

CARRERA DE ARQUITECTURA	
Asignatura	Administración gerencial y economía
Profesor titular	Juan Fco. Esquembre DBA, PMP, GPM-b
Jefe de trabajos prácticos	Arq. Celina de Cara
Apuntes complementarios de clases	Unidad 8: Bases para el seguimiento y control de proyectos

## Contenido

1	Introducción .....	6
1.1	Importancia del seguimiento y control de proyectos en arquitectura .....	6
1.2	Enfoques de gestión: predictivo vs. adaptativo (ágil) .....	8
1.2.1	Gestión predictiva (tradicional).....	8
1.2.2	Gestión adaptativa (ágil) .....	9
1.2.3	Comparación y elección del enfoque .....	11
1.3	Las líneas base como pilares de la planificación predictiva .....	12
1.3.1	Línea base del alcance .....	13
1.3.2	Línea base del cronograma .....	14
1.3.3	Línea base de costos .....	15
2	Línea base del alcance .....	17
2.1	Definición del alcance del proyecto .....	17
2.2	La línea base del alcance como referencia para el control.....	18
2.3	Componentes fundamentales de la línea base del alcance .....	19
2.3.1	El enunciado del alcance .....	19
2.3.2	La estructura de desglose del trabajo (EDT) .....	19
2.3.3	El diccionario de la EDT.....	20
2.4	Aplicación práctica en proyectos arquitectónicos.....	20
2.5	El enunciado del alcance .....	21
2.5.1	¿Qué debe incluir un buen enunciado del alcance?.....	21
2.5.2	Importancia del enunciado del alcance .....	23

2.6	EDT como fundamento del control .....	24
2.6.1	Características clave de la EDT.....	25
2.6.2	Aplicación práctica en arquitectura y construcción.....	25
2.6.3	La EDT como eje de planificación y control.....	26
2.7	Diccionario de la EDT.....	28
2.7.1	¿Qué contiene un buen diccionario de la EDT? .....	29
2.7.2	Aplicación práctica en obras arquitectónicas .....	30
2.7.3	Beneficios concretos del uso del diccionario.....	32
2.8	Criterios de aceptación y herramientas para su validación .....	33
2.8.1	¿Qué son los criterios de aceptación?.....	34
2.8.2	Herramientas para validar entregables.....	35
2.8.3	Importancia de la validación progresiva .....	37
2.9	Cambios y control del alcance .....	38
2.9.1	¿Qué implica gestionar un cambio de alcance? .....	38
2.9.2	Fases del proceso de control de cambios.....	39
2.9.3	Importancia del control de cambios en el alcance .....	41
3	Línea base del cronograma .....	42
3.1	El cronograma como mapa temporal del proyecto .....	42
3.1.1	Contenido mínimo de un cronograma base .....	43
3.1.2	El cronograma como eje de integración en proyectos.....	43
3.1.3	Funciones clave del cronograma .....	44
3.1.4	Herramientas para su elaboración .....	45
3.1.5	Conclusión .....	46
3.2	Técnicas de planificación: diagrama de Gantt y ruta crítica.....	46
3.2.1	Diagrama de Gantt.....	46
3.2.2	Método de la ruta crítica (CPM).....	50
3.3	Calendarios de trabajo e hitos de control .....	54
3.3.1	El calendario de trabajo: marco temporal realista .....	54

3.3.2	Hitos de control: puntos de validación del proyecto .....	56
3.3.3	Relación entre el calendario y los hitos .....	57
3.4	Control del cronograma frente a desviaciones .....	58
3.4.1	¿Qué implica controlar el cronograma?.....	59
3.4.2	Herramientas informáticas para el control .....	62
4	Línea base del costo .....	63
4.1	Presupuesto detallado y su estructuración.....	63
4.1.1	Componentes básicos del presupuesto .....	64
4.1.2	Formas de estructurar el presupuesto.....	65
4.1.3	Importancia de una buena estructuración .....	68
4.2	Estimaciones de costos y reservas .....	68
4.2.1	Tipos de estimaciones según grado de precisión .....	69
4.2.2	Consideraciones prácticas en arquitectura .....	70
4.2.3	Incorporación de reservas para contingencias.....	71
4.2.4	¿Cómo calcular las reservas?.....	72
4.3	Flujo de caja previsto vs. real.....	73
4.3.1	Funciones del flujo de caja proyectado .....	73
4.3.2	Durante la ejecución: comparación con el flujo real.....	74
4.3.3	Recomendaciones para el flujo de caja .....	76
4.4	Herramientas para el control presupuestario.....	77
4.4.1	Curva S de costos.....	77
4.4.2	Análisis del Valor Ganado .....	78
4.4.3	Tablas de control por partida .....	79
4.4.4	Software de gestión .....	80
5	Curva de desempeño del proyecto .....	82
5.1	¿Cómo se construye? .....	82
5.2	Representación gráfica .....	83
5.3	¿Qué significa cada punto de la línea? .....	83

5.4	Utilidad de la línea de desempeño .....	84
6	Relación entre las líneas base y la planificación estratégica .....	85
6.1	Coherencia entre el proyecto y los objetivos organizacionales .....	85
6.2	Las líneas base como guía para decisiones estratégicas .....	86
6.3	Impacto de cambios en las líneas base sobre el valor proyectado.....	87
7	Fundamentos de la gestión del desempeño adaptativo .....	88
7.1	Gestión del desempeño en marcos ágiles .....	92
7.1.1	Entregar valor antes que cumplir un plan.....	92
7.1.2	¿Qué significa gestionar el desempeño en un entorno ágil? .....	92
7.1.3	Diferencias clave con la gestión tradicional .....	93
7.1.4	Herramientas que acompañan la gestión del desempeño ágil .....	94
7.1.5	El nuevo paradigma del control: confianza, visibilidad y valor .....	95
7.1.6	En arquitectura: cuándo y por qué aplicar este enfoque .....	95
7.2	Medición por entregas y valor aportado.....	96
7.2.1	Evaluar el desempeño a partir de resultados .....	96
7.2.2	¿Qué es una entrega en este contexto? .....	96
7.2.3	Beneficios de trabajar con entregas funcionales .....	97
7.2.4	Criterios de “terminado”: Definition of Done (DoD) .....	98
7.2.5	El valor como criterio central de medición.....	99
7.3	Seguimiento incremental y continuo.....	100
7.3.1	Visibilidad permanente, ajuste ágil y mejora en tiempo real.....	100
7.3.2	¿Qué significa un seguimiento incremental?.....	100
7.3.3	Prácticas típicas del seguimiento continuo .....	100
7.3.4	Beneficios del seguimiento continuo .....	101
7.3.5	Aplicación en obras arquitectónicas: ejemplo .....	102
7.3.6	Herramientas de soporte .....	103
7.4	Indicadores adaptativos.....	104
7.4.1	Métricas ágiles centradas en flujo, valor y aprendizaje .....	104

7.4.2	Principales indicadores utilizados en marcos ágiles.....	104
7.4.3	¿Qué aportan estos indicadores al control del proyecto?.....	107
8	Gráficos y herramientas para visualizar desempeño .....	108
8.1	Visualización del desempeño .....	109
8.1.1	Burndown chart (gráfico de agotamiento).....	109
8.1.2	Dashboards o tableros de control.....	119

## Bases del seguimiento y control de proyectos

### 1 Introducción

#### 1.1 Importancia del seguimiento y control de proyectos en arquitectura

En proyectos de arquitectura y construcción, llevar un seguimiento y control riguroso es fundamental para asegurar que se cumplan los objetivos establecidos de alcance, cronograma y costo.

Un proyecto arquitectónico típicamente involucra múltiples etapas (diseño, documentación, construcción, etc.) y numerosos actores (clientes, contratistas, consultores técnicos), por lo que sin un monitoreo constante el riesgo de desviaciones y problemas aumenta considerablemente.

La gestión del seguimiento implica medir el avance real vs. lo planificado y evaluar continuamente la “salud” del proyecto, lo que permite detectar a tiempo retrasos en el cronograma, sobrecostos o cambios de alcance imprevistos.

De hecho, el monitoreo continuo permite al equipo conocer el estado del proyecto e identificar tempranamente las áreas que requieren atención especial; gracias a ello, los interesados pueden entender la situación actual, las acciones correctivas en marcha y las proyecciones futuras en cuanto a costo, plazo y alcance.

En otras palabras, un buen control brinda visibilidad y capacidad de reacción antes de que las desviaciones menores se conviertan en problemas mayores.

¿Por qué es tan crítico el control en arquitectura?

Porque los proyectos arquitectónicos suelen ser complejos, costosos y con alto impacto si algo sale mal. Un edificio no puede simplemente “rehacerse”

fácilmente si se descubre un error tarde en la obra; por eso, se deben implementar controles de calidad, seguridad, costos y plazos durante toda la ejecución.

Además, muchos proyectos de obra (especialmente en el sector público o en grandes desarrollos) están sujetos a escrutinio de terceros y a restricciones contractuales: los retrasos pueden implicar penalizaciones económicas y los sobrecostos pueden agotar presupuestos limitados. Por ejemplo, si en la construcción de un hospital público no se llevó un control adecuado y las fundaciones demoraron un mes más de lo previsto, ese retraso sin seguimiento podría propagarse al resto del cronograma, encareciendo la obra y posponiendo la apertura de una infraestructura crítica para la comunidad. En contraste, con un buen seguimiento, ese desvío en fundaciones se detectaría de inmediato y el equipo de proyecto podría tomar decisiones correctivas (reorganizar tareas posteriores, contratar cuadrillas adicionales, etc.) para mitigar el impacto.

En suma, el seguimiento y control eficaz:

- Garantiza el cumplimiento de objetivos: ayuda a que el proyecto se mantenga dentro del alcance pactado, plazos establecidos y presupuesto aprobado, o al menos alerta cuando alguna de estas dimensiones corre riesgo.
- Facilita la toma de decisiones: al contar con información actualizada sobre el desempeño, el director de proyecto puede decidir acciones preventivas o correctivas basadas en datos concretos (por ejemplo, ajustar el plan de obra, negociar cambios de alcance, reasignar recursos financieros).
- Asegura la calidad y conformidad: permite verificar continuamente que el trabajo construido cumple con las especificaciones técnicas y de diseño, evitando desviaciones que luego cuesten mucho corregir (como rehacer una partida mal ejecutada).

- Mejora la comunicación con los stakeholders: provee reportes claros de avance y estado del proyecto para el cliente, inversionistas o autoridades, generando confianza y transparencia. Un control documentado demuestra profesionalismo y ayuda a gestionar las expectativas de todos los involucrados.

## 1.2 Enfoques de gestión: predictivo vs. adaptativo (ágil)

Existen diversas filosofías de gestión de proyectos. En un extremo está la gestión tradicional o predictiva, y en el otro la gestión adaptativa o ágil. Ambos enfoques buscan llevar un proyecto a buen puerto, pero difieren en cómo planifican y responden a los cambios. Comprender estas diferencias es clave para aplicar la estrategia de seguimiento y control más apropiada según el tipo de proyecto arquitectónico.

### 1.2.1 Gestión predictiva (tradicional)

En un enfoque predictivo, se planifica el proyecto de forma exhaustiva al inicio, definiendo con detalle el qué, cómo, cuándo y cuánto antes de ejecutar. El desarrollo del proyecto fluye de manera secuencial a través de etapas bien definidas<sup>1</sup> (por ejemplo: concepción > diseño > documentación > construcción > entrega), sin regresar a etapas previas.

Es el clásico modelo “cascada” o *waterfall*. Una vez establecidas las metas y el plan, se espera que el proyecto siga ese camino con cambios mínimos. Este

---

<sup>1</sup> Estas etapas definen el ciclo de vida del proyecto. El ciclo de vida de un proyecto es el conjunto de fases sucesivas que atraviesan un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Proporciona un marco estructural que guía a los equipos para organizar el trabajo, gestionar recursos y asegurar que se cumplan los objetivos establecidos.

enfoque se basa en la certidumbre: supone que los requerimientos están claros desde el principio y que es posible prever la mayoría de los eventos.

En consecuencia, el control en la gestión predictiva se apoya en líneas base<sup>2</sup> fijas (planes aprobados de alcance, cronograma y costo) contra las cuales se mide cualquier desviación.

Los proyectos de construcción tradicionales casi siempre adoptan este modelo: por ejemplo, la edificación de una torre de viviendas de 20 pisos normalmente tiene un diseño arquitectónico y de ingeniería totalmente definidos antes de comenzar la obra, con un presupuesto y plazo cerrados por contrato.

Durante la ejecución, el gerente de proyecto usa el plan inicial como guía y cualquier modificación (como agregar un nivel extra o cambiar materiales estructurales) requerirá un proceso formal de control de cambios con sus respectivos impactos evaluados.

La ventaja de este método es que proporciona un marco claro y estable: todos saben qué se debe hacer y cuándo, lo que facilita el seguimiento del progreso contra lo planificado. De hecho, en proyectos bien definidos y estables, una metodología predictiva permite cronogramas y presupuestos precisos con pocas desviaciones, cumpliendo lo previsto de manera “rápida y segura”.

### 1.2.2 Gestión adaptativa (ágil)

En proyectos donde la incertidumbre es mayor o los requisitos pueden evolucionar, suele emplearse un enfoque ágil.

---

<sup>2</sup> En la gestión de proyectos, una línea base es una versión aprobada de un plan que se utiliza como punto de referencia fijo para medir y comparar el desempeño real del proyecto a lo largo del tiempo. Representa el "punto de partida" oficial y permite identificar desviaciones en cuanto a lo que se planeó originalmente frente a lo que está sucediendo en la ejecución.

La gestión adaptativa o ágil trabaja con ciclos iterativos cortos y requiere mucha flexibilidad. En lugar de trazar un plan detallado único al inicio, se progresa mediante iteraciones o *sprints* en las que se entrega parte del trabajo, se obtiene retroalimentación, y luego se ajusta el rumbo para la siguiente iteración.

En esencia, es un proceso de construcción evolutivo: el proyecto se va definiendo y refinando sobre la marcha.

A diferencia del modelo secuencial rígido, las metodologías ágiles carecen de un plan de acción predeterminado fijo; el equipo tiene libertad para realizar cambios conforme el proyecto avanza y surgen nuevas circunstancias.

Se trabaja con un product backlog o lista de tareas/prioridades que puede reordenarse constantemente según las necesidades del cliente o los hallazgos durante el desarrollo.

Herramientas ágiles populares incluyen Scrum (entregas parciales frecuentes revisadas por el cliente) y Kanban (flujo continuo de tareas visualizado en un tablero).

Estas metodologías ponen énfasis en la entrega continua de valor, la colaboración cercana con el cliente y la capacidad de respuesta al cambio, más que en seguir un plan rígido.

En arquitectura y construcción, aplicar 100% un enfoque ágil es menos común (dado que levantar un edificio no es tan fácil de “iterar” como desarrollar software), pero sí se ven adaptaciones ágiles en determinadas circunstancias.

Por ejemplo, en la remodelación interior de una oficina en funcionamiento, el equipo podría trabajar área por área en mini-proyectos iterativos: primero renovar una sección piloto, luego presentar el resultado a los usuarios, incorporar sus sugerencias y seguir con la siguiente fase.

De esta manera, el diseño final va adaptándose sobre la marcha a las preferencias del cliente o a descubrimientos (como condiciones imprevistas al demoler) sin tener todo 100% definido desde el comienzo.

Otro ejemplo podría ser la planificación de un espacio público urbano innovador (como un parque lineal con mobiliario urbano interactivo), donde se inicia con un concepto general, pero se deja margen para ajustar elementos en cada iteración de diseño participativo con la comunidad. Estos casos ilustran que un enfoque ágil, con entregas incrementales y ajustes continuos, puede ser ventajoso cuando se busca innovación, flexibilidad y retroalimentación constante durante el proyecto.

### 1.2.3 Comparación y elección del enfoque

La elección entre gestión predictiva vs. ágil (o incluso un enfoque híbrido) depende en gran medida del grado de definición e incertidumbre del proyecto.

Si los objetivos y requisitos están claros, la tecnología es conocida y los riesgos son bajos (zona de certezas), el enfoque predictivo es generalmente más eficaz y eficiente, como suele ocurrir en proyectos de infraestructura tradicionales.

En cambio, si el proyecto es altamente innovador, los requisitos pueden cambiar o el cliente no tiene una visión final clara (zona de incertidumbre elevada), un enfoque ágil o mixto permitiría obtener mejores resultados al incorporar aprendizaje durante el proceso.

En la práctica profesional, a veces se combinan ambos enfoques: por ejemplo, en la construcción de un edificio se puede usar gestión predictiva para la obra civil principal (estructuras, instalaciones mayores, que requieren planificación rígida), mientras que simultáneamente se aplican técnicas ágiles en áreas de acabado o

diseño interior que admiten iteración (adaptando materiales de terminación según muestras o retroalimentación del cliente).

Este enfoque híbrido busca aprovechar la estabilidad de la planificación tradicional en lo que debe ser fijo, junto con la flexibilidad de la adaptación ágil en lo que puede mejorarse sobre la marcha. Lo importante para el seguimiento y control es reconocer qué métricas o indicadores usar en cada caso: en un entorno predictivo se controlarán las desviaciones contra las líneas base establecidas, mientras que en un proyecto ágil se evaluará el valor entregado por iteración, la velocidad del equipo (p.ej., *burndown charts*<sup>3</sup> que muestran el trabajo restante) y la capacidad de ajustarse a cambios sin perder de vista la meta global.

### 1.3 Las líneas base como pilares de la planificación predictiva

En la gestión tradicional de proyectos, se habla de líneas base (*baselines*) para referirse a los planes aprobados que sirven de referencia fija para medir el desempeño del proyecto.

Son esencialmente “fotografías” del plan en un momento inicial, contra las cuales luego comparamos el avance real.

Las tres líneas base fundamentales en un proyecto de arquitectura suelen ser:

- Línea base de alcance.
- Línea base de cronograma.
- Línea base de costos.

---

<sup>3</sup> Un Burndown Chart (o gráfico de trabajo pendiente) es una representación gráfica que muestra cuánto trabajo queda por hacer frente al tiempo disponible en un periodo determinado, generalmente un sprint o una iteración. Es una de las herramientas visuales más utilizadas en metodologías ágiles como Scrum para monitorear el progreso diario y predecir si el equipo completará sus compromisos a tiempo.

### 1.3.1 Línea base del alcance

Define *qué se va a entregar*. Consiste en;

- el enunciado del alcance<sup>4</sup>,
- la estructura desagregada del trabajo (EDT)<sup>5</sup>
- y el diccionario de la EDT<sup>6</sup> aprobados.

