladores a considerar – la comunidad aceptaba la construcción como mandato divino del faraón.

Un reto importante de stakeholder interno era mantener motivada y saludable a tan enorme fuerza laboral; papiros antiguos registran entrega de alimentos, vestimenta y atención médica básicas, indicando una forma temprana de gestión de recursos humanos.

En suma, en las pirámides la gestión de interesados era unidireccional: del poder central hacia los ejecutores, con el foco en logística y mano de obra, y con éxito medido en términos de cumplimiento del encargo sagrado del gobernante.

### 6.3.2 Torre Eiffel (1887–1889)

La Torre Eiffel es un caso paradigmático de finales del siglo XIX, donde emergen nuevos tipos de interesados.

Fue concebida para la Exposición Universal de 1889 en París; por tanto, el promotor/cliente inicial fue el Estado francés (ayuntamiento de París), que organizó un concurso para un monumento conmemorativo.

El diseño ganador, de Gustave Eiffel y sus colaboradores, debió enfrentar la oposición de un grupo influyente de intelectuales y artistas parisinos, quienes veían la torre de hierro como una aberración estética que amenazaba la silueta tradicional de la ciudad.

Este manifiesto público en contra representó uno de los primeros ejemplos de *stakeholders* de opinión (la comunidad artística) intentando influir en un proyecto de ingeniería.

La respuesta de Eiffel fue gestionar estos interesados a través de la persuasión y la negociación política: defendió la torre comparándola con las pirámides de Egipto en grandeza, y finalmente convenció a las autoridades de continuar.

De hecho, Eiffel tuvo que convertirse también en inversionista, aportando de su bolsillo el 80% del financiamiento a cambio de explotar comercialmente la torre por 20 años.

Esto ilustra cómo un ingeniero asumió rol de stakeholder financiero para alinear intereses económicos y garantizar la viabilidad del proyecto frente a las críticas.

En la ejecución, la Torre Eiffel involucró a nuevos interesados técnicos: aproximadamente 300 obreros metalúrgicos participaron en el montaje de las piezas prefabricadas de hierro, siguiendo estrictos protocolos de seguridad (solo ocurrió un fallecimiento durante la obra, un récord para la época).

Eiffel y su equipo implementaron una gestión innovadora con dibujos detallados (más de 5.300 planos) y fabricación industrial de piezas numeradas que luego se ensamblaban en obra.

Este proceso de prefabricación y montaje, pionero a gran escala, requirió coordinar de cerca a sus proveedores de acero, talleres de remaches y equipos de montaje, todos interesados técnicos críticos.

Tras su inauguración, la torre tuvo que ganarse la aceptación del público general (otro stakeholder): inicialmente fue objeto de burla, pero su utilidad como antena de radio y su atractivo turístico terminaron por integrarla en el corazón de la sociedad francesa, logrando la aprobación social con el paso del tiempo.

En síntesis, la Torre Eiffel mostró cómo en la era industrial un proyecto podía enfrentar oposición ciudadana y necesitar financiamiento privado, obligando al gestor (Eiffel) a desplegar habilidades políticas y económicas para gestionar interesados más allá de los constructores tradicionales.

### 6.3.3 Empire State Building (1930–1931)

El Empire State Building de Nueva York ejemplifica la gestión de interesados en un gran proyecto a comienzos del siglo XX, en pleno auge de los rascacielos.

Este edificio fue promovido por una alianza de empresarios privados – encabezados por John J. Raskob, antiguo ejecutivo de General Motors– que competían para construir el edificio más alto del mundo, lo cual refleja el rol de los *stakeholders* inversionistas buscando prestigio y rentabilidad inmobiliaria.

Contrataron a arquitectos (Shreve, Lamb & Harmon) y a la firma constructora Starrett Bros. & Eken, fijando plazos y costos ambiciosos.

La gestión de interesados clave aquí fue principalmente interna y de eficiencia: el reto era coordinar miles de trabajadores de obra y decenas de proveedores para terminar el rascacielos en tiempo récord, antes que otros proyectos rivales.

El cronograma se cumplió de forma sorprendente: la construcción tomó solo 410 días (1 año y 45 días) gracias a una organización tipo línea de ensamblaje, con hasta 3.400 obreros laborando simultáneamente en turnos e instalando elementos estandarizados a un ritmo de 4½ plantas por semana.

Esta velocidad inédita requirió un manejo impecable de *stakeholders* como fabricantes de acero, de ascensores, electricistas, etc., asegurando que entregaran componentes justo a tiempo.

Se implementaron nuevas prácticas de seguridad laboral (no obstante, fallecieron 5 trabajadores durante la obra) y comunicación diaria mediante radios y oficinas técnicas en sitio, predecesoras de la moderna gestión de proyectos.

Por otro lado, la ciudad de Nueva York actuó como interesado regulador: otorgó rápidamente permisos en medio de la Gran Depresión buscando los empleos que la obra generaría, y tras la construcción, adaptó servicios públicos (electricidad, agua) para abastecer al gigantesco edificio.

La comunidad local, en este caso, apoyó el proyecto como símbolo de esperanza en tiempos difíciles, por lo que hubo poco conflicto social. Sin embargo, tras su inauguración en 1931, el Empire State afrontó la falta de inquilinos (solo 25% de ocupación el primer año) debido a la crisis económica, lo que convirtió a los arrendatarios potenciales en interesados de importancia.

Los dueños tuvieron que bajar rentas y promocionar agresivamente el inmueble (*stakeholders* comerciales) para mejorar su aceptación en el mercado.

Este caso demuestra cómo en proyectos de gran escala de mitad de siglo la gestión de interesados se centraba en optimizar la construcción (tiempo, costo,



seguridad de trabajadores) y en luego alinear el resultado con las necesidades del mercado y la ciudad.

#### 6.3.4 Burj Khalifa (2004–2010)

El Burj Khalifa en Dubái, finalizado en 2010, refleja la complejidad de stakeholder management en proyectos del siglo XXI.

Como edificio más alto del mundo (828 m), involucró un entramado global de partes interesadas.

El promotor fue Emaar Properties (empresa desarrolladora local), apoyada por el gobierno de Dubái que veía el proyecto como un icono nacional y atracción turística –por ende, dos clientes con expectativas de prestigio internacional y retorno comercial.

El diseño arquitectónico corrió a cargo de SOM (Skidmore, Owings & Merrill) de Chicago y la ingeniería estructural también de firmas de EE.UU., mientras que la construcción la realizó un consorcio liderado por Samsung C&T de Corea del Sur, junto con empresas locales.

Esta distribución muestra *stakeholders* de múltiples países colaborando en un mismo proyecto. Uno de los mayores desafíos fue la gestión de la mano de obra multinacional: en el Burj Khalifa trabajaron en obra hasta 12.000 personas de más de 100 nacionalidades a la vez en los picos de construcción, principalmente inmigrantes del sur de Asia.

Coordinar esta fuerza laboral implicó resolver barreras idiomáticas, culturales y asegurar condiciones laborales adecuadas en un contexto que, de hecho, fue criticado internacionalmente por supuestos abusos (jornadas muy largas con altas temperaturas, bajos salarios).

Los gestores del proyecto tuvieron que responder a organizaciones de derechos laborales (*stakeholders* externos como ONG y medios de comunicación global) y al escrutinio público debido a huelgas que ocurrieron durante 2007 pidiendo mejores pagos.



En el frente técnico, la torre requirió crear una cadena de suministro mundial: acero de Europa y Asia, hormigón especial que debía vaciarse de noche para evitar el calor del día del desierto, vidrio de alta performance importado, etc.

Cada proveedor internacional era un interesado crítico cuya entrega impactaba el cronograma; para controlarlo se usó un sistema avanzado de seguimiento logístico y pruebas de calidad estrictas en varios países.

La comunicación entre arquitectos, ingenieros y constructores se apoyó fuertemente en tecnología y modelos 3D para coordinar el diseño de la estructura en *mega-elementos* modulares, dada la complejidad de calcular cargas a alturas récord.

Además, el Burj Khalifa tuvo que gestionar interesados gubernamentales en nuevas dimensiones: por ejemplo, ajustar estándares de seguridad contra incendios y evacuación más allá de normativas existentes, implicando colaborar con bomberos, autoridades de aviación (por la altura) y asegurar que el edificio cumpliera requisitos nunca antes aplicados.