En otras palabras, especifica todos los entregables y límites del proyecto (incluyendo exclusiones explícitas).

Es la respuesta acordada a la pregunta: “¿Qué incluye y qué *no* incluye este proyecto?”.

Por ejemplo, la línea base del alcance de una obra puede establecer que se construirá un edificio llave en mano con X m<sup>2</sup>, con tales y cuales especificaciones, e excluir claramente trabajos fuera de ese alcance (como el equipamiento mobiliario, en caso de que no esté contemplado).

---

<sup>4</sup> El enunciado del alcance del proyecto (en inglés, Project Scope Statement) es un documento detallado que describe los límites de un proyecto, sus entregables principales, supuestos y restricciones. Su función principal es establecer un entendimiento común entre todos los interesados (stakeholders) sobre qué está incluido y, lo que es igual de importante, qué está excluido del trabajo.

<sup>5</sup> La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), también conocida como WBS (Work Breakdown Structure), es una descomposición jerárquica y orientada a entregables del trabajo total que el equipo debe ejecutar para lograr los objetivos del proyecto. En términos sencillos, es un diagrama o lista que organiza el proyecto en partes más pequeñas y manejables, llamadas paquetes de trabajo.

<sup>6</sup> El diccionario de la EDT (o WBS Dictionary) es un documento complementario que proporciona información detallada y específica sobre cada uno de los componentes (paquetes de trabajo) que aparecen en la Estructura de Desglose del Trabajo. Mientras que la EDT es una representación visual y jerárquica de los entregables, el diccionario es la "letra pequeña" que evita ambigüedades y asegura que todos los involucrados entiendan exactamente qué implica cada sección del proyecto.

Tener esta línea base evita interpretaciones distintas entre cliente y contratista, previniendo la incorporación informal de tareas no previstas (*scope creep*) que a veces ocurre cuando el alcance no está bien delimitado.

Si surge la necesidad de agregar algo no contemplado, la línea base del alcance solo puede cambiarse mediante un procedimiento formal de control de cambios, típicamente renegociando contrato, costo y plazo.

### 1.3.2 Línea base del cronograma

Corresponde al *cuándo* se llevarán a cabo las tareas.

Es el programa de trabajo aprobado con todas las actividades del proyecto secuenciadas en el tiempo, sus duraciones e hitos principales.

Suele representarse con diagramas de Gantt<sup>7</sup> o cronogramas de barras<sup>8</sup> donde cada actividad tiene fechas de inicio y fin determinadas, y a menudo se incluyen dependencias (qué va antes o después).

En proyectos arquitectónicos, un cronograma base podría indicar, por ejemplo, que la etapa de cimentación va de enero a marzo, la estructura de abril a julio, las terminaciones de agosto a noviembre, etc., culminando en una fecha de entrega pactada.

---

<sup>7</sup> Un diagrama de Gantt es una herramienta gráfica que se utiliza para planificar, programar y realizar el seguimiento de las tareas de un proyecto a lo largo de un tiempo determinado. En esencia, es una barra horizontal que representa el cronograma del proyecto de forma visual, permitiendo ver qué debe hacerse y en qué momento.

<sup>8</sup> Un cronograma de barras es la representación más sencilla y común de la programación de un proyecto. Consiste en una tabla donde las actividades se enumeran en las filas y el tiempo se representa en las columnas; cada tarea se visualiza mediante una barra horizontal cuya longitud es proporcional a su duración. Aunque a menudo se usa como sinónimo del diagrama de Gantt, el cronograma de barras básico puede ser una versión más simplificada que no siempre muestra explícitamente las dependencias complejas entre tareas.

Esta línea base temporal es el marco contra el cual se mide el avance real: si a mitad de año la estructura no está terminada, pero según el plan base ya debería estarlo, se evidencia un atraso.

El control del cronograma entonces busca identificar esas desviaciones de tiempo y analizar su impacto (¿cuánto retrasará la entrega final ese atraso?) para decidir acciones (acelerar ciertas partidas, reprogramar actividades, trabajar horas extra, etc.).

Al igual que el alcance, solo se ajusta la línea base temporal mediante control de cambios formal si, por ejemplo, se acuerda extender el plazo contractual por alguna causa justificada.

### 1.3.3 Línea base de costos

Se refiere al presupuesto *aprobado* del proyecto, distribuido en las distintas partidas o etapas. Indica *cuánto* costará cada componente y en qué momento se espera incurrir en esos gastos (lo que da lugar también a un flujo de caja planificado).

En un proyecto edilicio, la línea base de costo podría detallar que la estructura costará X millones, las instalaciones Y, los acabados Z, con cierto calendario de desembolsos mensuales.

Esta línea base financiera sirve para comparar el costo real acumulado vs. el planificado en cada momento. Si a cierto mes se había planificado un 50% del presupuesto gastado, pero en realidad va un 70%, el control de costos detecta un desvío importante.

La administración gerencial entonces debe investigar por qué (¿se compró material antes de tiempo? ¿hubo sobreprecio en algún rubro? ¿trabajos

adicionales no contemplados?) y corregir el rumbo (recortar gastos en otro lado, gestionar fondos adicionales, etc.).

Nuevamente, cualquier cambio significativo (como aumentar el presupuesto total) requiere un proceso formal de aprobación para re-estimar el costo.

Estas tres líneas base –alcance, tiempo y costo– conforman conjuntamente el plan integral del proyecto aprobado.

Son conocidas también como el “triángulo de hierro” de la gestión de proyectos (alcance-plazo-costo), donde un cambio en uno afecta a los otros.

Para el seguimiento y control predictivo, las líneas base son pilares centrales: proporcionan criterios objetivos para medir el desempeño y responder preguntas críticas:

- *¿Estamos construyendo lo que dijimos que construiríamos? (alcance),*
- *¿Lo estamos haciendo en el tiempo previsto? (cronograma),*
- *¿Lo estamos logrando con el presupuesto asignado? (costo).*

Cada reporte de avance en un proyecto tradicional compara estos parámetros reales contra su línea base. Por ejemplo, se pueden generar curvas de desempeño tipo Curva S<sup>9</sup>, que grafican el progreso acumulado (en tiempo o costo) versus lo esperado, evidenciando visualmente atrasos o adelantos. Si el proyecto marcha exactamente según plan, las curvas de avance real y planificado coincidirán; cualquier separación indica una desviación que merece atención.

---

<sup>9</sup> La curva S es una representación gráfica que muestra la evolución acumulada de una variable clave (como el costo, las horas hombre o el progreso físico) en relación con el tiempo a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Se llama así porque, en proyectos típicos, la acumulación de datos suele dibujar una forma similar a la letra "S": comienza con un crecimiento lento (inicio), seguido de una pendiente pronunciada (ejecución) y finaliza con una estabilización (cierre)

Cabe destacar que una línea base solamente es útil si se mantiene “congelada” y bajo control de cambios. Es decir, no se debe modificar el plan de referencia arbitrariamente cuando hay problemas, sino gestionar cambios formalmente.

Así, el equipo puede distinguir entre desviaciones (diferencias respecto al plan original) y replanificaciones aprobadas. Este principio guía la disciplina: sin línea base no hay punto fijo de comparación, y el seguimiento perdería sentido. Por eso, en enfoques predictivos, gran parte del éxito en el control radica en haber definido bien estas bases al inicio y luego protegerlas salvo que haya razones justificadas para cambiarlas.

## 2 Línea base del alcance

### 2.1 Definición del alcance del proyecto

En la gestión de proyectos, el alcance representa la definición formal y detallada de qué se va a entregar, es decir, los productos, servicios o resultados que forman parte del proyecto, y también qué no se va a entregar.

Esta delimitación es el primer límite del control: establece las fronteras técnicas y contractuales del proyecto, y es esencial para alinear las expectativas de todos los actores involucrados —comitente, proyectistas, dirección de obra, contratistas, proveedores, consultores y usuarios finales— en torno a una visión común y consensuada del resultado esperado.

En arquitectura, el alcance del proyecto puede comprender desde una intervención puntual (como la remodelación de un local comercial), hasta una obra de gran escala (como un hospital, una universidad o una torre de viviendas), e incluir fases que van desde el anteproyecto hasta la entrega de la obra construida, pasando por la gestión de permisos, documentación ejecutiva, dirección técnica y seguimiento de obra.

Por lo tanto, definir con precisión el alcance implica especificar:

- Los límites físicos del proyecto (superficies, sectores, instalaciones incluidas).
- Los niveles de entrega (diseño conceptual, ejecutivo, obra llave en mano, dirección técnica, etc.).
- Las exclusiones explícitas (por ejemplo: no incluye paisajismo, mobiliario fijo, urbanización de entorno, etc.).

Una definición imprecisa o ambigua del alcance es una de las principales causas de conflictos contractuales, reclamos de adicionales, sobrecostos y demoras en los proyectos arquitectónicos. De allí la importancia de su documentación clara, validada y compartida.

## 2.2 La línea base del alcance como referencia para el control

El alcance no solo se define al inicio: debe poder ser gestionado durante toda la vida del proyecto.

Para ello, se conforma la línea base del alcance, que es el conjunto de documentos aprobados oficialmente que funcionan como referencia para planificar, ejecutar y controlar el proyecto.

Esta línea base permite responder a preguntas clave como:

- ¿Este trabajo que se está pidiendo forma parte del alcance aprobado?
- ¿Quién debe ejecutarlo? ¿En qué etapa?
- ¿Qué documentación valida que un entregable está completo?
- ¿Qué tareas están fuera del alcance y requieren aprobación formal para ser incorporadas?

En arquitectura, es común que los proyectos sufran cambios solicitados por el cliente, ajustes por condiciones del terreno o reinterpretaciones del contrato. La línea base del alcance funciona como salvaguarda para mantener el proyecto bajo control, evitando que se incorporen tareas adicionales sin la debida evaluación de impacto y aprobación formal.

También constituye la base para estimar con precisión los plazos y costos, ya que al definir exactamente qué debe entregarse, se puede calcular cuántos recursos, tiempo y presupuesto se necesitan.

### 2.3 Componentes fundamentales de la línea base del alcance

La línea base del alcance está integrada por tres elementos clave, que deben estar alineados y aprobados por los responsables del proyecto:

#### 2.3.1 El enunciado del alcance

Es una descripción narrativa formal que resume el trabajo a realizar, los entregables, las exclusiones, los criterios de aceptación y los supuestos del proyecto.

#### 2.3.2 La estructura de desglose del trabajo (EDT)

Es una herramienta jerárquica y visual que divide el alcance total del proyecto en paquetes de trabajo manejables, ordenados de forma lógica.

### 2.3.3 El diccionario de la EDT

Complementa a la EDT proporcionando una descripción detallada de cada paquete de trabajo: incluye alcance específico, límites, criterios de aceptación, responsables y recursos asociados.

Estos tres elementos, integrados y coherentes entre sí, constituyen la base objetiva para planificar actividades, asignar responsabilidades, calcular presupuestos y cronogramas, y controlar el avance.

### 2.4 Aplicación práctica en proyectos arquitectónicos

Ejemplo: En la obra del nuevo edificio para la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), el enunciado del alcance especificaba que el proyecto incluía la demolición de una estructura preexistente, la construcción del nuevo edificio académico, la provisión e instalación de mobiliario fijo, y la dirección técnica hasta la entrega final. Sin embargo, dejaba explícitamente fuera la provisión de equipamiento audiovisual, el diseño de señalética interior y el paisajismo exterior.

La EDT dividía el trabajo en bloques: demolición, fundaciones, estructura, cerramientos, instalaciones, terminaciones, mobiliario y puesta en marcha. Cada uno de estos paquetes tenía asignados responsables y presupuesto. El diccionario de la EDT especificaba en detalle qué implicaba “cerramientos” (muros, aberturas, carpinterías, parasoles), qué estándares de calidad debía cumplir y qué documentación debía entregarse para validar cada tarea.

Gracias a esta definición clara y documentada del alcance, se pudo evitar que los contratistas argumentaran que ciertos ítems “no estaban incluidos” y solicitaran

adicionales injustificados. También se rechazaron solicitudes del comitente que excedían el alcance original sin gestión de cambio formal.

## 2.5 El enunciado del alcance

El enunciado del alcance es un documento central en la planificación del proyecto. Se trata de una descripción narrativa, clara y detallada que define qué se va a entregar, en qué condiciones, y qué aspectos están excluidos del proyecto. En términos prácticos, representa el acuerdo formalizado entre el cliente o comitente y el equipo de proyecto, y constituye la base sobre la cual se planifican los recursos, el tiempo y los costos.

Este enunciado no surge de forma espontánea: es el resultado de un proceso de análisis de requerimientos, entrevistas con el cliente, interpretación de necesidades funcionales, revisión de normativas aplicables y, muchas veces, acuerdos técnicos y contractuales.

En muchos casos, también incluye los supuestos clave del proyecto (por ejemplo, disponibilidad del terreno, aprobación de financiamiento, condiciones de acceso al sitio) y las restricciones impuestas (plazos máximos, normativas locales, límites presupuestarios).

### 2.5.1 ¿Qué debe incluir un buen enunciado del alcance?

Un enunciado sólido debe contener:

- Descripción general del proyecto: contexto, propósito, destinatarios.
- Lista de entregables principales: qué se entregará (planos, obra, informes, dirección técnica, etc.).

- Requisitos técnicos o funcionales especiales: normas, estándares, niveles de calidad.
- Exclusiones explícitas: qué queda fuera del contrato o responsabilidad del equipo.
- Criterios de aceptación: condiciones para considerar cada entregable como “terminado”.
- Supuestos y restricciones: condiciones que se dan por sentadas o límites del proyecto.

Ejemplo aplicado (residencia universitaria)

Proyecto: Construcción de residencia universitaria – Universidad Nacional de Córdoba

Extracto del enunciado del alcance:

Incluye:

- Desarrollo del anteproyecto y proyecto ejecutivo completo (arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, eléctricas y termo mecánicas).
- Gestión de permisos municipales y tramitación ante organismos reguladores.
- Documentación técnica para licitación de obra.
- Dirección técnica durante la ejecución.
- Construcción de 1.200 m<sup>2</sup> de superficie cubierta: habitaciones, áreas comunes, sanitarios, circulaciones, acceso y núcleo vertical.
- Urbanización del entorno inmediato (veredas, rampas, iluminación exterior).

Excluye:

- Equipamiento mobiliario (camas, escritorios, sillas, cocinas, etc.).
- Instalación de red informática interna.
- Redacción de manual de mantenimiento posterior a la entrega.
- Gestión del servicio de comedor.

Criterios de aceptación:

- Entregables digitales en formato editable (.dwg, .docx, .xls).
- Cumplimiento con normativas INET para residencias estudiantiles.
- Validación por parte del área de Infraestructura de la universidad.

Este enunciado define con precisión lo que el equipo de proyecto debe entregar y lo que no, y permite evitar zonas grises o conflictos posteriores sobre responsabilidades o tareas no contempladas originalmente.

### 2.5.2 Importancia del enunciado del alcance

Un enunciado bien elaborado:

- Evita malentendidos y reclamos posteriores, al dejar constancia documentada de lo pactado.
- Facilita la planificación posterior, ya que sirve como insumo directo para construir la EDT, estimar tiempos, definir cronograma y calcular el presupuesto.
- Permite gestionar el cambio de manera controlada: si el cliente solicita algo que no estaba incluido, se puede revisar el enunciado y definir si corresponde incorporarlo mediante un procedimiento formal de modificación.

- Funciona como documento base contractual, especialmente en proyectos públicos o licitaciones, donde se requiere claridad técnica y jurídica sobre los límites del proyecto.

En la obra pública en Argentina, por ejemplo, es común que el pliego técnico funcione como enunciado del alcance. En él se detallan con precisión qué obras se ejecutarán, bajo qué estándares, y qué tareas quedan fuera.

Su existencia y claridad muchas veces determinan si una obra se desarrolla sin conflictos o si se enfrenta a reclamos por adicionales, reinterpretaciones o incumplimientos.

## 2.6 EDT como fundamento del control

La estructura de desglose del trabajo<sup>10</sup> (EDT) —conocida internacionalmente como Work Breakdown Structure (WBS)— es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos, especialmente en entornos predictivos.

Consiste en una descomposición jerárquica del trabajo total del proyecto en partes más pequeñas, manejables y controlables, llamadas paquetes de trabajo (*work packages*).

Esta descomposición se realiza desde lo general a lo particular, comenzando por el objetivo global del proyecto (por ejemplo, “Construcción del edificio X”) y dividiéndolo progresivamente en niveles de detalle hasta llegar a entregables menores concretos. Esta estructura no solo ayuda a organizar el trabajo, sino que constituye la base técnica para planificar el cronograma, elaborar el presupuesto, asignar recursos, contratar paquetes y controlar avances.

---

<sup>10</sup> En la gestión de alcance, la palabra “trabajo” no hace referencia al esfuerzo físico, hace referencia al resultado del esfuerzo físico.

Sin una EDT clara, cualquier planificación será frágil o ambigua.

### 2.6.1 Características clave de la EDT

- Es jerárquica: cada nivel representa una mayor especificidad del entregable.
- Está centrada en los entregables (no en actividades): describe “qué se entrega”, no necesariamente “cómo se hace”.
- Es exhaustiva y excluyente: debe contener todo el trabajo requerido para cumplir el alcance, sin superposición entre paquetes.
- Es trazable: cada paquete puede vincularse con responsables, documentos, cronograma y costos.

Una buena EDT permite establecer puntos de control objetivos, tanto técnicos como contractuales, y facilita la coordinación entre disciplinas, la delegación de tareas y la elaboración de informes de avance.

### 2.6.2 Aplicación práctica en arquitectura y construcción

En proyectos arquitectónicos, la EDT puede organizarse de diversas maneras, según el criterio más útil para el proyecto: por disciplinas (arquitectura, estructuras, instalaciones), por sectores del edificio (planta baja, niveles superiores, exteriores), por fases (proyecto, ejecución, cierre), o combinaciones de estas.

Ejemplo: Proyecto de edificio de oficinas corporativas

EDT - Formato tabular:

Código	Descripción
1	Edificio Corporativo
1.1	Proyecto Ejecutivo
1.1.1	Arquitectura
1.1.2	Estructura
1.1.3	Instalaciones
1.2	Permisos y aprobaciones
1.3	Excavación y fundaciones
1.4	Estructura de hormigón
1.5	Mampostería y divisiones
1.6	Instalaciones generales
1.6.1	Eléctrica
1.6.2	Sanitaria
1.6.3	Termo mecánica
1.7	Terminaciones
1.8	Entrega, cierre y recepción final

Cada uno de estos ítems puede desglosarse aún más en subpaquetes según la necesidad de control. Por ejemplo, el paquete 1.6.2 Instalaciones sanitarias podría dividirse por sectores del edificio (baños comunes, cocinas, sanitarios accesibles) o por subsistemas (desagües pluviales, cloacales, provisión de agua, ventilación).

### 2.6.3 La EDT como eje de planificación y control

Una vez definida la EDT, se utiliza como columna vertebral del resto de los planes del proyecto:

- Presupuesto: cada paquete de trabajo se asocia a una partida presupuestaria específica, lo que permite calcular costos por rubro o sector.

- Cronograma: a partir de la EDT se asignan duraciones, secuencias y fechas a cada paquete, generando el cronograma detallado.
- Contratación y compras: los paquetes de trabajo pueden transformarse en lotes de contratación o pliegos parciales, facilitando la licitación por partes.
- Supervisión y control: permite monitorear el avance físico y financiero de cada componente por separado, y detectar desviaciones a tiempo.
- Responsabilidad: se asigna un responsable técnico o de obra para cada paquete, lo que clarifica funciones y jerarquías.

Ejemplo: intervención en una escuela técnica

En la refuncionalización de talleres en una escuela técnica pública, se utilizó una EDT para dividir el proyecto en:

1. Proyecto ejecutivo
  - 1.1 Arquitectura
  - 1.2 Instalaciones eléctricas para maquinaria
  - 1.3 Estructuras metálicas nuevas
2. Ejecución de obra
  - 2.1 Demoliciones selectivas
  - 2.2 Refuerzos estructurales
  - 2.3 Canalización eléctrica
  - 2.4 Instalación de ventilación
  - 2.5 Pintura técnica y señalización

### 3. Puesta en marcha

- 3.1 Ensayos
- 3.2 Entrega de planos conforme a obra
- 3.3 Capacitación docente

Esta estructura facilitó el control por etapas, la contratación de especialistas por paquete, y permitió al comitente monitorear el avance físico con mayor claridad. Además, funcionó como base para gestionar cambios (por ejemplo, agregar una ventilación especial para un taller nuevo), sin perder el control sobre el conjunto del proyecto.

En síntesis, la EDT es mucho más que un esquema de entregables: es una herramienta estratégica de gestión. Su correcta elaboración permite construir una planificación coherente, establecer responsabilidades claras y aplicar controles efectivos.

Para los futuros arquitectos, aprender a construir y utilizar una EDT significa pasar de una visión informal del proyecto a una lógica profesional y gerencial, esencial para liderar obras y equipos complejos.

#### 2.7 Diccionario de la EDT

El diccionario de la EDT es un documento que complementa la estructura jerárquica de la EDT, aportando una descripción detallada, precisa y operativa de cada uno de los paquetes de trabajo que la componen.

Si bien la EDT muestra “qué se va a hacer” y “cómo se organiza el trabajo (entregable)”, el diccionario especifica “cómo se entiende cada paquete”, lo cual

resulta clave para evitar malentendidos, superposiciones o vacíos de responsabilidad.

Este instrumento es especialmente útil en obras complejas, en las que intervienen múltiples actores técnicos y contratistas, o cuando se externalizan partes del proyecto (por ejemplo, subcontratación de instalaciones, terminaciones especiales o certificaciones técnicas).

### 2.7.1 ¿Qué contiene un buen diccionario de la EDT?

Cada entrada del diccionario se asocia a un código de la EDT y describe los siguientes aspectos:

- Nombre del paquete de trabajo.
- Descripción general del trabajo (entregable).
- Entregables esperados.
- Actividades incluidas y excluidas.
- Criterios de aceptación o finalización.
- Recursos estimados (humanos, materiales, financieros).
- Responsable técnico asignado.
- Vínculos con otros paquetes.

Este nivel de detalle permite a cada integrante del equipo saber exactamente qué debe entregar, con qué condiciones y hasta dónde llega su responsabilidad.

### 2.7.2 Aplicación práctica en obras arquitectónicas

En proyectos reales, el diccionario de la EDT se convierte en la “letra chica técnica” de la planificación, permitiendo al director de proyecto evitar conflictos como:

- Reclamos por tareas “no incluidas”.
- Malentendidos en entregas entre disciplinas (por ejemplo, quién define la ubicación final de artefactos).
- Problemas de coordinación entre fases (por ejemplo, instalar revestimientos antes de la prueba hidráulica).
- Retrasos por no tener claras las dependencias entre paquetes de trabajo.

Ejemplo: paquete “1.7 Terminaciones” en edificio institucional

Código: 1.7

Nombre del paquete: Terminaciones generales

Descripción: Comprende todas las tareas de terminación interior y exterior del edificio destinadas a lograr condiciones funcionales, de higiene y estética para su uso final.

Actividades incluidas:

- Revoques finos interiores y exteriores.
- Terminación de cielorrasos con yeso aplicado.
- Colocación de pisos cerámicos en circulaciones y aulas.
- Pintura interior (látex) y exterior (membrana acrílica).
- Colocación de zócalos y sellado de juntas.

Actividades excluidas:

- Colocación de artefactos sanitarios.
- Carpinterías de aluminio y vidrio.
- Señalética institucional.

Entregables:

- Planilla de terminaciones ejecutadas por ambiente.
- Informe fotográfico de avances por etapa.
- Recepción preliminar por parte de dirección técnica.

Criterios de aceptación:

- Nivelación y plomo verificados según plano.
- Acabados sin fisuras, burbujas ni manchas.
- Ensayos de adherencia o resistencia (si corresponde).
- Aprobación de ensayo de color en muros principales.

Recursos estimados:

- 6 oficiales y 3 ayudantes durante 5 semanas.
- 1.200 m<sup>2</sup> de pintura interior.
- 800 m<sup>2</sup> de pisos cerámicos.
- 240 metros lineales de zócalos.

Responsable asignado:

- Jefe de frente de terminaciones (Arq. María B. Gómez).
- Supervisión directa del JTP de obra.

### 2.7.3 Beneficios concretos del uso del diccionario

- Facilita la contratación: al definir con exactitud qué incluye cada paquete, se pueden preparar pliegos de licitación o contratación sin ambigüedades.
- Mejora la coordinación entre equipos: cada disciplina sabe dónde empieza y termina su tarea, y qué se espera de ella.
- Permite control más objetivo: al contar con criterios de aceptación claros, se puede verificar técnicamente cuándo un trabajo está completo y conforme.
- Sirve de insumo para la certificación de avances: permite relacionar cada entregable con porcentajes de ejecución medibles.

Ejemplo: paquete “1.3 Excavación y fundaciones” en escuela técnica

Código: 1.3

Nombre del paquete: Excavación y fundaciones

Descripción: Ejecutar excavaciones según niveles de proyecto, y construir fundaciones de hormigón armado según pliego estructural.

Incluye:

- Replanteo y marcado de ejes.
- Excavación manual y/o mecánica.
- Colocación de armaduras y hormigonado.
- Ensayos de compactación y resistencia.
- Curado, desencofrado y limpieza.

Excluye:

- Movimiento de suelo para nivelación del terreno completo.

- Instalación de bombas o drenaje permanente.

Entregables:

- Informe de laboratorio de resistencia de probetas.
- Certificado de nivelación final.
- Acta de inspección del ingeniero calculista.

Criterios de aceptación:

- Tolerancia de  $\pm 1$  cm en nivel final.
- Hormigón con resistencia  $\geq 210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Armado según planos visado.

En resumen, el diccionario de la EDT transforma una estructura general en un instrumento operativo y controlable. Es una herramienta de gestión indispensable para el arquitecto que asume responsabilidades directivas o gerenciales, ya que permite coordinar múltiples especialidades con claridad, documentar los alcances reales y facilitar el control técnico y contractual del proyecto.

## 2.8 Criterios de aceptación y herramientas para su validación

Una vez definidos los entregables del proyecto a través del enunciado del alcance, la EDT y el diccionario de la EDT, es necesario establecer criterios de aceptación claros, objetivos y verificables para cada uno de esos entregables. Estos criterios determinan cuándo un trabajo puede considerarse completo y conforme, tanto desde el punto de vista técnico como contractual.

Contar con criterios de aceptación documentados es esencial para:

- Evitar interpretaciones subjetivas entre partes.

- Garantizar la calidad técnica de lo construido o entregado.
- Habilitar pagos por avance (en contratos por hitos o certificaciones).
- Facilitar el control cruzado entre disciplinas (arquitectura, estructuras, instalaciones, etc.).

### 2.8.1 ¿Qué son los criterios de aceptación?

Son condiciones técnicas, normativas o funcionales que deben cumplirse para que un entregable (documental, físico o digital) sea considerado “aceptable” por el cliente, la dirección de obra o el equipo técnico.

En arquitectura, estos criterios pueden abarcar:

- Cumplimiento normativo y reglamentario: por ejemplo, que los planos de instalaciones eléctricas respeten el Reglamento AEA 90364 o que una rampa cumpla con las dimensiones mínimas de accesibilidad según la Ley 24.314.
- Validación técnica cruzada: verificación de que los planos ejecutivos han sido revisados por los proyectistas de otras disciplinas (por ejemplo, compatibilidad entre instalaciones sanitarias y estructura).
- Aprobación formal del cliente o de la inspección de obra: puede establecerse que ciertos entregables (como prototipos, terminaciones visibles o selección de colores) deben contar con el visto bueno explícito del comitente antes de avanzar.
- Documentación entregada completa y en el formato pactado: por ejemplo, planos entregados en DWG y PDF, memorias técnicas en Word o PDF, archivos BIM en formato IFC, y etiquetas correctamente identificadas.

- Verificabilidad en obra: por ejemplo, que una carpeta cementicia tenga planimetría menor a 3 mm por regla de 2 metros, o que una instalación eléctrica haya sido probada antes del tapado.

Ejemplo: entrega de proyecto ejecutivo para licitación pública

En una licitación pública para la construcción de una escuela rural en Salta, se establecieron como criterios de aceptación del proyecto ejecutivo:

- Planos completos de arquitectura, estructuras e instalaciones, con rotulación oficial y escala gráfica.
- Cómputo métrico y presupuesto oficial con base en precios de la Cámara Argentina de la Construcción.
- Pliego de especificaciones técnicas y generales.
- Cumplimiento de las normativas INET para escuelas técnicas.
- Validación técnica por parte del área de Infraestructura Escolar provincial.

Solo tras cumplir estos criterios se consideró el entregable como aceptado y se procedió a la licitación.

### 2.8.2 Herramientas para validar entregables

Para verificar que los entregables cumplen con los criterios de aceptación, se utilizan herramientas prácticas de control y validación, que permiten sistematizar y documentar el proceso:

- Checklists o listas de verificación



Son listas estructuradas de ítems a revisar en cada fase o entregable.

Aseguran que no se omitan componentes críticos y ayudan a mantener la trazabilidad del control.

Ejemplo: checklist de entrega de documentación ejecutiva puede incluir:

¿Planos firmados por profesional habilitado?

¿Memoria técnica firmada?

¿Cómputo métrico actualizado?

¿Compatibilidad entre planos de arquitectura e instalaciones?

¿Cumplimiento de normativas locales?

- Actas de aceptación

Documentos firmados por la parte que recibe (dirección de obra, cliente, organismo público) al momento de aprobar un entregable parcial o total. Dejan constancia formal de la conformidad.

Ejemplo: aceptación de obra gruesa firmada por inspección técnica y contratista, habilitando el avance a instalaciones y terminaciones.

- Revisión por pares

En equipos interdisciplinarios, se realiza una validación técnica cruzada entre especialistas. Por ejemplo, el ingeniero eléctrico revisa los planos de arquitectura para verificar ubicación y acceso a tableros.

Este mecanismo previene errores y asegura coordinación entre disciplinas antes de ejecutar.

- Auditorías internas

En obras de mediana y gran escala, es común que existan procesos internos de auditoría, tanto en documentación como en ejecución, a cargo de equipos técnicos del comitente o consultoras externas.

Estas auditorías permiten detectar inconsistencias, anticipar riesgos y asegurar calidad. Pueden incluir revisión de ensayos de materiales, informes de laboratorio, certificados de calidad, etc.

### 2.8.3 Importancia de la validación progresiva

Los criterios de aceptación no deben aplicarse únicamente al final del proyecto. Es recomendable establecer validaciones parciales por fases (documentación, obra gruesa, instalaciones, terminaciones), lo que permite corregir desvíos en etapas tempranas y evitar acumulación de errores.

Por ejemplo, validar que las fundaciones cumplieron con los niveles, el armado y la resistencia del hormigón antes de continuar con la estructura evita costos y demoras por trabajos mal ejecutados.

En síntesis, los criterios de aceptación y sus herramientas de validación son esenciales para garantizar la calidad, la transparencia y el control técnico en proyectos arquitectónicos.

Para el arquitecto con rol de liderazgo, dominarlos es una competencia profesional clave para reducir riesgos, prevenir conflictos y lograr resultados verificables y satisfactorios para todas las partes.

## 2.9 Cambios y control del alcance

En todo proyecto, el cambio es inevitable. Aun cuando el alcance haya sido definido con claridad y aprobado formalmente, durante la ejecución pueden surgir nuevas necesidades, restricciones, oportunidades de mejora o imprevistos técnicos que hagan necesario modificar lo inicialmente previsto.

En el ámbito de la arquitectura y la construcción, estas situaciones son frecuentes.

Puede tratarse de:

- Requerimientos adicionales por parte del comitente (por ejemplo, agregar un núcleo sanitario en planta baja).
- Cambios normativos que obligan a modificar el diseño (nueva exigencia de ventilación, ajuste en medidas de evacuación).
- Condiciones del terreno no detectadas en estudios preliminares.
- Recomendaciones técnicas surgidas durante la ejecución.

Lo importante no es evitar los cambios a toda costa, sino contar con un proceso estructurado y profesional para gestionarlos, de manera que no desorganicen el proyecto ni afecten negativamente sus objetivos de tiempo, costo y calidad.

### 2.9.1 ¿Qué implica gestionar un cambio de alcance?

La gestión de cambios de alcance no se limita a aceptar o rechazar una propuesta. Implica analizar el impacto técnico, económico, contractual y operativo que ese cambio puede tener en el proyecto en su conjunto. Además, se deben registrar y formalizar todos los pasos para asegurar trazabilidad, equidad y transparencia.

### 2.9.2 Fases del proceso de control de cambios

Un proceso riguroso de gestión de cambios contempla, como mínimo, las siguientes etapas:

- Solicitud formal del cambio

Toda propuesta de modificación debe ser presentada por escrito y contener:

- Descripción del cambio propuesto.
- Justificación técnica o funcional.
- Documentación de respaldo (planos, normativa, requerimiento del cliente, etc.).

La solicitud puede originarse en el cliente, la dirección de obra, los proyectistas o incluso los contratistas (por ejemplo, para proponer una mejora técnica).

- Análisis de impacto

Antes de aprobar un cambio, es necesario evaluar qué implicancias tendrá:

- ¿Afecta el cronograma general?
- ¿Requiere modificar partidas del presupuesto?
- ¿Supone la contratación de nuevos rubros o materiales?
- ¿Exige rediseñar otros componentes?
- ¿Tiene consecuencias sobre la calidad, la seguridad o la normativa aplicable?

Este análisis lo realiza el equipo técnico, con apoyo del director de obra o gerente de proyecto.

- Aprobación o rechazo

Una vez analizado el impacto, el cambio debe ser aprobado o rechazado por la autoridad definida en el proyecto, que puede ser el comitente, la inspección de obra o un comité de dirección. La decisión debe registrarse formalmente, idealmente con firma de las partes involucradas.

- Actualización de la documentación

Si el cambio es aprobado, deben modificarse todos los documentos afectados:

- Enunciado del alcance.
- Paquetes de la EDT.
- Presupuesto.
- Cronograma.
- Planos ejecutivos.
- Contratos (si corresponde).

Esta actualización debe hacerse de manera controlada, con versionado y fechas, para no perder trazabilidad.

- Comunicación a todos los involucrados

El cambio debe ser comunicado de forma clara y oportuna a todos los actores afectados: proyectistas, dirección de obra, contratistas, proveedores, inspección técnica. La falta de comunicación oportuna puede generar descoordinaciones graves.

Ejemplo: incorporación de ventilación mecánica en obra escolar

Durante la construcción de una escuela secundaria, el Ministerio de Educación solicita incorporar un sistema de ventilación mecánica con recuperador de calor, atendiendo a nuevas recomendaciones sanitarias postpandemia.

#### Impacto del cambio:

- Afecta el diseño de cielorrasos: deben preverse pasajes para ductos.
- Requiere modificación de la instalación eléctrica: nuevo tablero y circuitos.
- Implica un ajuste del presupuesto: equipos, mano de obra especializada.
- Impacta el cronograma: se necesitan 3 semanas más para obra e instalación.

#### Gestión del cambio:

- La dirección de obra emite una solicitud formal a partir del requerimiento del cliente.
- El equipo técnico analiza el impacto y emite un informe.
- Se aprueba el cambio y se actualizan los planos, la EDT y el presupuesto.
- Se notifica a contratistas y proveedores.
- Se documenta el cambio mediante un acta de modificación contractual, firmada por todas las partes.

El cambio fue gestionado profesionalmente, minimizando el impacto y evitando conflictos. Sin este procedimiento, podrían haberse generado retrasos no justificados, sobrecostos no reconocidos o incluso la negativa de contratistas a ejecutar tareas fuera de contrato.

#### 2.9.3 Importancia del control de cambios en el alcance

Un control riguroso del alcance permite:

- Evitar desvíos no autorizados (conocidos como *scope creep*), que suelen aumentar los costos sin aportar valor claro.

- Proteger al equipo de proyecto frente a reclamos por trabajos no previstos o no remunerados.
- Resguardar al cliente o comitente, garantizando que todo cambio sea justificado, evaluado y autorizado antes de ejecutarse.
- Mantener la coherencia documental y la trazabilidad técnica y contractual del proyecto.

Para el arquitecto con rol de liderazgo, dominar la gestión de cambios es una competencia esencial: permite responder a la realidad dinámica de los proyectos sin perder el control ni la coherencia del trabajo.

### 3 Línea base del cronograma

#### 3.1 El cronograma como mapa temporal del proyecto

En los proyectos gestionados bajo un enfoque predictivo, el cronograma constituye una de las tres líneas base fundamentales, junto al alcance y el costo.

Es un documento vivo, técnico y contractual que permite establecer cuándo deben ejecutarse las actividades del proyecto, en qué orden, con qué duración y con qué recursos disponibles.