Finalmente, la inauguración del rascacielos atrajo la atención del público global y medios, consolidando la imagen de Dubái; el proyecto se considera exitoso en gran medida porque logró equilibrar los intereses comerciales (espacios rentables de oficinas, hotel y mirador turístico), políticos (estatus para la ciudad-Estado) y técnicos, resolviendo conflictos a medida que surgían.

En resumen, el Burj Khalifa ejemplifica la gestión de interesados contemporánea: multicultural, multifuncional y altamente transparente, donde el éxito depende de integrar a todos –desde el obrero en andamio hasta el inversor millonario– en una visión común, apoyándose en una planificación minuciosa y herramientas tecnológicas de punta.

## 6.4 Comparación de la gestión de interesados a través del tiempo

La revisión de estos casos pone de manifiesto cómo ha cambiado la gestión de stakeholders en construcción desde la antigüedad hasta hoy.

En proyectos antiguos como las pirámides, la estructura era centralizada y autoritaria –pocos interesados con poder (el gobernante y su círculo) daban órdenes a muchos ejecutores sin voz ni voto. La comunicación era vertical y las

consideraciones se limitaban a cumplir la voluntad del soberano, manejar la logística de materiales locales y cuidar (en lo básico) a la fuerza de trabajo para completar la obra. No se atendían opiniones externas ni había regulaciones formales más allá de las impuestas por la tradición o el dirigente.

Con la industrialización (ej. Torre Eiffel), el panorama se diversificó: surgen *stakeholders* nuevos como la opinión pública y los inversionistas privados, obligando a los gestores de proyecto a justificar y negociar más allá del simple mandato de construir. La resistencia de artistas a la Torre Eiffel anticipa las modernas controversias urbanas donde la estética y el impacto urbano importan a la sociedad. Asimismo, la necesidad de financiar grandes obras introdujo el componente de rentabilidad y retornos, haciendo que ingenieros como Eiffel deban lidiar con bancos, accionistas o asumir riesgos financieros ellos mismos. Operativamente, la Revolución Industrial trajo equipos profesionales especializados (arquitectos, ingenieros, obreros calificados) que debían coordinarse, en lugar de un único maestro constructor, complejizando la gestión interna.

Durante el siglo XX (ej. Empire State), la gestión de interesados se volvió más gerencial y orientada a eficiencia. Con proyectos ya en entornos urbanos consolidados, los gobiernos y códigos fueron jugadores importantes (por seguridad, zonificación). Sin embargo, muchas decisiones aún podían tomarse de forma relativamente cerrada entre promotores, constructores y autoridades, con menor participación comunitaria que hoy. La prioridad era a menudo técnica-económica: lograr tiempos, costos y calidades, atendiendo a los trabajadores de forma más segura que en el pasado, pero sin un diálogo amplio con la ciudadanía (salvo que el proyecto dependiera de fondos públicos). A mediados del siglo XX también aparecen los organismos internacionales que influyen indirectamente – por ejemplo, cartas de derechos laborales, recomendaciones de la ONU para vivienda digna, etc.– pero la gestión de interesados seguía concentrada en actores nacionales o locales.

En el siglo XXI, la gestión de stakeholders alcanza su mayor nivel de complejidad y formalidad. Todo proyecto relevante debe considerar no solo a cliente, diseñadores, constructores y usuarios finales, sino también a la comunidad local (consultas vecinales, audiencias públicas son comunes para grandes obras), a entidades regulatorias múltiples (ambientales, patrimoniales, de seguridad laboral, etc.), a financiadores globales, e incluso a la opinión pública masiva

amplificada por internet. Hay una tendencia hacia la transparencia y la responsabilidad social: las empresas constructoras publican informes de impacto, interactúan con ONG, implementan medidas de mitigación ambiental y planes de realojo o compensación si afectan comunidades –cosas impensables en épocas antiguas. Las decisiones se vuelven más consensuadas o al menos consultivas, y se formalizan planes de gestión de interesados desde el inicio del proyecto para mapear influencia e interés de cada grupo. Herramientas como BIM y comunicaciones digitales permiten incluir a todos los actores en flujos de trabajo compartidos, pero a su vez requieren un esfuerzo disciplinado de coordinación y manejo de datos.

En resumen, si antes la gestión de interesados podía obviarse mediante la autoridad, hoy es un factor crítico de éxito: un proyecto puede fracasar si no gestiona adecuadamente las expectativas de la comunidad, si ignora las regulaciones o si no alinea a los diversos participantes internacionales. La evolución histórica del sector de la construcción muestra, en definitiva, un paso desde el control unilateral hacia la colaboración multilateral en la gestión de proyectos, reflejando la creciente interdependencia técnica y social de nuestras obras civiles.

## 7 Desafíos y tendencias en la industria de la construcción actual

La industria de la construcción se enfrenta a un panorama complejo, marcado por desafíos persistentes y la rápida aparición de nuevas tendencias. Estos factores no solo impactan la ejecución de proyectos, sino también la forma en que los interesados (stakeholders) – desde propietarios y contratistas hasta comunidades y reguladores – interactúan y participan en el proceso.

A continuación, se detallan los principales desafíos actuales, ejemplos concretos de su efecto en proyectos reales, estrategias para gestionarlos, y las tendencias emergentes (como BIM, construcción modular, materiales sostenibles y gestión ágil) que están transformando el sector.

Finalmente, se explora la relación entre la innovación y la gestión de interesados en arquitectura y construcción.

## 7.1 Desafíos actuales en la industria de la construcción

### 7.1.1 Sostenibilidad y medio ambiente

Un desafío crítico es la sostenibilidad ambiental de las construcciones.

El sector de la edificación y construcción es responsable de casi el 40% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>.

Esto significa que arquitectos, ingenieros y constructores enfrentan una creciente presión para reducir el impacto ecológico de sus proyectos.

Los interesados se ven directamente afectados: comunidades locales exigen proyectos más limpios, los reguladores imponen estándares verdes, los inversionistas buscan construcciones alineadas con criterios ESG, y los usuarios finales prefieren edificaciones eficientes energéticamente.

Por ejemplo, en proyectos urbanos es común que vecinos y autoridades cuestionen el impacto ambiental de una obra, retrasando aprobaciones si no se contemplan medidas de mitigación.

Además, la eficiencia energética ya no es opcional: desde la etapa de diseño se deben incorporar sistemas de bajo consumo, aislación térmica adecuada y energías renovables, para garantizar que a lo largo de su vida útil el edificio minimice emisiones y costos operativos.

Ejemplo práctico: Un caso emblemático es la construcción de edificios Net Zero (cero emisiones netas).

Por ejemplo, el edificio Bullitt Center en Seattle logró generar toda su energía en sitio con paneles solares y reduce drásticamente su consumo de agua mediante reciclaje, sirviendo de ejemplo de construcción sostenible.

A escala global, iniciativas de construcción verde han demostrado que es posible combinar rentabilidad con respeto ambiental.

Otra experiencia ilustrativa es el uso de materiales alternativos como *hempcrete* (un biocompuesto de cáñamo y cal): en Europa se ha popularizado por su alta capacidad de aislamiento y por ser carbono negativo, es decir, absorbe más CO<sub>2</sub> del que emite durante su producción.

Esto lo convierte en un material atractivo para interesados preocupados por la huella de carbono.

#### 7.1.1.1 Estrategias para abordar la sostenibilidad

- Diseño ecológico integrado: aplicar estándares como LEED o BREEAM desde el inicio del proyecto, involucrando a los interesados en fijar metas ambientales claras.
- Materiales sostenibles: utilizar concreto con aditivos bajos en carbono, acero reciclado o madera certificada, reduciendo el impacto sin comprometer la calidad. (Por ejemplo, el acero reciclado puede reutilizarse indefinidamente sin perder propiedades.
- Tecnologías verdes: incorporar sistemas de energía solar, iluminación LED y mecanismos de reutilización de aguas grises. Las simulaciones energéticas mediante diferentes softwares ayudan a optimizar el diseño para consumir menos energía antes de construir.
- Compromiso de la comunidad: trabajar con las comunidades locales para reforestar entornos de obra, gestionar adecuadamente el polvo y ruido, y asegurar que el proyecto terminado aporte beneficios (como espacios verdes o mejor calidad del aire). Esto mejora la aceptación del proyecto por parte de la sociedad.

#### 7.1.2 Innovación tecnológica

La construcción históricamente ha sido considerada un sector tradicional, pero en la actualidad se ve revolucionada por la innovación tecnológica. La adopción de herramientas digitales y procesos modernos está cambiando la manera de planificar y ejecutar obras.