Se lo llama “mapa temporal” porque ofrece una representación visual y ordenada del camino que recorrerá el proyecto desde su inicio hasta su finalización. El cronograma detalla la secuencia lógica de las tareas, sus interdependencias, los hitos clave y los tiempos comprometidos, lo que permite proyectar y luego controlar el avance real de la obra o servicio en ejecución.

### 3.1.1 Contenido mínimo de un cronograma base

Un cronograma bien formulado incluye:

- Listado de actividades: desglosadas a partir de la EDT.
- Duración estimada de cada actividad.
- Relaciones de precedencia (inicio–fin, fin–inicio, etc.).
- Fechas de inicio y finalización previstas.
- Asignación de recursos (equipos, personal, maquinaria).
- Identificación de la ruta crítica y de las holguras.
- Hitos contractuales y técnicos importantes.

Estos elementos deben estar alineados con el alcance y el presupuesto, ya que forman un sistema integrado: no puede planificarse el tiempo sin saber qué se va a hacer ni cuánto costará hacerlo.

### 3.1.2 El cronograma como eje de integración en proyectos

En el ámbito de la arquitectura y la construcción, el cronograma no es solo una herramienta técnica, sino también un instrumento de coordinación interdisciplinaria y contractual.

Cada fase del proyecto (proyecto ejecutivo, licitación, ejecución de obra, cierre) involucra distintos equipos y contratistas, cada uno con tiempos específicos para cumplir su parte. El cronograma permite visualizar y gestionar esas interdependencias.

Ejemplo: montaje de estructura metálica

En la construcción de una sede institucional en Formosa, el proyecto incluía una estructura metálica de grandes luces. Para que el montaje en obra comenzara en la semana 10, el cronograma base establecía:

- Semana 2 a 5: desarrollo del proyecto estructural ejecutivo.
- Semana 6: validación técnica y firma de planos por calculista.
- Semana 7 a 9: fabricación en taller.
- Semana 10: entrega y comienzo del montaje en sitio.

Este encadenamiento de tareas permitió prever de forma anticipada:

- La necesidad de liberar fondos para contratación del taller en semana 6.
- La coordinación con la empresa de transporte para llegada del material.
- La reserva del equipo de montaje (grúa, personal especializado).
- La verificación del acceso al sitio y espacio de maniobra.

Si cualquiera de estos pasos fallaba, el montaje no podría iniciarse a tiempo, afectando toda la obra. Así, el cronograma no es solo un gráfico, sino una herramienta de gestión operativa, técnica y financiera.

### 3.1.3 Funciones clave del cronograma

- Planificación ordenada del proyecto  
Permite secuenciar el trabajo de forma lógica y prever los recursos necesarios. Evita superposiciones perjudiciales (por ejemplo, instalar cielorrasos antes de cerrar instalaciones eléctricas).
- Comunicación entre equipos  
Actúa como lenguaje común entre proyectistas, dirección de obra, contratistas y cliente. Todos conocen “qué debe estar listo y para cuándo”.



- Seguimiento y control  
Es la base contra la cual se mide el avance real. Cualquier desviación se compara con la línea base para analizar impacto y decidir acciones correctivas.
- Toma de decisiones  
Permite reprogramar actividades, reasignar recursos, analizar escenarios y justificar ampliaciones de plazo si hay causas justificadas.
- Base para contratos y certificaciones  
Muchos contratos de obra vinculan los pagos a hitos del cronograma. Si se cumplen las fechas, se habilita la certificación correspondiente.

#### 3.1.4 Herramientas para su elaboración

El cronograma puede construirse y representarse de distintas formas, según el grado de complejidad del proyecto:

- Diagrama de Gantt: herramienta visual que muestra las actividades en barras horizontales sobre una línea de tiempo. Es útil para proyectos medianos o como instrumento de comunicación con el cliente.
- Método de Ruta Crítica (CPM): técnica de análisis que permite identificar las actividades que no pueden retrasarse sin afectar la fecha de finalización del proyecto. Es fundamental para tomar decisiones frente a desvíos o cambios.
- Curva S: representación gráfica del avance acumulado del proyecto en el tiempo (en términos físicos o financieros). Se utiliza para comparar avance real vs. planificado.

- Software especializado: desde planillas Excel hasta plataformas como MS Project, Primavera P6, o herramientas BIM 4D para obras complejas.

### 3.1.5 Conclusión

El cronograma base es mucho más que una herramienta de planificación: es el eje temporal que conecta alcance, presupuesto y ejecución. Su correcta formulación y uso permite anticipar riesgos, coordinar actores, gestionar tiempos críticos y, sobre todo, garantizar que el proyecto se desarrolle de forma ordenada, eficiente y dentro de lo comprometido.

Para el arquitecto con funciones gerenciales, saber construir, leer y utilizar un cronograma es una habilidad fundamental que diferencia una gestión improvisada de una gestión profesional.

## 3.2 Técnicas de planificación: diagrama de Gantt y ruta crítica

Dos herramientas ampliamente utilizadas para construir el cronograma son:

### 3.2.1 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una de las herramientas más utilizadas en la gestión de proyectos para representar gráficamente las actividades sobre una línea de tiempo.

Fue desarrollado por Henry Gantt a principios del siglo XX y, a pesar de su antigüedad, sigue siendo una herramienta eficaz por su claridad visual, facilidad de comprensión y utilidad práctica, especialmente en proyectos de arquitectura y construcción.

Se trata de un gráfico de barras donde:

- El eje horizontal representa el tiempo (días, semanas o meses).
- El eje vertical lista las actividades / entregables del proyecto.
- Cada barra horizontal indica la duración estimada de una tarea, su fecha de inicio y de finalización.
- Se pueden incorporar vínculos entre tareas (dependencias) e hitos importantes (eventos clave sin duración).

¿Qué permite visualizar el diagrama de Gantt?

Un Gantt correctamente elaborado ofrece información esencial para la gestión del proyecto, entre ellas:

- La duración de cada tarea: cuánto tiempo se espera que insuma su ejecución.
- Las relaciones de precedencia: qué tareas deben comenzar después o simultáneamente con otras (inicio a fin, fin a inicio, etc.).
- Los solapamientos o paralelismos: qué tareas pueden realizarse en simultáneo para optimizar tiempos.
- Los hitos principales: puntos clave del proyecto (por ejemplo, aprobación de planos, entrega de obra gruesa, inspección municipal).
- Las rutas críticas y no críticas (cuando se complementa con análisis CPM).

Aplicación práctica en proyectos arquitectónicos

El diagrama de Gantt resulta particularmente útil para comunicar de manera clara la planificación del proyecto a todos los involucrados: desde proyectistas y contratistas hasta comitentes o autoridades.

Ejemplo: Reforma de oficinas administrativas

Supongamos una reforma interior de 150 m<sup>2</sup> en un edificio público:

Actividad	Inicio	Fin	Duración (días)
Retiro de divisiones existentes	1/5	5/5	5
Instalación eléctrica nueva	6/5	15/5	10
Colocación de cielorrasos	16/5	22/5	7
Pintura interior	23/5	27/5	5
Montaje de mobiliario	28/5	30/5	3
Hito: habilitación de oficinas	31/5	31/5	0

Este cronograma puede transformarse en un Gantt que muestre:

- Qué actividades se ejecutan en serie (como pintura luego del cielorraso).
- Qué actividades podrían solaparse si es necesario acelerar (por ejemplo, iniciar pintura en zonas donde ya se terminó el cielorraso).
- Qué recursos estarán activos en cada etapa (cuadrillas de electricidad, pintores, etc.).

Ventajas del uso del Gantt en arquitectura y construcción

- Facilita la comunicación entre partes: el cliente o contratista puede entender fácilmente cuándo comienzan sus tareas.

- Permite hacer ajustes visuales rápidos: ante un cambio, se pueden modificar fechas y ver el efecto general.
- Es compatible con software de gestión: programas como MS Project, Excel avanzado, Primavera o incluso plataformas colaborativas como Trello (con extensiones tipo cronograma) permiten generar y compartir diagramas Gantt interactivos.
- Favorece el seguimiento: al superponer el avance real sobre el Gantt planificado, se puede evaluar si el proyecto está atrasado, adelantado o en ritmo.

#### Limitaciones y recomendaciones

Si bien el Gantt es una herramienta poderosa, debe ser complementado con análisis más profundos para proyectos complejos:

- No calcula automáticamente la ruta crítica si no se combinan con métodos como el CPM.
- No contempla dependencias condicionales o restricciones externas si se lo usa de forma básica.
- Puede volverse difícil de leer en proyectos con cientos de actividades, por lo que conviene agrupar por paquetes de trabajo o áreas funcionales.

En obras medianas y grandes, se recomienda construir Gantt por fases (por ejemplo, uno para proyecto, otro para ejecución, otro para terminaciones), y luego integrarlos en un cronograma maestro.

#### Conclusión

El diagrama de Gantt es una herramienta indispensable para el arquitecto que planifica y dirige proyectos. Su capacidad para representar el tiempo, la secuencia y la duración de las tareas lo convierte en un instrumento esencial para ordenar, comunicar y controlar la ejecución de una obra.

Bien utilizado, permite anticipar conflictos de programación, optimizar recursos y mejorar la coordinación entre todos los actores del proceso.

### 3.2.2 Método de la ruta crítica (CPM)

El método de la ruta crítica (del inglés *Critical Path Method*, CPM) es una técnica de planificación y control de proyectos que permite identificar la secuencia de actividades que determina la duración total del proyecto. Esta secuencia se conoce como la ruta crítica: es el “camino más largo” —en términos de tiempo— entre el inicio y el final del proyecto, considerando las relaciones de dependencia entre actividades.

Las tareas que integran la ruta crítica no tienen holgura, es decir, no pueden retrasarse sin afectar directamente la fecha de finalización del proyecto. Por ello, cualquier desvío en estas tareas representa un riesgo significativo en términos de plazos. En cambio, las actividades que no están en la ruta crítica sí cuentan con cierta holgura o flexibilidad: pueden retrasarse dentro de ciertos márgenes sin generar impactos mayores.

¿Cómo se identifica la ruta crítica?

Para aplicar el método CPM se deben seguir los siguientes pasos:

1. Listar todas las actividades del proyecto, con su duración estimada.

2. Definir las relaciones de precedencia entre las actividades (qué depende de qué).
3. Construir una red lógica del proyecto, representando visualmente el flujo de tareas.
4. Calcular el tiempo más temprano y más tardío en que puede comenzar y terminar cada actividad.
5. Identificar la(s) ruta(s) crítica(s): es aquella(s) cuya duración total define la duración mínima del proyecto.

Este análisis puede realizarse manualmente en proyectos pequeños o con software especializado como MS Project, Primavera, ProjectLibre, entre otros.

#### Aplicación en proyectos arquitectónicos

El CPM es especialmente útil en obras de arquitectura porque:

- Permite focalizar recursos y supervisión en las tareas críticas, es decir, las que verdaderamente marcan el ritmo del proyecto.
- Ayuda a reprogramar de forma inteligente cuando surgen imprevistos, sin afectar innecesariamente todo el cronograma.
- Da fundamento técnico para solicitar ampliaciones de plazo justificadas ante el comitente o la inspección, si una actividad crítica se ve afectada por causas externas.
- Mejora la capacidad de negociación con contratistas, al demostrar el impacto real de sus demoras o propuestas de reordenamiento.

Ejemplo: obra de vivienda unifamiliar

Supongamos que el cronograma de una vivienda en zona suburbana incluye las siguientes actividades (con duraciones estimadas):

Código	Actividad	Duración (días)	Predecesora
A	Movimiento de suelos	5	-
B	Fundaciones	7	A
C	Mampostería	10	B
D	Instalación sanitaria	5	C
E	Revoques	6	C
F	Terminaciones interiores	8	D, E

Ruta crítica:

A → B → C → D → F

Duración total:  $5 + 7 + 10 + 5 + 8 = 35$  días

La actividad E (Revoques) no está en la ruta crítica: tiene holgura, ya que puede ejecutarse en paralelo con la instalación sanitaria sin afectar el inicio de las terminaciones interiores. En cambio, cualquier demora en fundaciones o mampostería impactará directamente en el plazo final.

Este análisis permite priorizar supervisión y recursos en las actividades críticas, y también aprovechar mejor las actividades con holgura, por ejemplo, programándolas con más flexibilidad o usándolas como “colchón” frente a desvíos.

### Visualización y uso práctico

Los resultados del análisis de ruta crítica pueden representarse gráficamente en:

- Redes de precedencia (diagramas tipo PERT).
- Cronogramas de barras (Gantt) con tareas críticas resaltadas.

- Curvas de avance en las que se prioriza el seguimiento de tareas críticas.

Además, los softwares de gestión permiten simular escenarios (“¿qué pasa si esta tarea se atrasa 3 días?”), lo que facilita la toma de decisiones con base técnica.

#### Consideraciones en obras reales

En la práctica profesional, muchos cronogramas de obra no contemplan la ruta crítica explícitamente, lo cual limita la capacidad de anticipar riesgos y gestionar tiempos eficientemente.

Incorporar CPM en la planificación permite:

- Justificar técnicamente extensiones de plazo cuando ocurren causas fuera del control del contratista.
- Estimar el impacto de cambios de alcance sobre la fecha de entrega.
- Planificar aceleraciones (fast-tracking o crashing) en tareas críticas si hay que recuperar tiempo.

Por ejemplo, en una obra hospitalaria financiada por un organismo internacional, el contratista propuso incorporar una partida de preensamblado de cielorrasos para reducir la duración de una actividad crítica. El análisis CPM permitió demostrar que esa medida reduciría el plazo total del proyecto en 5 días, lo que fue aceptado y bonificado contractualmente.

#### Conclusión

El método de la ruta crítica es una herramienta estratégica que permite al arquitecto gestionar el tiempo con precisión y fundamento técnico. Su dominio

habilita una planificación más robusta, un control más eficiente y una mayor capacidad para liderar proyectos complejos, donde cada día cuenta.

### 3.3 Calendarios de trabajo e hitos de control

El cronograma de un proyecto no puede diseñarse en el vacío: debe construirse sobre la base de un calendario de trabajo realista, que refleje con precisión cuándo es posible trabajar efectivamente.

Este calendario incluye aspectos operativos, legales, climáticos y contextuales que condicionan la ejecución. Ignorar estos factores puede generar cronogramas técnicamente elegantes pero impracticables en la realidad.

Además, todo cronograma debe incorporar hitos de control: puntos clave que marcan el cumplimiento de etapas relevantes del proyecto y permiten medir el avance, evaluar resultados parciales y tomar mejores decisiones.

#### 3.3.1 El calendario de trabajo: marco temporal realista

Para que el cronograma sea viable, debe construirse a partir de un calendario que contemple:

- Jornadas laborales previstas

Se debe establecer cuántos días por semana se trabajará y en qué horarios. Por ejemplo:

- Lunes a viernes, de 8 a 17 hs.
- Sábados solo para tareas livianas o sin maquinaria.
- Jornada única vs. turnos múltiples (doble turno o turno nocturno).

Esto permite estimar la capacidad real de trabajo por semana. Un cronograma que supone jornadas de 10 horas en época de altas temperaturas o sin considerar restricciones sindicales puede ser inviable.

- Días no laborables, feriados y licencias

Es fundamental incluir en el calendario:

- Feriados nacionales y provinciales.
- Días festivos locales.
- Vacaciones colectivas (ej. empresas constructoras suelen parar en enero).
- Restricciones contractuales (por ejemplo, no trabajar en horarios escolares en obras dentro de escuelas).

Estos días deben excluirse del cómputo de duración efectiva. Muchos softwares de gestión (como MS Project) permiten cargar calendarios personalizados para reflejar estos factores.

- Condiciones climáticas o temporadas críticas

En muchos proyectos, el clima impacta directamente en la posibilidad de ejecutar ciertas tareas. Por ejemplo:

- En zonas de lluvias intensas (NEA argentino), es riesgoso programar fundaciones o movimientos de suelo entre enero y marzo.
- En zonas cordilleranas, las obras a cielo abierto se paralizan por heladas intensas.
- Algunas tareas (pintura exterior, hormigón visto) requieren condiciones de humedad y temperatura específicas.

Un cronograma que no contempla estas realidades climáticas está condenado a desvíos.

Ejemplo:

En la construcción de un centro de salud en San Salvador de Jujuy, se planificó la obra civil entre abril y noviembre para evitar las lluvias estivales del verano. Se cargaron en el cronograma 15 días de posibles inclemencias para compensar. Esto permitió licitar y ejecutar con mayor previsibilidad.

### 3.3.2 Hitos de control: puntos de validación del proyecto

Los hitos son momentos clave del proyecto que no tienen duración, pero representan logros significativos o puntos de decisión.

Funcionan como referencias estratégicas para:

- Validar que una fase ha concluido satisfactoriamente.
- Liberar pagos o emitir certificados parciales.
- Activar nuevas contrataciones o compras.
- Comunicar avances al comitente o autoridades.
- Recalibrar cronogramas, costos o recursos si fuera necesario.

Los hitos también son esenciales para estructurar informes de avance, ya que permiten dividir el proyecto en etapas lógicas de seguimiento.

Ejemplos típicos de hitos en proyectos arquitectónicos:

- Aprobación definitiva de planos por parte de la municipalidad.

- Firma del contrato con el contratista principal.
- Entrega del terreno libre de ocupaciones.
- Finalización de fundaciones o estructura de hormigón.
- Inspección de instalaciones terminadas (eléctrica, sanitaria).
- Finalización de terminaciones.
- Recepción provisoria de obra.
- Habilitación final por parte de autoridad competente.

Ejemplo:

En la ampliación de un edificio judicial en Santa Fe, se establecieron como hitos críticos:

1. Aprobación de proyecto ejecutivo por la Corte Suprema.
2. Recepción del sitio libre de documentación ocupacional.
3. Ejecución de estructura de hormigón.
4. Instalación de red de datos certificada.
5. Habilitación de salas de audiencias.

Estos hitos fueron base para el plan de pagos y las inspecciones periódicas de la obra, vinculando lo técnico con lo financiero.

### 3.3.3 Relación entre el calendario y los hitos

Un cronograma efectivo combina el calendario de trabajo con los hitos del proyecto, construyendo así un plan que no solo define qué tareas se realizarán y

cuándo, sino también dónde se deben tomar decisiones, liberar recursos o iniciar nuevas fases.

Este enfoque incremental del control:

- Reduce la incertidumbre.
- Favorece la toma de decisiones basada en evidencia.
- Mejora la comunicación con el cliente.
- Permite aplicar ajustes en etapas, sin esperar al final del proyecto.

### Conclusión

El cronograma sin calendario realista es una ficción. Y sin hitos de control, es un documento inerte. Para el arquitecto que lidera proyectos, incorporar estos dos elementos —calendario ajustado a la realidad y hitos significativos de validación— es clave para una gestión profesional, ágil y fundamentada, que anticipe riesgos y administre con eficacia los recursos del proyecto.

### 3.4 Control del cronograma frente a desviaciones

Una vez que el proyecto ha sido lanzado y se ha comenzado a ejecutar el cronograma planificado, la gestión del tiempo ya no se basa solo en la planificación, sino en el seguimiento y control continuo del avance real.

El objetivo es comparar sistemáticamente lo planificado con lo ejecutado, detectar desviaciones, comprender sus causas y actuar con rapidez para mantener el proyecto en curso.

El control del cronograma es una actividad clave de gestión que permite:

- Mantener la trazabilidad del proyecto.

- Tomar decisiones basadas en datos reales.
- Responder proactivamente a imprevistos.
- Garantizar que los hitos y la fecha final se cumplan, o bien justificar adecuadamente los desvíos cuando no sea posible evitarlos.

### 3.4.1 ¿Qué implica controlar el cronograma?

El control del cronograma incluye las siguientes acciones principales:

- Relevar el progreso efectivo de las actividades

Implica verificar en campo o por reportes cuánto del trabajo planificado se ha realizado realmente. Este relevamiento debe hacerse con una frecuencia definida (semanal, quincenal, mensual) y puede incluir:

- % de avance físico de cada actividad.
- Registro fotográfico.
- Partes diarios o informes semanales de contratistas.
- Certificaciones de obra.
- Medir retrasos o adelantos

Una vez conocido el avance real, se lo compara con la línea base del cronograma.

Esto permite identificar:

- Actividades que están dentro del plazo.
- Actividades que se han adelantado.
- Actividades que están retrasadas, parcial o totalmente.

Se utilizan indicadores como:

- Variación de cronograma (SV – Schedule Variance): diferencia entre el avance real y el planificado en tiempo o unidades físicas.
- Índice de desempeño del cronograma (SPI): relación entre el valor ganado y el valor planificado.
- Analizar las causas de desviación

Detectar una desviación no es suficiente: es necesario entender por qué ocurrió.

Las causas pueden ser:

- Internas: errores de planificación, escasa coordinación entre tareas, baja productividad, falta de materiales por mala gestión.
- Externas: condiciones climáticas adversas, demoras de proveedores, conflictos laborales, demoras en aprobaciones institucionales.

Identificar correctamente las causas permite decidir si la desviación es corregible, compensable o justificada.

- Evaluar el impacto sobre la ruta crítica y el hito final

No todas las desviaciones son igualmente graves. Algunas afectan tareas que tienen holgura, mientras que otras impactan directamente en la ruta crítica, poniendo en riesgo la fecha final del proyecto.

El análisis de impacto debe responder:

- ¿La desviación afecta tareas críticas?
- ¿Cuántos días se corre la fecha de entrega si no se actúa?
- ¿Es posible recuperar tiempo con tareas paralelas o refuerzo de recursos?
- Tomar decisiones de corrección o mitigación

En función del impacto identificado, se deben tomar acciones para:

- Reprogramar actividades.
- Acelerar tareas críticas (horas extras, doble turno, contrataciones adicionales).
- Reordenar la secuencia de ejecución.
- Substituir proveedores o materiales.
- Gestionar extensiones de plazo fundadas ante el comitente.

Ejemplo: retraso en entrega de carpinterías metálicas

Durante la construcción de un edificio de aulas en un campus universitario, el proveedor de carpinterías metálicas informó que, por falta de insumos, entregaría las aberturas con dos semanas de retraso.

- Análisis inicial: la actividad “colocación de carpinterías” estaba planificada en la semana 14, y era predecesora de tareas como “colocación de cielorrasos” y “instalación de aires acondicionados”.
- Verificación de ruta crítica: efectivamente, la actividad estaba en la ruta crítica.
- Impacto estimado: si no se actuaba, el retraso postergaba al menos 10 días el inicio de la etapa de terminaciones y desplazaba la entrega de obra 8 días más allá del contrato.
- Acciones correctivas: la dirección de obra acordó:
  - Redistribuir tareas para adelantar otras actividades no condicionadas por la carpintería (por ejemplo, pintura de muros interiores en aulas no afectadas).

- Acordar entrega parcial del pedido, priorizando las aberturas del primer tramo para mantener ocupada la cuadrilla.
- Solicitar al proveedor que subcontrate parte del trabajo para acelerar producción.

Estas decisiones permitieron mitigar el impacto y evitar una extensión de plazo.

### 3.4.2 Herramientas informáticas para el control

El seguimiento de cronograma se facilita con herramientas como:

- MS Project: permite cargar fechas reales, comparar con fechas planificadas, calcular variaciones y visualizar impactos en ruta crítica.
- Primavera P6: usado en obras complejas, permite seguimiento detallado por disciplina, equipo o fase.
- Excel avanzado: puede usarse para seguimiento físico-financiero, curvas S y tableros de control semanales.
- Power BI: útil para generar paneles interactivos y visualizar múltiples indicadores en tiempo real.
- Apps móviles para obras (como Plannerly, Fieldwire o Archireport) que permiten actualizar avances desde el sitio.

Estas herramientas permiten que el control del cronograma sea objetivo, transparente y fácilmente comunicable con el comitente, los contratistas y los equipos de apoyo.

### Conclusión

El control del cronograma no es una tarea pasiva de observación: es una acción continua y estratégica de gestión. Permite al arquitecto detectar desvíos a tiempo, entender su causa y actuar con criterio técnico para corregirlos o negociarlos adecuadamente. Un cronograma bien planificado, pero mal controlado, pierde toda su potencia. En cambio, un seguimiento riguroso y profesional marca la diferencia entre cumplir los plazos o fracasar en la entrega.

#### 4 Línea base del costo

En la gestión predictiva de proyectos, la línea base del costo representa el presupuesto aprobado del proyecto, estructurado y distribuido a lo largo del tiempo. Es uno de los tres pilares fundamentales de control, junto con la línea base del alcance y la del cronograma. Constituye el marco de referencia contra el cual se mide el desempeño financiero del proyecto, permitiendo identificar desvíos, prever necesidades de financiamiento y tomar decisiones correctivas con base objetiva.

##### 4.1 Presupuesto detallado y su estructuración

El presupuesto detallado es el documento técnico-financiero que traduce el alcance del proyecto en valores monetarios, estimando los recursos económicos necesarios para desarrollar cada parte del proyecto.

Es el fundamento de la línea base del costo y debe estar directamente vinculado con la estructura de desglose del trabajo (EDT) y con los entregables definidos en el enunciado del alcance.

Un presupuesto detallado no solo permite calcular el costo total del proyecto, sino también asignar montos específicos a cada fase, rubro o sector, programar los desembolsos en el tiempo y facilitar el control durante la ejecución.

#### 4.1.1 Componentes básicos del presupuesto

La estructuración del presupuesto implica descomponer el costo total del proyecto en unidades lógicas llamadas partidas o paquetes de trabajo, a las que se asocian los siguientes elementos:

- Materiales necesarios: cantidades, especificaciones y precios unitarios.
- Mano de obra directa: cantidad de jornales por tarea (ej. albañilería, carpintería).
- Mano de obra indirecta: jefes de obra, supervisores, personal administrativo.
- Equipos y herramientas: maquinaria alquilada o propia (andamios, grúas, mezcladoras).
- Costos generales: seguros, licencias, instalaciones provisionales, servicios de obra.
- Costos administrativos y financieros: gestión técnica, gastos legales, viáticos.
- Utilidad del contratista (si aplica): margen de ganancia sobre los costos directos e indirectos.

Cada partida debe incluir cálculos métricos, precios unitarios actualizados y subtotales parciales, generando un presupuesto global documentado.

#### 4.1.2 Formas de estructurar el presupuesto

La forma en que se organiza el presupuesto depende del tipo, escala y complejidad del proyecto. En proyectos arquitectónicos, existen al menos tres formas habituales de estructuración:

##### 4.1.2.1 *Por rubros técnicos o funcionales*

Es el método más común en obra pública y privada.

Agrupar las partidas por tipo de trabajo:

- Movimiento de suelos
- Fundaciones
- Estructura
- Albañilería
- Instalaciones (eléctrica, sanitaria, termomecánica)
- Terminaciones
- Espacios exteriores

Es compatible con las estructuras del CAAE (Catálogo de Análisis de Actividades de la Edificación) y permite seguimiento por especialidad técnica.

##### 4.1.2.2 *Por sectores constructivos o zonas*

Se utiliza cuando el edificio puede dividirse en partes independientes o por etapas. Ejemplo:

- Subsuelo
- Planta baja

- Pisos tipo
- Núcleo vertical
- Cubierta

Es útil para obras en las que el avance por sectores permite ejecutar por fases, como ampliaciones o intervenciones en edificios en uso.

#### *4.1.2.3 Por fases de desarrollo del proyecto*

Se aplica cuando se busca organizar los costos por ciclo de vida:

- Proyecto ejecutivo
- Gestión de permisos
- Licitación y contrataciones
- Obra civil
- Instalaciones
- Puesta en marcha y recepción
- Dirección técnica y cierre

Este criterio favorece la gestión global del proyecto, especialmente en entidades públicas o cooperativas que financian por etapas.

Ejemplo: Centro comunitario en Córdoba

En el proyecto para un centro comunitario de 450 m<sup>2</sup> cubiertos y 180 m<sup>2</sup> exteriores, promovido por un municipio y financiado con fondos provinciales, se estructuró el presupuesto según rubros técnicos:

- Movimiento de suelo y fundaciones

- Excavaciones, plateas, vigas de encadenado.
- Mano de obra: cuadrilla pesada.
- Insumos: hormigón H21, hierro, madera para encofrado.
- Estructura de hormigón armado
  - Columnas, losas premoldeadas, refuerzos.
  - Subcontrato con empresa especializada.
- Mampostería y divisiones
  - Muros portantes y tabiques de bloque cerámico.
  - Revoques interiores y exteriores.
- Instalaciones completas
  - Eléctrica: iluminación, tableros, cableado.
  - Sanitaria: agua fría/caliente, cloacas, pluviales.
  - Gas: cañerías y prueba hidráulica.
- Terminaciones interiores y exteriores
  - Cielorrasos, pisos cerámicos, pintura, carpinterías.
- Espacios exteriores
  - Veredas perimetrales, rampas, postes de iluminación.
- Dirección técnica y documentación final
  - Honorarios técnicos, impresiones de planos, memoria técnica.

Cada partida se vinculó con una actividad del cronograma y un responsable técnico (ej. JTP de instalaciones, empresa de estructura). Esto facilitó la

certificación por avance físico, el control de costos por rubro, y la gestión de fondos mensuales.

#### 4.1.3 Importancia de una buena estructuración

Una correcta estructuración del presupuesto permite:

- Trazabilidad: vincular cada costo con un paquete de trabajo de la EDT.
- Seguimiento: controlar desvíos por partida o sector.
- Planificación financiera: generar flujos de caja realistas.
- Comparación de ofertas: evaluar propuestas económicas en licitaciones.
- Auditoría y transparencia: documentar cada componente del gasto.

Además, una estructuración profesional del presupuesto facilita su uso en sistemas más complejos de control como Valor Ganado (EVM) o análisis de curvas S.

#### 4.2 Estimaciones de costos y reservas

La elaboración del presupuesto de un proyecto no es una tarea única ni inmediata: es un proceso progresivo que parte de aproximaciones generales y avanza hacia valores cada vez más precisos a medida que se consolida la definición del proyecto.

Cada tipo de estimación responde a distintos momentos del ciclo de vida del proyecto y sirve para tomar decisiones estratégicas, técnicas o financieras, según el caso.

Además, la práctica profesional y la normativa recomiendan incluir reservas para contingencias, que permitan absorber imprevistos o desviaciones sin comprometer el éxito del proyecto ni requerir renegociaciones constantes.

#### 4.2.1 Tipos de estimaciones según grado de precisión

- Estimaciones preliminares (orden de magnitud)

Se utilizan en las etapas iniciales del proyecto (fase de idea o anteproyecto). Se basan en:

- Costos históricos por metro cuadrado (por tipo de edificio o ubicación).
- Indicadores generales publicados por cámaras del sector (ej. CAVERA, CAPBA, INDEC).
- Ratios simples: costo/m<sup>2</sup>, costo por alumno (en escuelas), costo por cama (en hospitales), etc.

Precisión esperada:  $\pm 25\%$  a  $\pm 40\%$

Uso típico: análisis de viabilidad, comparativas entre alternativas, búsqueda de financiamiento preliminar.

- Estimaciones semidetalladas

Se elaboran una vez definido el anteproyecto. Incorporan:

- Planillas preliminares de superficies y materiales.
- Distribución por rubros.
- Aplicación de precios promedio de mercado.

Precisión esperada:  $\pm 15\%$  a  $\pm 25\%$

Uso típico: armado de presupuesto base para licitación, planificación general de recursos, presentación a entes financiadores.

- Estimaciones detalladas

Corresponden a la etapa de documentación ejecutiva. Se basan en:

- Cálculos métricos completos, extraídos de planos definitivos.
- Precios actualizados por partida, insumo y mano de obra.
- Inclusión de especificaciones técnicas y condiciones de contratación.

Precisión esperada:  $\pm 5\%$  a  $\pm 10\%$

Uso típico: cierre de contratos, control financiero, base de certificaciones.

#### 4.2.2 Consideraciones prácticas en arquitectura

En proyectos arquitectónicos públicos o institucionales, el paso de estimaciones preliminares a detalladas suele implicar ajustes relevantes. Por ejemplo, una estimación preliminar puede indicar que una escuela de  $1.500\text{ m}^2$  costará 450 millones de pesos, pero al pasar a estimaciones detalladas y computar fundaciones especiales, refuerzos estructurales o instalaciones especiales, el monto puede escalar a 520 millones.

Por eso, es clave documentar el nivel de precisión de cada estimación, su fuente de datos y las condiciones asumidas, para evitar malos entendidos o falsas expectativas.

#### 4.2.3 Incorporación de reservas para contingencias

El presupuesto base no basta por sí solo para enfrentar los riesgos e incertidumbres inherentes a todo proyecto. Por ello, se incorporan reservas: fondos calculados que permiten absorber sobrecostos sin afectar la línea base general del proyecto.

Las reservas se clasifican según su uso y nivel de control:

- Reserva de contingencia

Es una reserva técnica incluida dentro del presupuesto general, gestionada por la dirección de obra o el jefe de proyecto. Se utiliza para cubrir:

- Desvíos menores en cantidad o precio de materiales.
- Reformulaciones técnicas sin impacto en el contrato (por ejemplo, cambio de una marca de artefacto por desabastecimiento).
- Pequeñas ampliaciones justificadas por condiciones de obra.

Ejemplo práctico: en una obra institucional se asignó un 5 % del presupuesto total como reserva de contingencia. Se utilizó parcialmente para reforzar anclajes en una losa donde se hallaron interferencias con instalaciones preexistentes.

- Reserva de gestión

Es una reserva estratégica, fuera del control directo del equipo técnico, reservada por el comitente o entidad financiadora para cubrir:

- Cambios de alcance aprobados formalmente.
- Ajustes por inflación o redeterminaciones contractuales.
- Aumentos extraordinarios de precios o impactos macroeconómicos.

Ejemplo aplicado: en el plan de ejecución de un parque urbano, se dejó un 10 % del presupuesto total como reserva de gestión, que luego fue utilizada para ampliar la red de iluminación LED ante una mejora del financiamiento.

#### 4.2.4 ¿Cómo calcular las reservas?

No existe un porcentaje único. Su definición depende de:

- Nivel de madurez del proyecto.
- Magnitud de los riesgos identificados.
- Contexto económico.
- Historial de proyectos similares.

Como referencia general:

- Proyectos con alta definición técnica: 3 % a 7 % del costo total.
- Proyectos con mayor incertidumbre o en contextos inflacionarios: 10 % a 20 %.

También se pueden utilizar métodos probabilísticos o análisis de sensibilidad, especialmente en obras complejas o financiadas con fondos multilaterales.

#### Conclusión

Una estimación de costos bien estructurada, precisa y acompañada de reservas adecuadas permite:

- Tomar decisiones fundadas desde la etapa temprana.
- Evitar sobresaltos financieros durante la ejecución.
- Fortalecer la credibilidad del equipo técnico frente al comitente.

- Lograr un control de costos profesional, realista y flexible.

Para el arquitecto con rol gerencial, comprender la evolución de las estimaciones y planificar adecuadamente las reservas es una competencia crítica para garantizar el éxito económico del proyecto.

### 4.3 Flujo de caja previsto vs. real

El flujo de caja proyectado es una herramienta fundamental de planificación financiera dentro de la línea base del costo. Representa la distribución temporal estimada de los desembolsos económicos del proyecto, en función del cronograma de actividades y del avance físico programado.

En otras palabras, traduce el presupuesto técnico en un plan de pagos mensual o por etapas, anticipando cuándo se requerirán fondos y en qué proporción.

El flujo de caja sirve como puente entre la planificación técnica (cronograma, partidas presupuestarias) y la gestión financiera, permitiendo al equipo de proyecto y al comitente garantizar la disponibilidad oportuna de recursos económicos para sostener el ritmo de avance previsto.

#### 4.3.1 Funciones del flujo de caja proyectado

Un flujo de caja bien formulado permite:

- Prever necesidades mensuales o periódicas de fondos

Cada actividad del cronograma tiene un costo asociado. Al asignar sus valores estimados a lo largo del tiempo, es posible anticipar con exactitud:

- Cuánto dinero se requerirá mes a mes.
- En qué momento deben liberarse fondos o tramitarse pagos.

- Cómo programar desembolsos de líneas de crédito, subsidios o aportes propios.
- Coordinar certificaciones y pagos con el avance real

En obras públicas o privadas con contratos por avance físico, el flujo de caja permite definir:

- Hitos de certificación.
- Porcentajes de avance esperados por mes.
- Cronogramas de pagos al contratista o proveedores.

Esto es clave para establecer relaciones contractuales claras y ordenadas, y también para detectar desvíos entre lo ejecutado y lo certificado.

- Identificar desajustes entre ejecución física y financiera

El control periódico del flujo de caja permite detectar:

- Adelantos: cuando se certifican o pagan partidas antes del avance físico real.
- Atrasos: cuando el avance físico supera la disponibilidad de fondos o los pagos realizados.
- Desequilibrios: cuando hay consumos adelantados en ciertos rubros que podrían comprometer los fondos para etapas futuras.