Tecnologías emergentes como la impresión 3D, la robótica, la realidad aumentada y la dronótica introducen nuevos niveles de eficiencia.

Por ejemplo, ya existen robots albañiles capaces de colocar ladrillos de manera más rápida y precisa que un operario humano, ayudando a acelerar ciertas fases constructivas.

Para los interesados, esta revolución tecnológica tiene implicaciones importantes:

- los contratistas deben invertir en equipos y capacitación,
- los trabajadores necesitan adquirir nuevas habilidades digitales,
- los diseñadores aprovechan software avanzado para detección de interferencias,
- y los clientes pueden visualizar sus proyectos en 3D o realidad virtual antes de construir.

Ejemplo práctico: En Dubai se imprimió en 3D todo un edificio de oficinas de 250 m<sup>2</sup>, reduciendo en un 60% los residuos de construcción en comparación con métodos tradicionales.

Asimismo, empresas chinas como Broad Sustainable Building han establecido récords usando prefabricación modular: construyeron un rascacielos de 57 pisos en solo 19 días ensamblando módulos fabricados en serie.

En este proyecto, cada día montaban tres plantas completas, lo que *normalmente tomaría semanas*.

El uso de módulos tipo “lego” no solo aceleró el plazo, sino que redujo en 15 mil los viajes de camión con hormigón (disminuyendo polvo y molestias en la ciudad) y logró que el edificio tenga un consumo energético ultra-eficiente, evitando emitir más de 10.000 toneladas de CO<sub>2</sub> comparado con un edificio convencional de tamaño similar.

Este ejemplo real demuestra cómo la tecnología (prefabricación + diseño digital preciso) puede beneficiar tanto a los constructores (menores plazos y costos) como a la comunidad y al medio ambiente.

#### 7.1.2.1 Estrategias y mejores prácticas en tecnología

- **BIM (Building Information Modeling):** La metodología BIM se ha vuelto esencial para integrar a todos los interesados en un modelo digital único. Permite visualizar el proyecto en detalle antes de construir y mejora significativamente la comunicación y eficiencia entre todos los involucrados. Con BIM, arquitectos, ingenieros y contratistas trabajan sobre la misma información, detectando conflictos en etapa de diseño (clash detection) y evitando costosas re-trabajos en obra.
- **Equipos autónomos y robótica:** Evaluar la inversión en maquinaria autónoma (como excavadoras o topadoras robotizadas) que pueden operar 24/7 con mínima supervisión, aumentando la productividad. También emplear drones para inspeccionar obras, lo que agiliza el seguimiento de avances y la detección temprana de errores.
- **Capacitación continua:** Desplegar programas de entrenamiento para el personal en el uso de nuevas herramientas (desde tablets con planos digitales hasta exoesqueletos que ayuden a obreros). La transición tecnológica requiere gestionar el cambio con los *stakeholders internos* (empleados, subcontratistas) para reducir resistencia y aprovechar al máximo las innovaciones.
- **Colaboración con startups tecnológicas:** Muchas innovaciones surgen de empresas emergentes. Constructoras y estudios de arquitectura están creando alianzas con proptechs y contechs para pilotear soluciones innovadoras en proyectos reales, antes de adoptarlas masivamente. Esta colaboración temprana puede dar ventaja competitiva y resolver problemas específicos (por ejemplo, sensores IoT para monitorear la resistencia del concreto en tiempo real en obra).

#### 7.1.3 Escasez de mano de obra calificada

Otro desafío importante es la escasez de mano de obra calificada en la construcción. En muchos países, la fuerza laboral en este sector está envejeciendo y no hay suficientes jóvenes ingresando al rubro para relevarla. Según una encuesta de la Asociación de Contratistas Generales, un 88% de las

constructoras reporta dificultad para encontrar trabajadores calificados para sus obras.

Este déficit de talento tiene un impacto directo: atrasos en cronogramas, incremento de costos de mano de obra, e incluso rechazo de nuevos proyectos por falta de personal competente.

Los interesados sufren las consecuencias:

- los contratistas compiten encarecidamente por un pool limitado de operarios especializados,
- los propietarios ven cómo los salarios más altos y la menor productividad elevan los presupuestos,
- y los trabajadores existentes deben cargar con más trabajo y horas extras, lo que puede afectar la seguridad y calidad.

Ejemplos prácticos: En regiones como Norteamérica y Europa, este problema se agrava porque durante la recesión de 2008 muchos trabajadores calificados abandonaron el sector y nunca regresaron.

Actualmente, proyectos de infraestructura en Estados Unidos (carreteras, puentes) han tenido demoras notables no por falta de financiamiento, sino por no hallar suficientes soldadores e inspectores de calidad certificados.

Asimismo, en países latinoamericanos, el oficio de la construcción no atrae a las nuevas generaciones debido a percepciones de inestabilidad y dureza del trabajo, produciendo un vacío de mano de obra joven.

Un caso concreto es el de la expansión del Canal de Panamá hace unos años: se requirió importar soldadores extranjeros especializados ante la falta local, lo que implicó coordinaciones migratorias y mayores costos para el contratista.

#### *7.1.3.1 Estrategias para gestionar la escasez de talento:*

- Programas de formación: Las empresas y gremios están invirtiendo en capacitación continua y aprendizajes. Iniciativas de *escuela-taller* en obra han dado resultados positivos, formando jóvenes in situ en oficios como



encofrador, electricista o yesero, para contar con más mano de obra competente.

- **Mejora de condiciones laborales:** Incrementar salarios es una respuesta inmediata, pero también lo es mejorar las condiciones en el sitio (seguridad, horarios razonables, transporte). Al hacer la construcción más atractiva y segura, es más factible atraer nuevo talento y retener el existente.
- **Innovación para suplir mano de obra:** Paralelamente, la adopción de automatización puede mitigar la dependencia en ciertos oficios. Por ejemplo, robots de colocación de ladrillos o máquinas de impresión 3D de estructuras pueden realizar tareas repetitivas, permitiendo que los trabajadores disponibles se enfoquen en labores de supervisión o acabados especializados.
- **Colaboración con instituciones educativas:** Vincular proyectos de construcción con universidades y escuelas técnicas para ofrecer prácticas profesionales. De este modo, estudiantes de ingeniería civil o arquitectura obtienen experiencia en obra y las empresas identifican talento joven para reclutar. Por ejemplo, en grandes proyectos se han incorporado pasantes en gestión de obra bajo la tutoría de ingenieros seniors, facilitando la transferencia de conocimiento generacional.
- **Outsourcing y migración:** En ciertos casos, se recurre a subcontratar empresas de otros países o importar temporalmente trabajadores extranjeros calificados para roles muy especializados. Esto requiere coordinación con autoridades (visas de trabajo) y puede ser costoso, por lo que suele ser la última alternativa, pero ha sido crucial en megaproyectos donde la escasez local amenazaba la entrega.

#### 7.1.4 Aumento de costos y retrasos en los proyectos

Las desviaciones de presupuesto y cronograma son un mal crónico de la construcción. En el entorno actual, este desafío se ha intensificado por la volatilidad económica y problemas globales de suministro.

Por un lado, los costos de materiales han experimentado aumentos drásticos en años recientes – por ejemplo, el precio de la madera y el acero se disparó en 2021 debido a interrupciones de la cadena de suministro y alta demanda post-pandemia.

La incertidumbre inflacionaria hace difícil para los contratistas mantener sus ofertas, generando reclamos y renegociaciones que afectan la relación con los clientes.

Por otro lado, los retrasos en obra siguen siendo comunes: factores como condiciones imprevistas del terreno, clima extremo cada vez más frecuente, cambios de último momento ordenados por el cliente, o problemas de coordinación entre subcontratistas pueden empujar la fecha de entrega más allá de lo pactado.

Estos desvíos impactan a todos los interesados.

Los promotores o dueños del proyecto enfrentan sobrecostos y la posible pérdida de ingresos por la demora en la operación (por ejemplo, un centro comercial que abre meses tarde pierde ventas).

Los contratistas generales pueden incurrir en penalizaciones por retraso y sufren tensión en sus flujos de caja al prolongarse la obra. Incluso los financiadores (bancos, inversores) perciben mayor riesgo, encareciendo el crédito para proyectos de construcción debido a su historial de sobrecostos.