#### 4.3.2 Durante la ejecución: comparación con el flujo real

Una vez iniciado el proyecto, es necesario monitorear en forma continua el flujo de caja real, es decir:

- Los pagos efectivamente realizados.

- Las certificaciones aprobadas.
- Los fondos ingresados (en caso de financiamiento externo).

La comparación entre el flujo proyectado y el real permite:

- Verificar si los pagos están siguiendo el ritmo del proyecto.
- Ajustar el cronograma de pagos ante retrasos o adelantos.
- Prevenir situaciones de falta de liquidez.
- Tomar decisiones sobre reprogramación, renegociación o uso de reservas.

Ejemplo: viviendas sociales con financiamiento provincial

En un proyecto de construcción de 40 viviendas sociales, con financiamiento del Ministerio de Infraestructura de una provincia argentina, se estructuró el flujo de caja estimado de la siguiente forma:

Etapa	Meses	% del presupuesto
Obra gruesa	1-2	15 %
Estructura y cubierta	3-5	35 %
Instalaciones y terminaciones	6-7	30 %
Pruebas, cierre y entrega final	8	20 %

Al llegar al mes 5, el equipo de control detectó:

- Avance físico general: 40 %
- Presupuesto ejecutado: 55 %

Este desajuste reveló un consumo anticipado de partidas, especialmente en instalaciones, debido a que el contratista había adelantado la compra de materiales eléctricos ante un inminente aumento de precios.

Aunque financieramente fue una medida estratégica, generó un riesgo de desequilibrio, ya que comprometía recursos previstos para etapas aún no iniciadas.

El flujo de caja permitió alertar la situación y activar una revisión de la curva de avance, para evitar una interrupción del proyecto por falta de fondos en la etapa final.

#### 4.3.3 Recomendaciones para el flujo de caja

- Construirlo desde la EDT: vincular cada paquete de trabajo con el cronograma y con su valor estimado.
- Mantenerlo actualizado: ajustar el flujo ante reprogramaciones, redeterminaciones de precios o cambios de alcance.
- Relacionarlo con hitos de control: cada hito técnico debe estar asociado a un punto de validación financiera.
- Visualizarlo con curvas S: permite ver gráficamente la evolución esperada vs. la real.
- Incluir reservas de flujo: considerar márgenes de ajuste ante posibles imprevistos o retrasos en los pagos.

#### Conclusión

El flujo de caja no es solo un plan financiero: es un instrumento de coordinación entre lo técnico y lo económico, que permite anticipar necesidades, ordenar los pagos y garantizar la viabilidad del proyecto.

Para el arquitecto que asume responsabilidades gerenciales, saber construir, leer y gestionar el flujo de caja es una competencia clave para asegurar la continuidad de la obra y el cumplimiento de sus objetivos contractuales.

#### 4.4 Herramientas para el control presupuestario

El control del costo es un proceso fundamental de gestión que permite verificar si el proyecto se está ejecutando dentro de los márgenes económicos planificados. Implica comparar en forma periódica los costos planificados (presupuesto base) con los costos reales incurridos, y actuar frente a cualquier desviación para minimizar su impacto.

Una gestión financiera efectiva del proyecto requiere sistemas de control integrados, estructurados y actualizables, que permitan al equipo técnico tomar mejores decisiones, justificar ampliaciones de presupuesto cuando corresponda, y asegurar el uso eficiente de los recursos asignados.

A continuación, se presentan las principales herramientas utilizadas en arquitectura y construcción para controlar los costos de forma profesional:

##### 4.4.1 Curva S de costos

La Curva S es una representación gráfica que permite visualizar la evolución acumulada del costo del proyecto a lo largo del tiempo.

Se construye trazando tres curvas:

- Presupuesto planificado acumulado (línea base del costo en el tiempo).

- Costo real acumulado (según pagos efectivamente realizados o recursos consumidos).
- Valor ganado acumulado (lo que se ha “ganado” en función del avance físico).

La forma de “S” es característica porque el proyecto suele comenzar lentamente (inicio), acelerarse en su etapa central (ejecución) y luego estabilizarse hacia el final (cierre). Comparar estas curvas permite identificar visualmente puntos de desvío entre lo planificado y lo real.

Ejemplo:

En la construcción de un centro cívico, se planificó una curva S que indicaba que al mes 4 se debería haber ejecutado el 50 % del presupuesto. Sin embargo, la curva real mostraba apenas un 35 % de ejecución financiera. Esto permitió anticipar problemas de suministro de materiales e iniciar acciones correctivas.

#### 4.4.2 Análisis del Valor Ganado

Es una técnica avanzada de control integrada, que compara simultáneamente tres variables clave:

- PV (Planned Value): valor planificado del trabajo que se esperaba haber realizado en una fecha determinada.
- EV (Earned Value): valor del trabajo efectivamente ejecutado hasta la fecha.
- AC (Actual Cost): costo real incurrido en ese período.

A partir de estas variables, se obtienen indicadores:

- CV – Cost Variance:

$$CV = EV - AC$$

Indica si el proyecto está gastando más o menos de lo previsto para el avance alcanzado.

CV < 0: sobrecosto

CV > 0: ahorro

- CPI – Cost Performance Index:

$$CPI = EV / AC$$

Mide la eficiencia del uso del presupuesto.

CPI < 1: ineficiencia (se gasta más de lo que se obtiene)

CPI > 1: eficiencia (se gasta menos de lo estimado)

Ejemplo aplicado:

En una obra de refacción de edificio patrimonial, el EV al mes 3 fue de \$12.000.000 y el AC fue de \$14.000.000. Esto dio un CV = -\$2.000.000 y un CPI = 0,86, lo que encendió una alerta de desviación presupuestaria.

#### 4.4.3 Tablas de control por partida

Una herramienta práctica y versátil es el uso de planillas de control, que permiten desagregar el seguimiento por paquete de trabajo o partida presupuestaria.

Por cada partida se registran:

- Monto planificado: según presupuesto base.
- Monto ejecutado: gastos reales certificados o pagados.
- Variación (%): cálculo automático.

- Comentarios o causas: explicación de desvíos, acuerdos, observaciones.

Estas tablas se utilizan tanto en formatos manuales (Excel) como en software de gestión, y son de gran utilidad para revisiones internas, auditorías externas o reuniones con el comitente.

Ejemplo:

En la partida “Instalaciones sanitarias”, se había planificado \$3.500.000. A mes 5, se ejecutaron \$3.950.000. El sistema mostró una desviación del +12,8 %, atribuida al aumento de precios de cañerías y válvulas importadas.

#### 4.4.4 Software de gestión

Existen diversas plataformas tecnológicas que permiten integrar presupuesto, cronograma y avance físico para llevar un control en tiempo real:

- MS Project
  - Permite vincular tareas del cronograma con recursos y costos.
  - Genera informes automáticos de desviaciones.
  - Útil para obras medianas y planificación detallada.
- Primavera P6
  - Usado en obras complejas o de gran escala.
  - Manejo de múltiples calendarios, líneas base y reportes avanzados.
  - Ampliamente utilizado en contratos con organismos multilaterales.
- BIM con módulo 5D

- Permite integrar el modelo tridimensional con información de costos (presupuesto 5D).
- Se pueden simular escenarios, medir impactos de cambios y controlar partidas en función del avance físico modelado.
- Software específico para presupuesto:
  - Presto: potente para elaboración, seguimiento y certificación de presupuestos.
  - Neodata: muy utilizado en obras públicas de América Latina.
  - Excel con macros y dashboards personalizados: versátil y adaptable a distintas escalas.

Estas herramientas no solo automatizan cálculos, sino que permiten construir tableros de control visuales, generar alertas, documentar decisiones y mejorar la trazabilidad del proyecto.

### Conclusión

La línea base del costo no es un documento estático: es un sistema estructurado, dinámico y analítico que permite gestionar con criterio técnico el aspecto financiero del proyecto. Utilizar herramientas de control presupuestario con precisión permite al arquitecto:

- Tomar decisiones fundamentadas, anticipando desvíos.
- Responder ante el comitente con datos objetivos.
- Negociar o ajustar contratos con respaldo técnico.
- Asegurar el cumplimiento de los objetivos económicos y contractuales del proyecto.

Desarrollar estas competencias es clave para consolidar el perfil profesional del arquitecto como líder de proyectos, capaz de integrar lo técnico, lo operativo y lo económico en un sistema coherente de gestión.

## 5 Curva de desempeño del proyecto

La línea de desempeño del proyecto es una representación gráfica que muestra, a lo largo del tiempo, cómo debería avanzar el proyecto si se ejecuta tal como fue planificado. Integra de manera acumulada los compromisos asumidos en las tres líneas base: alcance, cronograma y costo.

Esta línea actúa como una guía de referencia integrada que permite visualizar el comportamiento proyectado del proyecto en términos de entregables cumplidos, recursos consumidos y fechas alcanzadas.

No se trata de un simple acumulado financiero ni de un listado de tareas, sino de una curva que refleja el desempeño ideal del proyecto desde el inicio hasta su finalización.

### 5.1 ¿Cómo se construye?

La línea de desempeño surge de articular tres líneas base ya aprobadas:

- Línea base del alcance: define los entregables que deben concretarse.
- Línea base del cronograma: establece cuándo deben concretarse.
- Línea base del costo: estima cuánto costará concretarlos.

Esta integración permite determinar, para cada punto del cronograma:

“¿Qué parte del alcance debería estar completada, en qué momento, y con qué consumo presupuestario acumulado?”

Así, se puede establecer un valor de referencia claro para cada unidad de tiempo (ej. cada semana o mes), que servirá luego para comparar contra el desempeño real.

## 5.2 Representación gráfica

La línea de desempeño se representa típicamente en una Curva S, donde:

- El eje horizontal (X) indica el tiempo.
- El eje vertical (Y) muestra el avance acumulado del proyecto (medido como porcentaje o valor monetario equivalente - costo).

La forma de “S” refleja el patrón común de los proyectos:

- Inicio lento: tareas preparatorias y organización.
- Etapa central acelerada: concentración de trabajo y mayor consumo de recursos.
- Cierre progresivo: tareas de ajuste, terminaciones, documentación y entrega.

Esta curva se construye antes del inicio del proyecto y se mantiene fija como línea base de comparación.

## 5.3 ¿Qué significa cada punto de la línea?

Cada punto de la línea de desempeño indica el avance acumulado planificado para una fecha determinada. Este valor refleja la proyección integrada del trabajo completado, el tiempo transcurrido y los recursos utilizados.

Por ejemplo:

- En la semana 6, se espera haber completado el 30 % del alcance, utilizando el 28 % del presupuesto y habiendo ejecutado las actividades previstas hasta ese punto del cronograma.
- En la semana 12, se espera estar al 65 %, incluyendo determinados hitos técnicos y pagos certificados.

Estos puntos actúan como marcadores de control, ya que permiten verificar si el avance real está alineado con lo previsto, y en caso contrario, analizar las causas de la desviación.

#### 5.4 Utilidad de la línea de desempeño

Esta línea funciona como referente técnico y financiero único para:

- Planificar la liberación de fondos en función del avance previsto.
- Organizar certificaciones y contrataciones por etapas.
- Establecer umbrales de control para detectar retrasos o desvíos.
- Coordinar entregables parciales con distintos actores del proyecto.
- Facilitar auditorías, informes de avance y comunicación con el comitente.

Ejemplo (sin análisis de desempeño real)

En la planificación de una sede vecinal financiada por el gobierno local, se construyó la línea de desempeño a partir de los siguientes datos:

Mes	Avance planificado acumulado
1	15 %
2	35 %
3	60 %

Mes	Avance planificado acumulado
4	85 %
5	100 %

Esta curva fue usada para:

- Coordinar pagos mensuales al contratista.
- Establecer fechas para inspecciones técnicas.
- Organizar la provisión de materiales con antelación.
- Comunicar al Consejo Barrial el avance previsto.

### Conclusión

La línea de desempeño del proyecto representa el ideal planificado en términos de cumplimiento de entregables, consumo de recursos y tiempos comprometidos.

No solo permite anticipar cómo debería evolucionar el proyecto, sino que sirve como base para el control y la toma de decisiones durante su ejecución.

Para el arquitecto que lidera proyectos, comprender esta línea y saber construirla correctamente es esencial para garantizar el orden, la transparencia y la eficiencia del proceso constructivo.

## 6 Relación entre las líneas base y la planificación estratégica

### 6.1 Coherencia entre el proyecto y los objetivos organizacionales

Todo proyecto de arquitectura o construcción —ya sea público o privado, edilicio o urbano, social o comercial— forma parte de una estrategia más amplia. Esa estrategia puede estar orientada al posicionamiento institucional, a mejorar

condiciones de habitabilidad, a optimizar procesos productivos o a captar nuevas oportunidades de mercado.

En ese marco, las líneas base del alcance, el cronograma y el costo no son documentos meramente técnicos. Constituyen la traducción operativa de los objetivos estratégicos del comitente, del inversor o de la organización promotora.

Por ejemplo, si una universidad proyecta un nuevo pabellón de aulas como parte de su plan de expansión académica, la línea base del alcance deberá asegurar que el edificio cumpla con los requerimientos funcionales previstos en esa estrategia (capacidad, flexibilidad de uso, tecnología). El cronograma deberá estar alineado con el calendario académico, y el presupuesto deberá respetar los límites de financiamiento público o privado comprometido. Cualquier inconsistencia entre estos elementos y la estrategia global compromete la utilidad del proyecto.

Para el arquitecto con rol gerencial, esta articulación es esencial: significa entender el proyecto no solo como una obra, sino como un vehículo de cambio o mejora dentro de una lógica organizacional o territorial más amplia.

## 6.2 Las líneas base como guía para decisiones estratégicas

Durante la ejecución del proyecto, las líneas base funcionan como marco de referencia para tomar decisiones críticas. No sólo guían la operación diaria, sino que permiten analizar la viabilidad y conveniencia de ajustes, ampliaciones o reconfiguraciones.

- Si una organización detecta una oportunidad de financiamiento adicional, puede evaluar —basándose en la línea base del alcance y del costo— si conviene ampliar el alcance original (por ejemplo, sumar un auditorio a un centro comunitario en ejecución).

- Si surgen conflictos o restricciones imprevistas, las líneas base permiten jerarquizar prioridades, postergar etapas o redirigir recursos de manera informada.

Además, en los procesos de toma de decisiones escalonadas (proyectos en etapas, desarrollos urbanos progresivos, ampliaciones modulares), contar con líneas base bien definidas facilita la gobernanza y la articulación con otros actores: entes reguladores, instituciones financiadoras, comunidades, etc.

### 6.3 Impacto de cambios en las líneas base sobre el valor proyectado

Modificar las líneas base del proyecto —ya sea por cambios voluntarios o ajustes forzados— tiene un impacto directo en el valor proyectado, entendido como la relación entre lo que se invierte y el beneficio que se espera obtener.

Algunos ejemplos ilustrativos:

- Si se amplía el alcance sin ajustar adecuadamente el cronograma o el presupuesto, el proyecto puede volverse inviable o perder eficiencia.
- Si se recorta el alcance para mantener el costo, el proyecto puede no cumplir los objetivos estratégicos que lo justificaron.
- Si se reprograma el cronograma por razones externas (por ejemplo, demora en la obtención de permisos), puede afectarse el calendario de uso del edificio, o generar costos adicionales por inflación, penalidades o cambios contractuales.

Por eso, en todo cambio de línea base, es necesario realizar un análisis de impacto estratégico, no solo técnico. Esto implica revisar si el proyecto, en su nueva configuración, sigue generando valor para la organización o la comunidad promotora.

Para el arquitecto con competencias gerenciales, esta capacidad de anticipar y evaluar el impacto estratégico de los cambios marca la diferencia entre gestionar una obra y liderar un proyecto.

En resumen, las líneas base no son solo herramientas de control operativo. Son el puente entre la gestión táctica del proyecto y la visión estratégica del cliente o promotor. Mantener su coherencia, analizarlas en contexto y saber adaptarlas con criterio son habilidades clave del arquitecto que aspira a liderar proyectos integrales en un entorno cada vez más complejo, cambiante y orientado a resultados.

## 7 Fundamentos de la gestión del desempeño adaptativo

Flexibilidad, valor entregado y mejora continua en entornos de cambio

En los entornos de alta incertidumbre, como los que caracterizan a muchos proyectos de arquitectura contemporánea, los enfoques tradicionales de gestión —basados en la planificación exhaustiva desde el inicio y el seguimiento estricto de líneas base— pueden volverse rígidos o poco eficientes.

Frente a ello, la gestión del desempeño adaptativo propone una forma distinta de pensar y ejecutar los proyectos: más flexible, colaborativa y centrada en la entrega progresiva de valor real.

Este enfoque toma fuerza especialmente en contextos con:

- Requerimientos cambiantes (clientes que reformulan necesidades durante el desarrollo).
- Tecnologías emergentes (sistemas constructivos no tradicionales, integración digital).

- Condiciones urbanas dinámicas (intervenciones en espacios consolidados, obras en funcionamiento).
- Multiplicidad de actores (equipos interdisciplinarios, participación ciudadana, entidades reguladoras).

¿Qué es la gestión del desempeño adaptativo?

Es un modelo de trabajo que no se apoya en una planificación rígida desde el comienzo, sino en una estructura iterativa e incremental, donde el proyecto avanza por ciclos breves de planificación, ejecución, revisión y ajuste. Cada ciclo produce un entregable funcional o verificable, que permite evaluar el valor entregado y ajustar la estrategia antes de continuar.

En lugar de fijar desde el inicio una línea base única para todo el proyecto, la gestión adaptativa:

- Trabaja con backlogs (listas de entregables o funcionalidades priorizadas).
- Organiza el trabajo en sprints o iteraciones breves (1 a 4 semanas).
- Realiza revisiones frecuentes con el cliente o usuario final.
- Promueve la retroalimentación continua y la mejora constante.

Principios fundamentales del enfoque adaptativo

1. Valor sobre previsión

- El foco no está en cumplir el plan, sino en entregar lo que realmente genera valor para el cliente o usuario.
- Lo que se entrega puede evolucionar en función del aprendizaje y el contexto.

## 2. Desempeño por entregables reales

- El desempeño se mide no por lo planificado o gastado, sino por lo que se ha entregado efectivamente, con funcionalidad y aceptación.
- Se prioriza lo que puede usarse, probarse o validarse en el entorno real.

## 3. Planificación evolutiva

- La planificación se ajusta en cada ciclo, en función de lo aprendido.
- No se niega la planificación, pero se reconoce que no todo puede anticiparse.

## 4. Colaboración continua

- Los equipos trabajan en comunicación constante, con alto grado de autonomía y responsabilidad compartida.
- La gestión del desempeño es colectiva, no sólo responsabilidad del líder del proyecto.

## 5. Transparencia y visibilidad

- El avance se comunica visualmente (tableros, gráficos, entregables).
- Los problemas y bloqueos se identifican rápidamente y se resuelven en equipo.

### Aplicación en arquitectura: ejemplos

#### a) Refuncionalización de un centro cultural en desuso

El proyecto, inicialmente concebido con usos tradicionales, fue adaptándose en tiempo real a las demandas de la comunidad. Se aplicaron ciclos iterativos para:

- Habilitar por etapas distintas salas (auditorio, talleres, biblioteca).
- Incorporar tecnologías según disponibilidad presupuestaria.
- Rediseñar espacios exteriores con participación barrial.

Cada fase fue evaluada antes de avanzar, permitiendo reordenar prioridades y recursos.

#### b) Diseño de coworking universitario

En lugar de un único proyecto ejecutivo cerrado, se trabajó en módulos: primero áreas comunes, luego aulas flexibles, y por último salas de reuniones.

Cada módulo se diseñó, construyó y evaluó antes de avanzar con el siguiente, lo que permitió incorporar mejoras según el uso real observado.

¿Cómo se gestiona el desempeño sin líneas base?

En lugar de comparar contra un plan fijo, el desempeño se evalúa a partir de:

- Cumplimiento de los entregables comprometidos en cada ciclo.
- Retroalimentación directa del usuario o cliente.
- Velocidad de entrega (por ejemplo, cantidad de tareas completadas por sprint).
- Calidad funcional de lo entregado.
- Adaptabilidad del equipo para resolver problemas emergentes.

La medición es más cualitativa y contextual, aunque existen herramientas cuantitativas como los burndown charts, los tableros Kanban, o los indicadores de flujo y tiempo de ciclo.

## Conclusión

La gestión del desempeño adaptativo no elimina la planificación ni el control, pero los reformula. En lugar de buscar precisión absoluta desde el inicio, pone el foco en la capacidad de respuesta, la entrega temprana de valor y la mejora continua. Para el arquitecto que gestiona proyectos contemporáneos, dominar estos principios permite trabajar con mayor agilidad, involucramiento del usuario y capacidad de innovación, especialmente en entornos cambiantes o con alta interacción social.

### 7.1 Gestión del desempeño en marcos ágiles

#### 7.1.1 Entregar valor antes que cumplir un plan

En los marcos ágiles de gestión, como Scrum, Kanban o Lean Construction, el concepto de desempeño se entiende de manera diferente a como se lo concibe en los enfoques predictivos.

En lugar de enfocarse en controlar la ejecución exacta de un cronograma o la adherencia estricta al presupuesto, la atención se centra en algo más fundamental: entregar valor real, útil y validado de forma constante, sostenible y con calidad técnica.

#### 7.1.2 ¿Qué significa gestionar el desempeño en un entorno ágil?

Significa acompañar y facilitar la capacidad del equipo para resolver problemas concretos del cliente o usuario, en ciclos cortos de trabajo y con entregas funcionales continuas.

El desempeño no se mide sólo por cuántas tareas se completaron, sino por:

- Qué valor fue entregado al usuario final.
- Qué problemas reales fueron resueltos.
- Qué necesidades se lograron satisfacer.
- Qué tan eficiente y sostenible fue el trabajo del equipo.

### 7.1.3 Diferencias clave con la gestión tradicional

Enfoque predictivo	Enfoque ágil
Se mide el avance según cronograma	Se mide el valor entregado por ciclo
Control basado en cumplimiento de plan	Control basado en retroalimentación constante
Éxito = cumplir el plan	Éxito = satisfacer al usuario
Cambios son excepciones	Cambios son parte del proceso
Liderazgo centralizado	Liderazgo compartido y colaborativo

Ejemplo: remodelación hospitalaria con enfoque ágil

En un proyecto de remodelación de un hospital público, el equipo decide aplicar un enfoque ágil, ya que el edificio se encuentra en funcionamiento y las prioridades del servicio pueden cambiar semana a semana.

En lugar de desarrollar un cronograma cerrado para toda la obra, se organiza el trabajo en sprints quincenales, con revisiones permanentes del backlog (lista de funcionalidades por ejecutar).

Primera prioridad identificada: puesta a punto del área de quirófanos, por requerimientos sanitarios urgentes.

Aunque el proyecto total incluía consultorios, salas de espera y oficinas administrativas, el equipo midió su desempeño no por metros cuadrados ejecutados, sino por:

- ¿Se habilitaron los quirófanos en condiciones técnicas y normativas adecuadas?
- ¿Se cumplió el ciclo en el plazo previsto?
- ¿Fue validada la entrega por los profesionales del hospital?

El resultado fue un avance parcial pero funcional, con validación real por parte del usuario final, que generó confianza y permitió reorganizar el trabajo para las fases siguientes.

#### 7.1.4 Herramientas que acompañan la gestión del desempeño ágil

Los marcos ágiles utilizan herramientas visuales y de gestión colaborativa para facilitar el seguimiento del trabajo:

- Tableros Kanban

Visualizan el flujo de trabajo en columnas (Por hacer – En proceso – Terminado), lo que permite identificar cuellos de botella, tareas estancadas o sobrecarga de recursos.

- Backlog priorizado

Lista de funcionalidades, requisitos o tareas pendientes, organizadas según el valor que aportan. El equipo selecciona en cada ciclo lo que se compromete a entregar.

- Reuniones diarias (Daily meetings)

Permiten sincronizar esfuerzos, detectar bloqueos y ajustar prioridades de manera ágil.

- Revisión de sprint (Sprint review)

Instancia para mostrar lo entregado, recibir comentarios y ajustar el backlog. Es el equivalente a una mini entrega funcional validada.

#### 7.1.5 El nuevo paradigma del control: confianza, visibilidad y valor

La gestión del desempeño en entornos ágiles reemplaza el control rígido por la transparencia y la confianza, siempre dentro de un marco de trabajo disciplinado.

Esto no significa improvisación: implica tener una estructura que permite adaptarse sin perder el foco, manteniendo una dirección clara y asegurando entregas con impacto real.

#### 7.1.6 En arquitectura: cuándo y por qué aplicar este enfoque

Este tipo de gestión resulta especialmente útil cuando:

- Los requerimientos evolucionan con el proyecto (diseños participativos, espacios públicos, intervenciones urbanas).
- Se trabaja en contextos operativos activos (hospitales, escuelas, edificios en uso).
- Hay múltiples actores con capacidad de decisión (entes públicos, vecinos, usuarios).
- El proyecto se organiza por módulos o fases funcionales.

En estos casos, intentar controlar todo desde un plan inicial suele generar desgaste, reprocesos y frustración. En cambio, medir el desempeño en función de

entregas útiles —aunque parciales— mejora la percepción de avance y permite ajustar mejor las decisiones.

### Conclusión

La gestión del desempeño en marcos ágiles cambia el foco del "control de tareas" al "seguimiento del valor entregado". Para los arquitectos que lideran proyectos en contextos complejos o inciertos, incorporar esta lógica significa ganar capacidad de adaptación, mejorar la relación con los usuarios y construir proyectos más funcionales, más participativos y mejor aceptados socialmente.

## 7.2 Medición por entregas y valor aportado

### 7.2.1 Evaluar el desempeño a partir de resultados

En los enfoques adaptativos de gestión, como los aplicados en marcos ágiles, la unidad principal de medida del desempeño no es el cumplimiento de tareas individuales, sino la entrega concreta de valor en cada ciclo de trabajo.

Esto supone un cambio de paradigma: se deja de medir el esfuerzo invertido (horas trabajadas, tareas en proceso, planos producidos) para centrarse en lo que se entrega, se valida y tiene impacto real en el usuario o cliente.

### 7.2.2 ¿Qué es una entrega en este contexto?

Una entrega es un resultado parcial, funcional y verificable del proyecto que se completa al finalizar un ciclo corto de trabajo (como un sprint de dos o tres semanas).

Debe ser:

- Tangible: un producto, componente o servicio visible.
- Evaluable: susceptible de ser validado por el cliente o parte interesada.
- Significativo: debe tener valor por sí mismo, no ser solo un avance técnico.

Estas entregas intermedias permiten medir el desempeño del equipo con base en resultados concretos, y no solo por el cumplimiento de procesos.

### 7.2.3 Beneficios de trabajar con entregas funcionales

- Validar soluciones antes de avanzar

Permite detectar errores, mejorar el diseño o corregir desvíos sin esperar al final del proyecto. Se evita así caer en la lógica del “entregar todo junto al final”, con el riesgo de que no cumpla las expectativas.

- Ajustar prioridades en base a nueva información

El contacto frecuente con usuarios, autoridades o actores clave permite reordenar el backlog y enfocar los esfuerzos en lo que más valor aporta en ese momento.

- Reducir el riesgo de retrabajo o desperdicio

Entregar en ciclos cortos acota el impacto de eventuales errores. Si algo no funciona, se corrige rápidamente sin afectar todo el proyecto. Esto favorece la eficiencia en el uso de recursos.

Ejemplo: diseño participativo de espacio público

En un proyecto de reconfiguración de una plaza barrial, el equipo decidió trabajar por entregas funcionales. En lugar de proyectar y licitar todo el espacio en una sola etapa, se aplicaron entregas parciales:

- Sprint 1: diseño y prototipado de un módulo de mobiliario urbano (bancos y papeleros).
- Sprint 2: testeo de ese mobiliario con usuarios reales (adultos mayores y jóvenes).
- Sprint 3: rediseño del equipamiento en base a la experiencia de uso.

En cada iteración se midió el valor entregado no por el avance de planos ni por el porcentaje del presupuesto ejecutado, sino por la validación social del mobiliario, la aceptación de su ubicación y diseño, y la satisfacción observada durante su uso.

#### 7.2.4 Criterios de “terminado”: Definition of Done (DoD)

Para que una entrega pueda considerarse completa, funcional y útil, el equipo debe trabajar con un conjunto claro de criterios de “terminado”.

Estos criterios, conocidos como *Definition of Done*, aseguran que la entrega:

- Cumple con los estándares de calidad técnica acordados.
- Está verificada, documentada y lista para ser utilizada.
- No requiere trabajo adicional “implícito” o pendiente.

Ejemplo de DoD en un sprint de diseño técnico:

- El modelo 3D está completo y coordinado con instalaciones.
- Se emitió la planimetría en PDF y formato editable.
- Se revisaron interferencias y se corrigieron errores detectados.
- El cliente validó el entregable en reunión de sprint review.

Contar con estos criterios evita ambigüedades y asegura que las entregas sean consistentes, verificables y confiables.

#### 7.2.5 El valor como criterio central de medición

El desempeño, en entornos adaptativos, se mide por el valor aportado a los usuarios, clientes o al sistema del proyecto, no por la cantidad de trabajo ejecutado. El valor puede adoptar muchas formas:

- Funcionalidad operativa.
- Mejora de la experiencia de uso.
- Reducción de tiempos de ejecución.
- Incorporación efectiva de requerimientos cambiantes.
- Aceptación social o institucional del entregable.

Este enfoque hace que el equipo trabaje con mayor sentido de propósito y orientación al impacto.

#### Conclusión

Medir el desempeño por entregas y valor aportado significa enfocar la gestión en resultados útiles y validados, más que en el cumplimiento mecánico de tareas. Para los arquitectos que lideran proyectos en contextos dinámicos, adoptar esta lógica permite alinearse mejor con las necesidades reales de los usuarios, fomentar la colaboración y garantizar una ejecución progresiva, coherente y eficaz.

## 7.3 Seguimiento incremental y continuo

### 7.3.1 Visibilidad permanente, ajuste ágil y mejora en tiempo real

En la gestión adaptativa, el seguimiento del proyecto no se organiza en torno a informes mensuales ni auditorías formales tardías, sino que se construye de manera cotidiana, transparente y colaborativa.

El foco está en sostener una visión compartida del avance, permitir que el equipo se autorregule, y facilitar la toma de decisiones ágiles basadas en lo que realmente está ocurriendo en el terreno o en el desarrollo técnico.

### 7.3.2 ¿Qué significa un seguimiento incremental?

Significa que el avance del proyecto no se mide como una gran entrega al final, sino a través de pequeños pasos verificables, entregados y validados de forma continua.

Cada iteración o ciclo de trabajo produce un entregable parcial, que puede ser observado, evaluado y, si es necesario, corregido.

Esto habilita una lógica de ajuste progresivo, que reduce la necesidad de replanificar todo el proyecto ante cada cambio, y mejora la capacidad de adaptación sin perder el control.

### 7.3.3 Prácticas típicas del seguimiento continuo

- Daily meetings (reuniones diarias breves)

Se realizan generalmente al comenzar el día o turno de trabajo. Cada integrante del equipo comparte:

- Qué hizo el día anterior.

- Qué va a hacer hoy.
- Qué obstáculos detecta.

Estas reuniones no duran más de 15 minutos y permiten sincronizar esfuerzos, visibilizar problemas y reactivar compromisos concretos, sin necesidad de informes extensos.

- Revisiones de sprint

Al finalizar cada ciclo (por ejemplo, cada dos semanas), el equipo presenta a los interesados el entregable construido.

Se recogen observaciones, se valida lo que está bien, y se identifican ajustes a realizar.

Esta práctica genera confianza, transparencia y enfoque en el valor real.

- Retrospectivas

Son momentos de análisis interno del equipo. No se discute el producto, sino el proceso.

Se responde colectivamente a preguntas como:

- ¿Qué hicimos bien?
- ¿Qué podemos mejorar?
- ¿Qué deberíamos probar distinto en el próximo ciclo?

Estas instancias fortalecen el aprendizaje organizacional y permiten introducir mejoras desde adentro, sin necesidad de reestructuraciones externas.

#### 7.3.4 Beneficios del seguimiento continuo

Un sistema de seguimiento ágil y sostenido permite:

- ✓ Detectar desvíos en tiempo real

No se necesita esperar a fin de mes para advertir un retraso o error: el propio equipo puede identificarlo y actuar.

- ✓ Corregir sin reformular todo el proyecto

Al trabajar en pequeños incrementos, los ajustes se aplican localmente, sin necesidad de replantear todo el cronograma o redibujar el proyecto.

- ✓ Aprender mientras se avanza

Cada iteración ofrece la posibilidad de probar, fallar, mejorar y aplicar el aprendizaje inmediato en la siguiente entrega.

### 7.3.5 Aplicación en obras arquitectónicas: ejemplo

En una obra de recuperación de un edificio patrimonial para uso cultural, se implementó un seguimiento adaptativo con:

- Tablero físico en obra (Kanban): se visualizaban tareas en curso, bloqueadas o completadas.
- Reunión diaria de 10 minutos entre dirección técnica, contratistas y encargados de seguridad.
- Entrega semanal validada con el comitente municipal, que habilitaba nuevos frentes de trabajo.
- Retroalimentación constante del equipo, que permitió redefinir la secuencia de tareas para compatibilizar intervención arquitectónica con consolidación estructural.

Este modelo permitió mantener una visión común de prioridades, responder a hallazgos no previstos (instalaciones ocultas, patologías en muros), y garantizar continuidad de la obra sin suspensiones innecesarias.

### 7.3.6 Herramientas de soporte

Para implementar un seguimiento ágil, los equipos pueden apoyarse en:

- Tableros Kanban físicos o digitales (Trello, Jira, Miro).
- Hojas de ruta dinámicas compartidas en plataformas colaborativas (Google Sheets, Notion).
- Software de gestión de obra con interfaz ágil (Plataforma ObraLink, Archireport, BuildApp).
- Indicadores visuales en obra, como colores, paneles o etiquetas, que muestran en qué estado está cada sector o tarea.

### Conclusión

El seguimiento incremental y continuo no es informalidad, sino una forma distinta de ejercer el control, basada en la participación activa del equipo, la visibilidad de los avances y la capacidad de ajuste inmediato.

Para el arquitecto que asume roles de liderazgo en entornos dinámicos, este enfoque permite reducir riesgos, mejorar la toma de decisiones y fomentar una cultura de mejora permanente, con foco en el aprendizaje colectivo y la entrega de valor real.

## 7.4 Indicadores adaptativos

### 7.4.1 Métricas ágiles centradas en flujo, valor y aprendizaje

En los enfoques de gestión predictiva, los indicadores de desempeño tradicionales suelen centrarse en el porcentaje de avance físico, el cumplimiento del cronograma y la adherencia al presupuesto.

Si bien estas métricas son útiles para ciertos contextos, en entornos ágiles resultan insuficientes para capturar la dinámica real de trabajo, especialmente cuando el proyecto evoluciona en función del aprendizaje, la retroalimentación continua y el valor entregado por etapas.

Por eso, los marcos ágiles incorporan indicadores adaptativos, diseñados para medir el flujo de trabajo, la calidad de las entregas, la capacidad de respuesta del equipo y la satisfacción del cliente.

Estos indicadores son más sensibles a los cambios, permiten detectar cuellos de botella en tiempo real, y facilitan el ajuste de estrategias sin necesidad de reestructurar todo el plan.

### 7.4.2 Principales indicadores utilizados en marcos ágiles

- Velocidad del equipo (team velocity)

Es la cantidad promedio de trabajo completado por iteración. Se mide en puntos de historia, tareas o entregables funcionales. Este indicador sirve para:

- Estimar cuánto puede comprometerse el equipo en la próxima iteración.
- Detectar descensos de rendimiento.
- Establecer una cadencia sostenible.

Ejemplo:

En un proyecto de desarrollo de espacios de coworking por etapas, la velocidad del equipo puede medirse en “estaciones de trabajo completamente operativas” entregadas por semana. Si el equipo venía entregando 12 por semana y cae a 7, se debe investigar si hay un cuello de botella (por ejemplo, demora en entrega de materiales o falta de definición en detalles técnicos).

- Lead time

Es el tiempo total que transcurre desde que una tarea es solicitada (ingresa al backlog) hasta que se entrega.

Refleja la agilidad global del sistema.

- Cuanto menor el lead time, más capacidad tiene el equipo para responder a nuevas necesidades.
- Un aumento sostenido puede indicar sobrecarga o falta de priorización.

- Cycle time

Mide cuánto tarda una tarea en completarse desde que el equipo comienza a trabajar en ella (no desde que se solicita, como en el lead time).

Es un buen indicador de fluidez operativa interna.