Un informe reciente destaca que los retrasos y sobrecostos son “endémicos” en la industria, alimentados por deficiente planificación e imprevistos no gestionados.

Ejemplos prácticos: Grandes proyectos de infraestructura suelen exceder ampliamente sus presupuestos iniciales – casos famosos como la Ópera de Sídney o el Eurotúnel tuvieron costos finales varias veces superiores a lo proyectado y plazos muy dilatados, causando polémica pública.

En proyectos más cotidianos, un edificio de oficinas promedio puede enfrentar retrasos si, por ejemplo, *el proveedor de elevadores demora la entrega*, encadenando un efecto domino que detiene acabados en pisos altos, etc.

También es común que la falta de coordinación cause re-trabajos: si la instalación eléctrica no estaba bien coordinada con la estructura, pueden tenerse que romper muros ya contruidos para pasar ductos, con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero.

#### 7.1.4.1 Estrategias para mitigar costos y retrasos

- Planificación rigurosa y gestión de riesgos: Adoptar metodologías de gestión de proyectos robustas para identificar riesgos desde el inicio y planificar contingencias. Por ejemplo, tener proveedores alternativos listos en caso de falla de uno, o incluir holguras en hitos críticos del cronograma. El uso de analítica predictiva con datos históricos ayuda a anticipar posibles causas de retraso (clima, rendimiento de subcontratas) y actuar preventivamente.
- Uso de BIM 5D: Más allá del diseño 3D, BIM permite integrar tiempo (4D) y costos (5D) en el modelo. De esta manera, se pueden simular fases de construcción y obtener estimaciones de costo precisas. Esto reduce órdenes de cambio, ya que se detectan *antes* de construir los conflictos o problemas de secuencia que causarían sobrecostos. Estudios muestran que BIM optimiza el uso de materiales evitando pedidos en exceso y detectando errores de diseño tempranamente.
- Control de cambios efectivo: Establecer con el cliente un proceso claro para solicitud de cambios, evaluando impacto en tiempo/costo y decidiendo en conjunto. Una buena práctica es congelar el diseño a cierta fecha y comunicar que cambios posteriores pueden reprogramar la entrega. Asimismo, emplear contratos colaborativos (como *Integrated Project Delivery* o contratos con incentivos compartidos) alinea a todos los interesados para cumplir plazo y presupuesto, en lugar de litigar por cada cambio.
- Agilizar la comunicación: Muchos retrasos provienen de mala comunicación entre partes. Implementar herramientas colaborativas en la nube donde arquitectos, ingenieros y constructores compartan avances y problemas en tiempo real ayuda a resolver cuestiones rápidamente. Por ejemplo, si la gerencia de proyecto detecta un potencial choque de actividades, se coordina una reunión virtual con todos los involucrados ese

mismo día para replantear el plan, en vez de esperar a la siguiente reunión semanal presencial. Estas reacciones rápidas, inspiradas en la filosofía *ágil*, mantienen el proyecto encaminado.

- **Compras estratégicas y logística:** Para contener costos, se pueden comprar materiales por anticipado cuando se prevean alzas de precio (hedging) y almacenarlos adecuadamente. También diversificar la cadena de suministro para no depender de un solo proveedor extranjero. Algunas constructoras grandes han empezado a formar alianzas directas con fabricantes de materiales clave (como cemento o acero) para asegurar precio y entrega en grandes volúmenes. El monitoreo en tiempo real de precios y disponibilidad mediante sistemas IoT y software de suministro permite tomar decisiones informadas y rápidas ante fluctuaciones.

### 7.1.5 Seguridad laboral en la construcción

La construcción continúa siendo una de las industrias más peligrosas para trabajar. Accidentes en obra – caídas de altura, golpes con maquinaria, electrocuciones, entre otros – ocurren con mayor frecuencia que en otros sectores. En algunos países, más del 20% de las muertes laborales ocurren en la construcción. Este desafío de seguridad tiene un profundo impacto humano y también consecuencias para los proyectos: cada accidente grave puede paralizar obras durante la investigación, generar costos médicos y legales, dañar la moral del equipo e incluso derivar en sanciones o cierre de la obra por autoridades. Los interesados más impactados son, por supuesto, los trabajadores y sus familias, pero también los empresarios que cargan con responsabilidad legal, las aseguradoras que enfrentan elevadas indemnizaciones y las autoridades regulatorias cuya misión es asegurar condiciones seguras.

Ejemplos prácticos: Eventos trágicos como el derrumbe de una grúa en pleno centro de una ciudad, o la caída mortal de un obrero por no usar arnés, suelen acaparar titulares y generan presión pública para mejorar estándares. Incluso en proyectos bien gestionados, un descuido pequeño – por ejemplo, no señalizar un agujero en el forjado – puede conducir a un accidente serio. En 2019, la construcción de un puente en Florida, EE.UU., colapsó durante la ejecución causando varias muertes, revelando fallas en el proceso de revisión de seguridad

e ingeniería. Este tipo de incidentes llevan a auditorías exhaustivas y pueden frenar proyectos similares por miedo a repetir errores.

#### *7.1.5.1 Estrategias para mejorar la seguridad*

- **Cultura de seguridad primero:** Los líderes de proyecto deben fomentar una cultura donde la seguridad es prioridad absoluta, incluso sobre el avance. Esto implica reuniones diarias de “charlas de seguridad”, identificación proactiva de peligros y empoderar a cualquier trabajador para detener una tarea si percibe riesgo inminente.
- **Equipamiento de protección personal (EPP) y tecnología:** Asegurar que todos los trabajadores usen el equipo adecuado (cascos, arneses, botas con punta de acero, etc.) y renovarlo cuando esté desgastado. Hoy en día existen innovaciones como wearables (cascos inteligentes, chalecos con sensores) que monitorean en tiempo real la postura, ubicación y signos vitales del operario, alertando de condiciones peligrosas. Por ejemplo, un casco inteligente puede detectar si un trabajador se ha caído o si hay emanación de gas tóxico y notificar de inmediato al jefe de obra.
- **Formación y certificación:** Capacitar al personal constantemente en mejores prácticas de seguridad, desde el correcto armado de andamios hasta procedimientos de bloqueo de energía eléctrica. Muchos proyectos exigen certificaciones de seguridad (por ejemplo, OSHA 30 horas en EE.UU.) a los supervisores. Mientras más conocimiento tengan los equipos, mejor podrán prevenir incidentes.
- **Planificación segura del trabajo:** Incorporar la seguridad en la planificación de cada actividad (técnica conocida como Planificación con Seguridad). Antes de iniciar una tarea crítica (ej: izaje de una estructura con grúa), realizar un análisis de trabajo seguro (ATS) donde se enumeran los riesgos paso a paso y cómo mitigarlos. Esta planificación preventiva reduce sorpresas.
- **Supervisión e inspecciones:** Contar con personal dedicado a seguridad e higiene en obra, que recorra el sitio identificando condiciones inseguras y asegurándose del cumplimiento de normas. Las inspecciones periódicas, tanto internas como de entes externos, ayudan a mantener altos

estándares. En paralelo, aprovechar la analítica de datos: registrar incidentes (incluso los pequeños “casi-accidentes”) y analizarlos puede revelar patrones – por ejemplo, ciertos equipos o turnos con más incidentes – y permitir acciones focalizadas.

- Incentivos positivos: Algunas compañías están implementando sistemas de reconocimiento para equipos que cumplen metas de seguridad (por ejemplo, X días sin accidentes). Esto motiva a los trabajadores a cuidar de sí mismos y de sus compañeros. Igualmente, integrar métricas de seguridad en la evaluación de desempeño de gerentes y contratistas subcontratados garantiza que este tema reciba la atención debida.

### 7.1.6 Comunicación fragmentada y gestión de interesados

Por último, pero no menos importante, está el desafío de la gestión de los interesados y la comunicación en proyectos cada vez más complejos. En una obra típica intervienen numerosos actores: clientes, arquitectos, ingenieros de distintas especialidades, contratistas generales, subcontratistas, proveedores y autoridades. Si cada cual maneja información por su cuenta (planos desactualizados, órdenes verbales, correos dispersos), el resultado suele ser malentendidos, trabajo duplicado o en conflicto, y expectativas no alineadas.

La comunicación fragmentada puede hacer que un cambio solicitado por el cliente no llegue a todos los técnicos, o que el contratista no informe a tiempo de un problema encontrado en terreno. Esto deriva en reprocesos, frustración entre las partes y potenciales reclamos. Gestionar adecuadamente a los interesados significa mantenerlos informados, involucrados en la toma de decisiones adecuada, y manejando sus expectativas de manera realista.

Ejemplos prácticos: Un ejemplo típico es cuando el cliente (mandante) no recibe actualizaciones periódicas y de pronto descubre en una visita que “esto no era lo que esperaba”. La falta de comunicación proactiva erosiona la confianza y puede llevar a disputas u órdenes de cambio masivas cerca del final del proyecto.

Otro caso: en proyectos de infraestructura pública, si no se informa y consulta a la comunidad local, pueden surgir protestas vecinales que detengan la obra (por ruidos, desvíos de tránsito, etc.). También la falta de coordinación interna ha causado situaciones como que un subcontratista instale un ducto donde otro

tenía que pasar cableado, porque nadie compartió los planos actualizados – resultando en que se debe deshacer y rehacer el trabajo. Claramente, la coordinación deficiente agrega costos y atrasos evitablemente.

#### 7.1.6.1 Estrategias para mejorar la comunicación y gestión de interesados

- Plan de comunicación del proyecto: Desde el inicio, elaborar un plan donde se definan *qué información* se compartirá, *con qué frecuencia* y *por qué medios* a cada grupo de interesados. Por ejemplo: reportes semanales al cliente con fotos de avance, reuniones quincenales de coordinación con diseñadores y contratistas, boletines mensuales a la comunidad vecina sobre hitos de la obra, etc. Esto asegura que nadie quede “en la oscuridad” y reduce rumores o sorpresas.
- Herramientas colaborativas en la nube: Adoptar plataformas donde todos los stakeholders puedan acceder a la última documentación del proyecto. Por ejemplo, soluciones basadas en la nube (tipo BIM 360, Procore, Bluebeam) permiten que todos trabajen sobre documentos actualizados en tiempo real, reduciendo los silos de información. Si el ingeniero estructural actualiza un plano, automáticamente el arquitecto y el equipo en obra ven la versión nueva, evitando desconexiones. Estas plataformas también registran quién aprobó qué cambio y cuándo, brindando trazabilidad y transparencia.
- Reuniones integradoras e IPD: Implementar enfoques de Integrated Project Delivery (IPD) o alianzas tempranas entre diseñador-constructora-cliente, donde se incentive la colaboración y se alineen objetivos. Bajo IPD, por ejemplo, todas las partes firman un contrato único que reparte riesgos y beneficios, fomentando que trabajen como un solo equipo. Las reuniones conjuntas frecuentes (idealmente semanales) con representantes de todas las disciplinas ayudan a identificar conflictos o preocupaciones de interesados de inmediato.
- Gestor de interesados dedicado: En proyectos complejos, es valioso asignar un responsable de *Stakeholder Management*, cuya función sea mantener relación activa con los grupos externos al día. Esta persona se asegura de atender reclamos ciudadanos, preparar informes para autoridades, organizar visitas guiadas a la obra para la prensa si es



necesario, y en general anticipar y canalizar las expectativas de quienes tienen interés en el proyecto. Esto libera al equipo técnico para enfocarse en la construcción, mientras el gestor de interesados cuida la “licencia social” y el flujo de información externa.

- Comunicación transparente y ajustes de expectativas: Es mejor dar noticias difíciles a tiempo que ocultarlas. Si surge un retraso importante, comunicar honestamente las causas y las nuevas medidas mitiga la frustración del cliente más que si se entera tarde por otras vías. Igualmente, administrar las expectativas: desde el inicio dejar claro el alcance realista (calidad, tiempo, costo) y documentar las decisiones. Una estrategia es involucrar al cliente en decisiones clave mediante sesiones de revisión de diseño o de avance, para que comprenda las complejidades y se sienta parte del proceso. Un cliente bien informado y participe será un aliado y no un adversario cuando surja un inconveniente.

## 7.2 Tendencias emergentes en arquitectura y construcción

Frente a estos desafíos, han surgido tendencias innovadoras que están transformando la manera de gestionar proyectos de arquitectura y construcción. Tecnologías como BIM, métodos como la construcción modular, el desarrollo de materiales sostenibles, y la adopción de enfoques de gestión ágil de proyectos están marcando un cambio de paradigma en el sector.

Estas tendencias no solo mejoran la eficiencia y resultados de los proyectos, sino que también modifican la dinámica entre los interesados, fomentando nuevas formas de colaboración y reparto de responsabilidades.

A continuación, se analizan estas tendencias y su impacto:

### 7.2.1 Building Information Modeling (BIM)

El BIM (Modelado de Información de Construcción) es quizás la tendencia tecnológica más influyente en la industria AECO (Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operaciones). Más que un software, BIM es un proceso colaborativo apoyado en modelos digitales 3D que integran información geométrica y datos de cada componente de la construcción. Su adopción ha



revolucionado la forma en que arquitectos, ingenieros, constructores y clientes colaboran en los proyectos. Con BIM, todos los interesados trabajan sobre un “gemelo digital” del edificio: pueden visualizar la obra antes de construirse, detectar problemas de diseño (interferencias) tempranamente, estimar costos al detalle y planificar secuencias de construcción virtualmente.

#### *7.2.1.1 Impacto en gestión de proyectos e interesados:*

La implementación de BIM rompe los silos tradicionales. Ahora, en una misma plataforma, el arquitecto modela la forma, el ingeniero estructural inserta vigas y columnas, el ingeniero MEP (mecánico-eléctrico-plomería) traza ductos y cables, etc., y todo se coordina en un único modelo. Esto mejora la comunicación: incluso un cliente sin conocimientos técnicos puede “recorrer” en 3D su futuro edificio y entender mucho mejor el resultado que con planos 2D. Así se logran aprobaciones más informadas y se evitan malentendidos. Para los constructores, BIM proporciona cantidades exactas de materiales (limitando desperdicios) y planes más fiables. También facilita la logística, pues al simular la construcción en 4D (con el factor tiempo) se optimiza qué debe llegar y cuándo. En cuanto a los proveedores, pueden insertar datos de sus equipos en la maqueta digital (por ejemplo, la ficha de un ascensor), asegurando compatibilidad.

Ejemplos: Muchos proyectos emblemáticos ya se construyen 100% en BIM. Un ejemplo es el estadio Aviva en Dublín, donde la coordinación BIM permitió ensamblar su compleja estructura metálica sin choques, entregándose a tiempo. En España, la empresa Ferrovial reportó un ahorro del 20% en costos de construcción de un tramo ferroviario gracias a BIM, al detectar y corregir más de 200 conflictos antes de llegar a obra. Además, BIM no se queda en la construcción: las maquetas se usan para gestión de activos en la fase operativa (lo que se llama 6D o Facilities Management BIM), beneficiando a los propietarios a largo plazo.

#### *7.2.1.2 Mejores prácticas BIM*

- Adopción temprana: Involucrar a todos los diseñadores en BIM desde la concepción del proyecto. Es clave nombrar un BIM Manager que establezca

los estándares, coordine la interoperabilidad entre softwares y supervise la calidad del modelo.

- Colaboración en tiempo real: Aprovechar funcionalidades como *trabajo multiusuario* y servidores en la nube para que varias disciplinas trabajen simultáneamente en el modelo. BIM permite que múltiples usuarios accedan y modifiquen el modelo al mismo tiempo, reflejando cambios en tiempo real y asegurando que todos vean la versión más reciente. Esto agiliza muchísimo la toma de decisiones conjuntas.
- Detección de interferencias (Clash detection): Realizar revisiones periódicas del modelo unificado para detectar conflictos (por ejemplo, una tubería atravesando una viga) con software tipo Navisworks o Solibri. Solucionar estos choques en digital es mucho más barato que en obra.
- Integración 4D/5D: Utilizar el BIM no solo para planos, sino vinculando cronogramas (4D) y costos (5D). Herramientas como Synchro o el propio Revit permiten simular la construcción en secuencia y obtener curvas de costo acumulado (Cash flow) precisas, lo que mejora el control del proyecto.
- Involucrar al cliente vía BIMx o VR: Muchas empresas generan recorridos virtuales o usan gafas de realidad virtual para mostrar el modelo BIM al cliente y otros stakeholders. Esta experiencia inmersiva mejora la comprensión del proyecto y suele aumentar la satisfacción, ya que los clientes pueden "ver" y aprobar espacios antes de construir.
- Contrato y entregables BIM claros: Es importante definir en contrato los usos de BIM, el nivel de desarrollo (LOD) requerido para cada fase y quién es responsable de qué en el modelo. Esto asegura expectativas claras; por ejemplo, que el contratista sepa que recibirá un modelo de ejecución con LOD 400 para estructuras, etc. De este modo, BIM se integra formalmente a la gestión del proyecto.

### 7.2.2 Construcción modular e industrializada

La construcción modular e industrializada es una tendencia que busca llevar principios de fabricación industrial al sector construcción, para ganar en

eficiencia y calidad. Consiste en prefabricar secciones completas de un edificio (módulos) en una fábrica o taller, bajo condiciones controladas, y luego transportarlas al sitio para ensamblarlas como si fueran piezas de lego. Esta metodología contrasta con la construcción tradicional “artesanal” donde todo se hace en el terreno; en cambio, aquí gran parte del trabajo ocurre en paralelo fuera de obra. Hoy en día se fabrican módulos de habitaciones enteras (volumétricos), paneles de fachada, baños pre-armados, e incluso estructuras de varios pisos segmentadas.

**Impacto y beneficios:** La modularización aporta mayor velocidad: al fabricar componentes en fábrica mientras en el sitio se hacen cimientos, se acortan los plazos totales. Estudios de McKinsey indican que la construcción modular volumétrica puede acortar un cronograma hasta en 50% respecto a la construcción convencional. Asimismo, suele haber ahorros de costo significativos (10–20%) gracias a economías de escala y menor desperdicio de materiales. Para los interesados, esto se traduce en entregas más rápidas (beneficiando a promotores que comienzan antes a rentabilizar), costos más predecibles, y menos molestias en la comunidad local dado que la obra in-situ es más breve y limpia. Un proyecto modular genera menos tráfico de camiones y menos ruido: por ejemplo, en un desarrollo de 550 unidades modulares en Birmingham (UK) se calcularon 3.700 entregas menos de camiones al vecindario, reduciendo 56% el movimiento vehicular comparado con una obra tradicional de igual tamaño. Esto claramente beneficia a los residentes alrededor.

Otra ventaja es la calidad controlada: en fábrica se pueden lograr mejores acabados y precisiones milimétricas, ya que no se depende del clima ni de improvisaciones en obra. Además, la seguridad laboral mejora al trasladar trabajo desde alturas o intemperie hacia un entorno controlado. Y desde el punto de vista ambiental, la construcción industrializada tiende a generar menos residuos y facilitar el reciclaje de sobrantes, contribuyendo a la sostenibilidad. Finalmente, permite innovaciones como edificios desmontables o reubicables (economía circular en construcción).

**Ejemplos:** La construcción modular ya se ha aplicado en hoteles, hospitales, viviendas y oficinas. En Nueva York se levantó un edificio residencial de 32 pisos (461 Dean) con modulares, uno de los más altos en su tipo. En Chile, tras el terremoto de 2010, se usó prefabricación para reconstruir viviendas rápidamente. Y en China, como mencionamos, Broad Group consiguió erigir 57 pisos en 19 días

con módulos de acero. También durante la pandemia COVID, muchos países montaron hospitales de emergencia modulares en semanas, demostrando su agilidad.

#### 7.2.2.1 *Mejores prácticas y consideraciones para construcción modular*

- **Diseño pensado para modular:** No cualquier diseño convencional se puede volver modular fácilmente. Lo ideal es aplicar el concepto *DFMA (Design for Manufacture and Assembly)*, diseñando edificios con dimensiones estandarizadas y repetibles que se adapten a módulos transportables. Arquitectos e ingenieros deben colaborar desde el concepto con fabricantes de módulos para optimizar el sistema.
- **Logística y transporte:** Planificar meticulosamente cómo se llevarán los módulos al sitio y cómo se izarán. Aspectos como el tamaño máximo permitido en carreteras, la capacidad de grúas disponibles y el espacio de maniobra en obra dictarán el módulo más grande posible. A veces es necesario hacer módulos más pequeños por restricciones logísticas, ensamblándolos luego como sub-módulos.
- **Control de calidad en fábrica:** Implementar protocolos de inspección en la planta de prefabricación, idealmente con participación de supervisores del proyecto. Cada módulo debe salir con garantías de calidad (estructural, instalaciones probadas, acabados inspeccionados). Es común tener una lista de verificación para cada módulo antes del envío.
- **Integración con fundaciones y demás sistemas:** Asegurar la precisión en la construcción in-situ que soportará los módulos (cimientos, pilares de apoyo, conexiones de agua/luz). Un error de unos centímetros en anclajes podría impedir asentar un módulo correctamente. Por ello, el *surveying* (replanteo) debe ser milimétrico y conviene realizar pruebas piloto de montaje.
- **Coordinación contractual:** Definir responsabilidades entre la fábrica y el constructor local. A veces son la misma entidad, pero si no, ¿quién responde ante un defecto? ¿Qué pasa si un módulo se daña en tránsito? Estas cuestiones contractuales se deben prever. También, involucrar a las autoridades desde temprano: algunos códigos de edificación no estaban

preparados para módulos y requieren aprobar el sistema, por lo que la comunicación con entidades regulatorias es clave para evitar retrasos en permisos.

- Aceptación cultural y de diseño: Gestionar la percepción de que “modular = estándar y feo”. Hoy en día los arquitectos logran diseños atractivos con modulares, pero es importante mostrar visualizaciones y, de ser posible, maquetas o módulos de muestra a clientes y comunidades para demostrar la calidad. La flexibilidad también ha aumentado: se pueden hacer edificios modulares de alta gama, incorporando variaciones y personalizaciones en fachadas y espacios interiores pese a la fabricación en serie.

### 7.2.3 Materiales sostenibles e innovadores

El desarrollo de materiales de construcción innovadores y sostenibles es otra tendencia clave. Ante la necesidad de reducir el impacto ambiental y mejorar el desempeño de las estructuras, científicos e industrias están creando nuevos materiales o mejorando los existentes. Algunos ejemplos incluyen: hormigón autorreparable (que sella sus grietas con bacterias o agentes químicos, alargando la vida útil), maderas laminadas de alta resistencia (madera laminada cruzada, CLT, capaz de sustituir acero u hormigón en edificios medianos con menor huella de carbono), aislantes ecológicos (a base de fibras naturales, como celulosa reciclada, lana de oveja, cáñamo, etc.), y materiales reciclados (ladrillos de plástico reciclado, hormigón hecho con agregados de residuos, etc.).

Impacto y ventajas: Para los interesados, estos materiales representan oportunidades y desafíos. Los promotores y clientes pueden lograr proyectos más verdes y eficientes si especifican materiales sostenibles, e incluso obtener certificaciones ambientales que aumentan el valor de la propiedad. Sin embargo, también pueden enfrentar costos iniciales mayores o incertidumbre técnica (al ser materiales nuevos, a veces faltan normativas o hay menos proveedores). Los constructores que adoptan materiales innovadores muchas veces deben ajustar sus métodos constructivos o capacitarse en su uso (por ejemplo, trabajar con CLT requiere herramientas distintas que con hormigón armado). Desde el punto de vista del rendimiento, materiales avanzados pueden mejorar la durabilidad (menos mantenimiento a largo plazo – lo cual interesa a quien opera el edificio) o

la eficiencia energética (por ejemplo, ventanas de vidrio electrocrómico que varían su tintado con el sol, reduciendo la carga de climatización).

Ejemplos destacados:

- **Concreto de carbono cero:** Varias compañías (como Carbicrete) están produciendo hormigón que en vez de cemento Portland tradicional utiliza escoria de acero y se cura con CO<sub>2</sub>, secuestrando carbono en el proceso. Esto da bloques de concreto con igual resistencia, pero prácticamente sin emisiones en su fabricación.
- **Hempcrete (hormigón de cáñamo):** Ya mencionado, combina fibras de cáñamo con cal, creando bloques o muros proyectados que son excelentes aislantes térmicos y muy ligeros. Se empleó en construcciones experimentales en Francia y España, y ha demostrado absorber CO<sub>2</sub> durante su fraguado, contribuyendo a emisiones negativas.
- **Madera laminada (CLT y Glulam):** Edificios de altura media (8-18 pisos) en Europa, Norteamérica y Australia se han construido con estructuras principales de madera laminada, un material renovable que almacena carbono. Ejemplos son el edificio *Mjøstårnet* en Noruega (18 pisos en madera, el más alto del mundo en su tipo) y la torre *HoHo* en Viena (24 pisos híbridos madera-hormigón). Estos proyectos muestran que la madera tecnológica puede ser estructura principal cumpliendo seguridad y estabilidad, a la vez que reduce el peso propio y la huella ecológica.
- **Materiales inteligentes:** Pinturas fotocatalíticas que limpian el aire de contaminantes, azulejos que generan electricidad con las pisadas (tecnología piezoeléctrica), o paneles que cambian de color según la temperatura. Aunque algunos están en etapa inicial, apuntan a edificios más interactivos y eficientes.
- **Reciclaje in situ:** En vez de traer material nuevo, cada vez es más común reutilizar lo existente. Por ejemplo, en demoliciones, triturar el concreto viejo para usarlo como base de pavimentos, o rescatar maderas nobles de edificios antiguos para nuevos proyectos (reuso adaptativo). Esto requiere coordinación y a veces tratamientos, pero reduce desechos en vertederos y conserva recursos.

#### 7.2.3.1 Estrategias para incorporar materiales innovadores

- Investigación y pilotos: Antes de usarlos a gran escala, es recomendable hacer pruebas piloto o construir secciones de muestra con el material innovador. Así, los interesados técnicos validan su comportamiento y los clientes pueden ver resultados. Muchas desarrolladoras colaboran con universidades o laboratorios para testear nuevos materiales bajo diversas condiciones (carga, fuego, humedad).
- Cumplimiento normativo y seguros: Verificar las normativas locales: a veces el código de edificación no incluye aún ciertos materiales (por ejemplo, altura máxima en madera). En tal caso, se pueden buscar aprobaciones especiales o demostrar equivalencias de desempeño. También hablar con compañías de seguros y peritos para asegurar que no haya trabas en asegurabilidad o garantía por usar materiales no tradicionales. La documentación técnica robusta (certificados, ensayos) del material innovador ayuda a tranquilizar a las autoridades y aseguradores.
- Costo-beneficio a largo plazo: Explicar a los clientes el análisis de ciclo de vida. Quizá un material sostenible es más caro al momento de la obra, pero si dura más (menor mantenimiento) o ahorra energía, a largo plazo resulta más económico. Presentar estos cálculos de ROI verde puede convencer a inversionistas a optar por la opción innovadora.
- Cadena de suministro y capacitación: Asegurar proveedores confiables para el nuevo material y tener un plan B por si fallan entregas (dado que pueden ser pocos proveedores en el mercado inicial). Asimismo, entrenar a la cuadrilla en las técnicas de instalación específicas. Por ejemplo, montar paneles de fachada prefabricados puede requerir grúas pequeñas en serie y equipamiento especial de izaje, los cuales deben considerarse.
- Monitoreo post-obra: Si es un material novedoso, implementar monitoreo durante la operación (sensores de deformación, seguimiento del desempeño térmico, etc.) y planes de mantenimiento adaptados. Involucrar al facility manager o al usuario final en cómo operar o cuidar ese material (por ejemplo, ciertos acabados ecológicos pueden requerir productos de limpieza especiales). De esta forma se garantiza que la innovación cumpla su promesa en la vida real y genera datos para futuras obras.



### 7.2.4 Gestión ágil de proyectos de construcción

La gestión ágil de proyectos proviene del mundo del software, pero sus principios están ganando terreno en la construcción, especialmente en etapas de diseño y en proyectos donde el alcance puede evolucionar. La filosofía ágil se enfoca en la flexibilidad, la entrega continua de valor y la colaboración estrecha con el cliente. En lugar de planificar todo el proyecto de manera rígida desde el inicio (método tradicional en cascada), la gestión ágil propone iteraciones cortas (*sprints*), con objetivos parciales claros, revisiones frecuentes y capacidad de adaptarse a cambios de requisitos sobre la marcha. Metodologías como Scrum o Kanban se están adaptando al contexto de construcción.

#### 7.2.4.1 Aplicación en construcción

Durante la fase de diseño ya se han visto ejemplos exitosos de enfoque ágil. Por ejemplo, en proyectos que usan BIM, los equipos de diseño (arquitectos e ingenieros) trabajan en ciclos cortos para desarrollar cierta parte del proyecto, presentan al cliente un avance tangible (p.ej., el modelado de una planta completa), reciben feedback inmediato y ajustan en la siguiente iteración. Esto contrasta con el método tradicional donde el cliente veía el diseño solo al final de la etapa, reduciendo su capacidad de influir. La agilidad fomenta la participación del cliente en la definición del proyecto y asume que los requisitos pueden cambiar – en construcción, los cambios de alcance solían ser sinónimo de caos; con agile, se encaran como algo manejable mediante re-priorización continua.

Durante la construcción en terreno, implementar ágil es más desafiante porque muchas actividades dependen de secuencias fijas (no se puede instalar ventanas antes de levantar muros, por ejemplo). Sin embargo, elementos de agilidad pueden incorporarse: *reuniones diarias de pie* entre jefes de obra para sincronizar tareas (similar al scrum diario), revisión semanal de restricciones estilo *Last Planner System* (del Lean Construction) para remover obstáculos, y equipos multifuncionales en sitio que solucionen problemas al vuelo sin esperar instrucciones burocráticas. Un enfoque híbrido tradicional-ágil suele ser el más efectivo, donde la planificación maestra existe, pero se ajusta constantemente con micro-planificaciones adaptativas.



#### 7.2.4.2 Impacto en interesados

La gestión ágil altera la dinámica de gestión de interesados, especialmente con el cliente/mandante. Bajo agile, el cliente (o su representante) participa recurrentemente, viendo entregables parciales y realineando objetivos si es necesario. Esto aumenta su involucramiento y generalmente su satisfacción, pues siente el proyecto *como suyo* y ve transparencia en el proceso. No obstante, también requiere más tiempo y compromiso de su parte, y una mentalidad abierta a iterar. Para los contratistas y equipos técnicos, ágil supone mayor comunicación y autonomía por niveles: se empodera a equipos de campo pequeños para tomar ciertas decisiones en tiempo real sin escalar cada detalle, lo que puede aumentar la motivación y productividad. Pero también exige disciplina en la auto-organización y no todos los miembros están acostumbrados, así que a veces es necesario entrenamiento en metodologías ágiles.

Ejemplos: En la construcción de oficinas de la sede central de una tecnológica, el cliente quiso un enfoque ágil: priorizó áreas para ir siendo entregadas por fases, de modo que pudo empezar a ocupar algunos pisos mientras otros seguían en obra (entrega incremental). En cada iteración de dos semanas, el equipo de proyecto definía qué *historias de usuario* (por ejemplo, “como usuario, quiero una sala de reuniones funcional en el piso 5”) se completarían, y al final se mostraba el resultado para retroalimentación. Esto permitió incorporar cambios de diseño de última hora en pisos futuros sin afectar los ya terminados – algo impensable en gestión tradicional sin incurrir en grandes costos. Otro caso es el uso de Kanban en obra: algunas empresas constructoras colocan tableros Kanban físicos o digitales para seguimiento de sub-tareas (instalación de puertas, pintura por ambientes, etc.), lo que da visibilidad diaria del flujo de trabajo y rápidamente muestra cuellos de botella para actuar.

#### 7.2.4.3 Prácticas ágiles recomendadas en construcción:

- Sprints de diseño integrados: Dividir la fase de diseño en ciclos cortos (ej. de 2 semanas) con entregables concretos – planos de un nivel, resolución de una disciplina, etc. Al final de cada sprint, reunir a todos (incluido cliente) para revisar, obtener feedback y planear el siguiente sprint. Esto mantiene a todos alineados y detecta desvíos de expectativas pronto.

- **Product Owner del cliente:** Asignar un representante del cliente que esté disponible frecuentemente para tomar decisiones rápidas y aclarar dudas del equipo (similar al *Product Owner* en Scrum). En construcción, podría ser el gerente de proyecto del cliente o un consultor contratado con autoridad delegada. Su rol es priorizar qué es más importante para el negocio del cliente y asegurar que el proyecto siempre agregue ese valor prioritario primero.
- **Equipos auto-organizados por área:** En obra, dividir el proyecto en áreas o paquetes manejables y asignar equipos multidisciplinarios pequeños para completarlos de inicio a fin. Por ejemplo, un equipo puede encargarse de “acabados del lobby”, otro de “instalaciones del sótano”. Cada equipo planifica sus tareas en coordinación con los demás, pero tiene cierto grado de autonomía para secuenciar su trabajo y resolver problemas locales, informando en reuniones de sincronización (Scrum de Scrums). Esto aumenta sentido de propiedad y especialización por zona.
- **Reuniones diarias de coordinación (Daily Standup):** Implementar reuniones muy breves cada día en el sitio, donde líderes de cada especialidad comentan qué harán ese día, qué hicieron ayer y qué impedimentos tienen. Estas reuniones de pie mantienen a todos informados y permiten ayudar donde haya un obstáculo – por ejemplo, si una cuadrilla reporta que no puede avanzar porque espera un material, el encargado de suministros se entera y puede agilizarlo ese mismo día.
- **Flexibilidad contractual:** Tradicionalmente, los contratos rígidos penalizan cambios. Para aplicar agile, es preferible contratos más flexibles o colaborativos. Una opción son contratos de costo objetivo compartido, donde cliente y contratista acuerdan un objetivo de costo/plazo y comparten ahorros o sobrecostos, incentivando a ambos a cooperar y adaptarse sin antagonismo. También es útil incluir cláusulas que faciliten ajustes de alcance consensuados *sin* renegociar todo el contrato, siempre que se mantenga la transparencia de costos.
- **Herramientas digitales ágiles:** Apoyarse en software para gestión ágil de proyectos adaptado a construcción. Existen extensiones de Jira o Trello usadas en obras para seguimiento de tareas diarias, o aplicaciones específicas del Lean Construction como *Last Planner System* digitalizadas.

Estas herramientas permiten rastrear compromisos semanales de las distintas cuadrillas y ver rápidamente dónde se incumplen para aplicar la metodología de *planificar-hacer-verificar-actuar* que persigue la mejora continua.

### 7.3 Relación entre innovación y gestión de interesados en construcción

La innovación en la construcción – ya sea tecnológica, de procesos o de materiales – está estrechamente ligada a la forma en que se gestionan los interesados. En esencia, *introducir una innovación en un proyecto significa cambiar la forma en que los actores tradicionalmente han trabajado o interactuado*. Por ello, la gestión de interesados debe adaptarse para facilitar la adopción de la innovación y alinearla con los objetivos de todos.

En primer lugar, muchas innovaciones requieren colaboración temprana y profunda entre diferentes partes. Por ejemplo, implementar BIM con todos sus beneficios implica que el diseñador, ingeniero, contratista y propietario trabajen en equipo desde fases iniciales, compartiendo información abiertamente. Esto rompe el esquema antiguo donde cada uno se pasaba la posta (diseño terminado luego a constructor, etc.) y requiere confianza mutua. La gestión de interesados en este contexto debe cultivar esa confianza y definir claramente nuevos roles y expectativas. Un interesado reactivo o no preparado (piénsese en un subcontratista pequeño poco familiarizado con BIM) puede convertirse en un obstáculo para la innovación. Por tanto, parte del rol del gestor del proyecto es *educar y convencer* a los interesados de las ventajas de la innovación, mostrando casos de éxito y posiblemente capacitando donde haga falta.

Además, la innovación a menudo difumina fronteras de responsabilidades. Métodos como Integrated Project Delivery (IPD), claramente innovadores en lo contractual, unen a todos los principales interesados en un único equipo que comparte riesgos y recompensas. Esto alinea sus intereses – ya no es “el dueño contra el constructor”, sino todos contra el problema del proyecto – y promueve la innovación porque se reducen las barreras a proponer ideas (nadie teme “no me pagan ese extra” porque todos ganan si hay eficiencia). Así, la estructura de interesados pasa de ser jerárquica/adversarial a colaborativa. La gestión de

interesados debe entonces enfocarse en mantener esa alineación, resolviendo conflictos rápidamente y asegurando transparencia total en costos, decisiones y desempeño. Las herramientas tecnológicas (como plataformas colaborativas mencionadas) son aliadas para este fin, ya que habilitan un *espacio común de información* donde todos los interesados ven los mismos datos.

Por otro lado, la innovación suele venir acompañada de incertidumbre y cambios en expectativas. Un cliente puede sentirse atraído por, digamos, usar un nuevo material ecológico, pero luego inquietarse si surgen dudas técnicas o retrasos en la obtención del material. Aquí, el gestor de interesados debe manejar cuidadosamente las expectativas: comunicar qué riesgos trae la innovación, cómo se mitigarán, y mantener informado al cliente en cada paso del camino. Cuando la innovación resulta exitosa, todos los interesados comparten el mérito; cuando encuentra dificultades, una gestión abierta y cooperativa evita el típico juego de culpas. En cierto modo, innovar juntos en un proyecto puede fortalecer las relaciones con los interesados, pues todos aprenden y logran un objetivo novedoso en equipo – por ejemplo, inaugurar el primer edificio certificado carbono neutral de la ciudad, lo cual es motivo de orgullo compartido.

También es cierto que las innovaciones pueden ser impulsadas por ciertos interesados clave. Por ejemplo, los inversionistas institucionales (fondos, desarrolladores) cada vez más exigen criterios de sostenibilidad e innovación tecnológica en los proyectos donde ponen capital, porque saben que eso incrementa el valor a largo plazo. Del lado contrario, las empresas constructoras grandes suelen introducir innovaciones de procesos (lean construction, digitalización) para diferenciarse y ganar contratos, convenciendo a los clientes de que su enfoque innovador reducirá riesgos. Así, la innovación se vuelve a la vez resultado y herramienta de la gestión de interesados: se gestiona a ciertos interesados *convenciéndolos con innovación* (por ejemplo, “elija mi empresa, usamos drones y eso le dará informes más precisos”), y a la vez se deben gestionar las implicancias de esa innovación con todos los demás interesados (enseñar al supervisor de obra a usar los drones, tranquilizar al cliente tradicional que prefiere papel, etc.).

En conclusión, la innovación en construcción y la gestión de interesados se retroalimentan. La innovación eficaz requiere una excelente gestión de interesados, porque solo con colaboración, comunicación y alineación los nuevos métodos alcanzarán su potencial. A su vez, una buena gestión de interesados se

apalanca en la innovación para cumplir los objetivos: cuando los interesados ven que las innovaciones proponen soluciones a sus preocupaciones (menos costos, más seguridad, sostenibilidad, información en tiempo real), tienden a apoyar el proyecto con mayor entusiasmo. El profesional de la construcción moderno debe entonces ser tanto un gestor de proyectos como un gestor de cambios, capaz de guiar a las personas a través de la transformación que supone construir con las herramientas y conceptos del siglo XXI. De esta manera, los proyectos de arquitectura y construcción lograrán no solo ser técnicamente exitosos, sino también satisfactorios para todos los involucrados, sentando precedentes positivos para el futuro del sector.

### Bibliografía:

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). (2021). *Manual de gestión de proyectos de construcción*. Buenos Aires: INTI.  
<https://www.inti.gob.ar/>
- Fernández, L., & Díaz, A. (2020). *Gestión de stakeholders en proyectos de arquitectura y urbanismo*. Ediciones Infinito.
- Rodríguez, J. M. (2022). *Industria de la construcción en América Latina: desafíos y oportunidades*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Suárez, M. (2023). *Tecnologías emergentes en la construcción: BIM, IoT y sostenibilidad*. Editorial Reverté.
- Cámara Argentina de la Construcción. (2022). *Informe sobre tendencias del sector construcción*. Buenos Aires: CAC. <https://www.camarco.org.ar/>
- González, P., & Vázquez, R. (2020). *Dirección de proyectos para arquitectos: enfoque práctico*. Ediciones Nobuko.

---

### **Referencias normativas y estándares de buenas prácticas**

1. **PMI – Project Management Institute.**  
PMI. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK®) – Séptima edición*. Project Management Institute.
2. **ISO 21500:2021 – Dirección y gestión de proyectos**  
Organización Internacional de Normalización. (2021). *Directrices para la gestión de proyectos*.
3. **GPM Global – Green Project Management**  
GPM Global. (2020). *PRiSM Methodology: Sustainability in Project Management*.
4. **BuildingSMART (2023). Guía de implementación BIM y colaboración interdisciplinaria en proyectos.**
5. **Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM)**  
IRAM. (2022). *Normas IRAM para la construcción y gestión de proyectos de obra pública*. <https://www.iram.org.ar/>