- Permite identificar tareas que “se atascan”.
- Ayuda a optimizar el tamaño de las tareas para hacerlas más manejables.

Ejemplo:

En la etapa de diseño de una intervención urbana, se detecta que las tareas vinculadas al mobiliario (ciclo promedio: 3 días) fluyen con normalidad, mientras que las relacionadas con instalaciones eléctricas tienen un ciclo promedio de 9 días.

Esto permite reorganizar prioridades o reforzar capacidades técnicas.

- Burndown chart

Es un gráfico visual que muestra cuánto trabajo queda por hacer en relación al tiempo disponible. La pendiente ideal es descendente, marcando una reducción constante del backlog.

- Una pendiente plana o creciente indica estancamiento.
- Permite visualizar si se llegará a la meta del sprint o si hay que replantear objetivos.

- Tasa de defectos o retrabajos

Mide la cantidad de entregables que deben corregirse o rehacerse después de la revisión. Es un indicador de calidad técnica y claridad de requerimientos.

- Una tasa alta puede indicar falta de comunicación, fallas en la definición del “terminado” o baja madurez del equipo.
- También puede revelar errores en el flujo de trabajo (por ejemplo, revisiones tardías o falta de validaciones intermedias).

- Satisfacción del cliente o usuario final

Este indicador puede ser cuantitativo (encuestas de satisfacción) o cualitativo (entrevistas, observación de uso, participación en sprint reviews).

Permite valorar si lo entregado responde realmente a las necesidades, más allá de si se ejecutó correctamente.

En entornos participativos o con múltiples actores (como proyectos públicos, educativos o comunitarios), este indicador es clave para mantener el alineamiento con las expectativas.

Ejemplo:

En un proyecto de activación de una plaza urbana, se mide la satisfacción vecinal en función de la aceptación del mobiliario, el uso real de los espacios y la valoración estética y funcional de los elementos incorporados.

#### 7.4.3 ¿Qué aportan estos indicadores al control del proyecto?

- Anticipan problemas antes de que se reflejen en el resultado final.
- Hacen visible el desempeño real del equipo en tiempo corto.
- Permiten ajustar el rumbo sin perder foco ni productividad.
- Fomentan una cultura de mejora continua, basada en datos accesibles y compartidos.

#### Conclusión

Los indicadores adaptativos no sustituyen por completo a las métricas tradicionales, pero aportan una mirada más dinámica, contextual y centrada en el valor real.

Para el arquitecto que lidera equipos en entornos complejos o cambiantes, incorporar estas métricas significa pasar de un control estático a una gestión proactiva, orientada al aprendizaje y al impacto, capaz de sostener el proyecto en movimiento sin perder dirección.

En síntesis, la gestión del desempeño adaptativo no busca imponer control sobre lo impredecible, sino crear estructuras ligeras que permitan aprender, adaptarse y entregar valor de forma continua. Para el arquitecto, esto implica cambiar el foco: de controlar tareas a facilitar resultados; de cumplir planes a co-crear soluciones; de dirigir por comando a liderar por propósito.

## 8 Gráficos y herramientas para visualizar desempeño

Hacer visible el avance para facilitar la toma de decisiones

En la gestión de proyectos, especialmente en contextos complejos como los de arquitectura, la visualización del desempeño no es un recurso complementario, sino una herramienta estratégica de control, coordinación y comunicación.

Cuando se gestiona información diversa (planos, cronogramas, presupuestos, certificaciones, entregables parciales, validaciones externas), traducir esos datos en representaciones visuales accesibles y dinámicas permite comprender rápidamente la situación del proyecto, identificar desvíos y responder con agilidad.

¿Por qué es importante visualizar el desempeño?

- Permite una lectura inmediata del estado del proyecto, sin necesidad de procesar informes extensos.
- Facilita la coordinación entre múltiples actores, que pueden tener diferentes niveles de conocimiento técnico.
- Reduce errores de interpretación, duplicación de tareas o decisiones tardías.
- Promueve la transparencia y la trazabilidad en el seguimiento de plazos, costos y entregables.
- Potencia la toma de decisiones colaborativas, basada en datos visibles y compartidos.

En obras de arquitectura, donde coexisten múltiples especialidades (estructuras, instalaciones, terminaciones), contratistas, proveedores y equipos técnicos, la visualización es clave para mantener la coherencia y el rumbo general del proyecto.

## 8.1 Visualización del desempeño

Existen diversas formas gráficas de representar el desempeño de un proyecto. Las más utilizadas en la práctica profesional incluyen:

### 8.1.1 Burndown chart (gráfico de agotamiento)

- Visibilizar el ritmo de entrega en ciclos ágiles

El Burndown chart, o gráfico de agotamiento, es una herramienta visual utilizada principalmente en metodologías ágiles para monitorear el ritmo de trabajo de un equipo en función de una meta a corto plazo, como un sprint o una iteración.

Permite ver, de un vistazo, cuánto trabajo queda por hacer frente al tiempo disponible, y ayuda a identificar si el equipo avanza a un ritmo sostenible o si se están acumulando tareas que podrían comprometer la entrega.

- ¿Cómo se estructura un burndown chart?

El gráfico se representa en un sistema de ejes cartesianos:

- Eje horizontal (X): tiempo disponible (días de sprint, semanas del proyecto, etc.).
- Eje vertical (Y): cantidad de trabajo restante (número de tareas, puntos de historia, elementos del backlog).

Se trazan dos líneas:

- Línea ideal: descenso lineal desde el total de tareas hacia cero, representando un ritmo constante.
- Línea real: evolución diaria del trabajo restante, que permite comparar el ritmo real con el ideal.

El objetivo es que la línea real descienda progresivamente y se acerque al eje horizontal al finalizar el ciclo.

- ¿Qué permite visualizar?
  - Ritmo de ejecución: si se está trabajando a una velocidad constante, acelerada o lenta.
  - Acumulación de tareas: si hay días sin reducción de trabajo, indica posibles cuellos de botella.

- Ajuste de estrategia: si se avanza muy rápido, puede haber margen para sumar tareas; si se retrasa, conviene reorganizar prioridades.

Ejemplo: proyecto de diseño interior con enfoque ágil

Un estudio de arquitectura aborda el diseño interior de un edificio corporativo con enfoque ágil. Se trabaja por módulos: hall de acceso, áreas de trabajo, salas de reuniones, sanitarios, etc.

En un sprint de dos semanas, el equipo se compromete a desarrollar 20 elementos: 6 mobiliarios, 5 luminarias, 3 revestimientos, 3 artefactos sanitarios, y 3 gráficas institucionales.

Cada día, el equipo actualiza el gráfico con la cantidad de elementos efectivamente diseñados, revisados y listos para presentar al cliente.

Interpretación del burndown chart:

- Día 1–3: ritmo estable.
- Día 4–6: sin cambios → el equipo detecta un bloqueo con definición de luminarias.
- Día 7–10: recuperación del ritmo tras resolver el obstáculo.
- Día 14: backlog completamente agotado → sprint finalizado con éxito.

Este gráfico permitió al equipo anticipar el retraso, intervenir rápidamente, y cumplir el compromiso sin necesidad de extender el plazo.

- Ventajas del burndown chart

- Claridad visual inmediata: todos pueden ver el estado del sprint sin necesidad de cálculos.
  - Fomenta la autoorganización: el equipo se regula en base a información transparente.
  - Detecta problemas de flujo temprano: evita acumulaciones críticas al final del ciclo.
  - Motiva al equipo: ver el progreso diario alimenta la percepción de avance.
- Consideraciones para su uso en arquitectura
    - Se adapta bien a proyectos modulares o por componentes, como intervenciones por áreas, fases de diseño, revisiones de documentación.
    - Ideal para trabajos colaborativos de estudio, donde hay varias tareas distribuidas entre distintos miembros del equipo.
    - Puede integrarse con tableros Kanban o listas de backlog, vinculando el seguimiento visual con la planificación dinámica.
  - Conclusión

El burndown chart es una herramienta ágil, simple y poderosa para visualizar el agotamiento progresivo del trabajo pendiente, favoreciendo el control del avance, la sincronización del equipo y la toma de decisiones ajustada al ritmo real. Para arquitectos que gestionan proyectos en ciclos cortos, con entregas frecuentes y

revisión constante, se convierte en un aliado estratégico que combina planificación, control y motivación.

#### *8.1.1.1 Construcción de un Burndown chart (gráfico de agotamiento)*

A continuación, se explica cómo implementar un gráfico *burndown chart* paso a paso, tomando como referencia el diseño de interiores de un centro cultural barrial en modalidad ágil.

Como se planteó anteriormente un *burndown chart* es una herramienta visual usada en marcos ágiles que muestra cuánto trabajo queda por hacer en un proyecto o iteración y cómo evoluciona ese trabajo en el tiempo. Su objetivo es controlar visualmente el ritmo de avance, detectar cuellos de botella y anticipar si se llegará o no a la meta.

- Ejemplo: Sprint de diseño de interiores del centro cultural
- Duración del sprint: 10 días hábiles
- Tareas planificadas: 20 tareas (distribuidas entre mobiliario, luminarias, revestimientos, etc.)
- Objetivo: completar el diseño de todos los elementos acordados para la sala principal.

Pasos para construir e implementar un *burndown chart*

- Paso 1: Definir el alcance del sprint

Se deben enumerar todas las tareas a realizar.

Ejemplo:

1. Diseñar 3 tipos de bancos
  2. Seleccionar luminarias decorativas
  3. Elaborar detalles constructivos de cielorraso
  4. Definir paleta de colores
  - ...
- Total: 20 tareas

- Paso 2: Establecer la duración

Se define el marco temporal (eje X del gráfico).

Por ejemplo: 10 días hábiles → Día 1 a Día 10.

- Paso 3: Calcular el trabajo pendiente ideal

Se espera que, si el equipo mantiene un ritmo constante, termine 2 tareas por día (20 tareas ÷ 10 días).

Esto se representará como una línea diagonal descendente desde el punto (Día 1, 20) hasta (Día 10, 0).

- Paso 4: Registrar el trabajo restante real

Cada día se debe registrar cuántas tareas quedan por hacer.

Ejemplo:

Día	Tareas restantes reales
1	20
2	19
3	17
4	17
5	14
6	13
7	11
8	7
9	4
10	0

Si hay un día sin reducción, se refleja como una línea horizontal → posible bloqueo o cuello de botella.

- Paso 5: Crear el gráfico

Utiliza una herramienta como Excel u otra para graficar:

- Eje X = días
  - Eje Y = tareas pendientes
  - Línea 1 = tendencia ideal (recta descendente)
  - Línea 2 = progreso real (línea escalonada o irregular)
- 
- Paso 6: Interpretar el gráfico
    - Si la línea real está sobre la línea ideal: vas más lento → riesgo de no cumplir.

- Si está debajo: vas adelantado → posibilidad de agregar trabajo o cerrar antes.
- Si es plana: hay tareas que no se están completando → investigar causas (bloqueos, dependencias, falta de definición).

Alternativamente, en lugar de contar tareas individuales, se pueden usar puntos de historia (story points) como medida de esfuerzo relativo. Esta es una alternativa más precisa cuando las tareas tienen distintos niveles de complejidad, y es ampliamente utilizada en marcos ágiles como Scrum.

Conviene recordar que los puntos de historia son una unidad de medida subjetiva que representa el esfuerzo necesario para completar una tarea, considerando:

- complejidad técnica,
- tiempo estimado,
- riesgos asociados.

Se suelen asignar valores como 1, 2, 3, 5, 8, 13, etc. (serie de Fibonacci), donde:

- 1 punto = tarea muy simple,
- 8 o 13 puntos = tarea compleja y extensa.

Ejemplo aplicado: Diseño interior de un centro cultural

Backlog de sprint (estimado en puntos de historia)

Tarea	Descripción	Puntos de historia
T1	Diseño de banco de madera	2
T2	Definición de luminarias	3
T3	Paleta de colores	1
T4	Detalles de cielorrasos acústicos	5
T5	Plano de mobiliario general	8
T6	Memoria descriptiva	3
Total		22 puntos

¿Cómo construir el *burndown chart* con puntos de historia?

- Paso 1: Eje X = tiempo (por días del sprint)

Supongamos un sprint de 7 días.

- Paso 2: Eje Y = puntos de historia pendientes

Total inicial: 22 puntos.

- Paso 3: Línea ideal

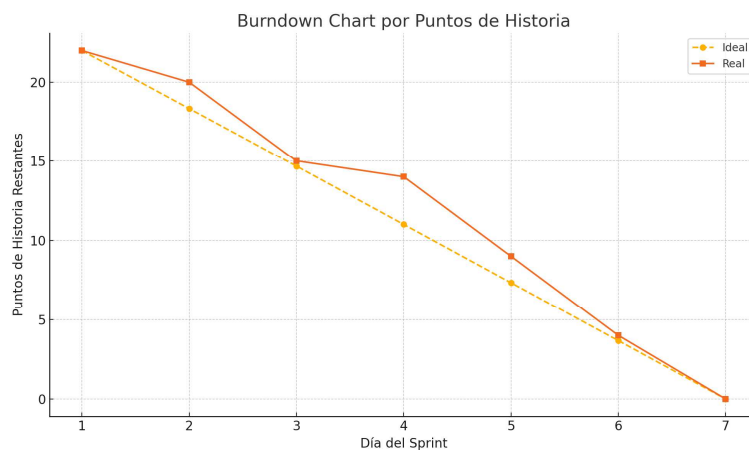
Se traza una línea descendente desde (Día 1, 22) a (Día 7, 0), asumiendo avance constante  $\approx 3,14$  puntos por día.

- Paso 4: Línea real (registro del avance)

Día	Puntos restantes
1	22
2	20

Día	Puntos restantes
3	15
4	14
5	9
6	4
7	0

- Paso 5: Interpretación
  - Si el descenso de puntos es lento al inicio, puede haber problemas de definición o tareas mal desglosadas.
  - Si hay un descenso abrupto, posiblemente se completó una tarea de muchos puntos (ej. plano general).
  - Permite al equipo reflexionar no solo sobre “cuántas tareas” hizo, sino cuán valiosas y demandantes fueron.



#### Ventajas del enfoque con puntos de historia

- Refleja el esfuerzo real más que el simple conteo de tareas.

- Facilita la estimación de la velocidad del equipo en sprints futuros (por ejemplo, si completan en promedio 22 puntos por sprint).
- Mejora la planificación y la carga de trabajo equilibrada.

### 8.1.2 Dashboards o tableros de control

- Centralizar la información para gestionar con visión estratégica y operativa

Los dashboards (o tableros de control) son herramientas visuales que permiten integrar y visualizar en un solo lugar múltiples indicadores clave del proyecto, de forma clara, dinámica y en tiempo real.

Funcionan como paneles de mando, desde los cuales es posible monitorear simultáneamente el desempeño del proyecto en diferentes dimensiones: avance físico, ejecución presupuestaria, estado de tareas, distribución de carga de trabajo, indicadores de calidad, entre otros.

- ¿Qué elementos puede contener un dashboard?

Un dashboard bien diseñado puede combinar diversas representaciones visuales, como:

- Curvas de avance (físico y financiero).
- Burndown charts o diagramas de Gantt actualizados.
- Distribución de tareas por área, fase o responsable.
- Alertas por desviaciones de cronograma o presupuesto.
- Carga de trabajo por recurso o equipo técnico.
- Estado de entregables o revisiones pendientes.

- Indicadores de calidad o retrabajo.
- Nivel de satisfacción del cliente o usuario (si se mide por encuesta o feedback).
- ¿Por qué son útiles los dashboards?
  - ✓ Para el equipo operativo
    - Permiten tener una visión clara del estado general sin perder el detalle de cada frente o disciplina.
    - Facilitan la priorización de tareas y la distribución del trabajo.
    - Ayudan a detectar cuellos de botella, riesgos y desvíos antes de que se transformen en problemas mayores.
  - ✓ Para la presentación ejecutiva o institucional
    - Proveen información sintetizada y visualmente accesible para comitentes, autoridades o inversores.
    - Mejoran la rendición de cuentas, con trazabilidad y documentación respaldatoria.
    - Favorecen la toma de decisiones estratégicas con base en datos, sin necesidad de revisar informes extensos.

Ejemplo: intervención urbana por etapas

En un proyecto de renovación integral del espacio público de una ciudad intermedia, dividido en subproyectos (plazas, corredores verdes, veredas accesibles, equipamiento barrial), se implementó un dashboard centralizado.

El tablero incluía:

- Curva de avance físico por subproyecto.
- Mapa interactivo con estado actualizado de cada frente (rojo: sin iniciar; amarillo: en ejecución; verde: terminado).
- Gráficos de ejecución presupuestaria por etapa.
- Alertas por atrasos en licitaciones o contrataciones.
- Estado de trámites administrativos (aprobaciones, inspecciones, certificados).

El acceso al dashboard fue compartido entre el equipo técnico, la secretaría de obras públicas, los contratistas y el comité de seguimiento ciudadano.

Esto permitió una gestión colaborativa, transparente y eficiente, donde todos los actores clave disponían de la misma información, en tiempo real.

- Herramientas para construir dashboards en arquitectura
  - MS Excel / Google Sheets con gráficos dinámicos.
  - Power BI o Google Data Studio, para integración de múltiples fuentes de datos y visualización profesional.
  - Trello + Planyway / Notion / Monday.com, para seguimiento colaborativo con interfaz visual.
  - Plataformas específicas de gestión de obras, como Buildertrend, Procore o PlanRadar, que integran seguimiento, reportes y documentación.

- Buenas prácticas para su diseño
  - Mostrar solo información relevante y accionable.
  - Usar gráficos simples y comparables (líneas, barras, semáforos, mapas).
  - Diseñar niveles de acceso: operativo, táctico y estratégico.
  - Mantenerlo actualizado periódicamente (diario, semanal o mensual, según el caso).
  - Evitar la sobrecarga visual: priorizar claridad sobre cantidad de datos.

### Conclusión

Los dashboards son una herramienta clave para gestionar con enfoque integral, basado en evidencia y orientado a la acción. En el contexto de proyectos arquitectónicos complejos o distribuidos por etapas, su implementación facilita la toma de decisiones informada, la transparencia del proceso y la colaboración entre equipos técnicos, gestores y clientes.

Para el arquitecto que asume roles de gestión, saber diseñar y utilizar dashboards no solo mejora el control del proyecto, sino que fortalece su capacidad de liderazgo estratégico.

**Bibliografía:**

- Project Management Institute. (2021).  
*Guía del PMBOK®: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (7.ª ed.). Project Management Institute.
- IPMA LATNET. (2022).  
*Gestión de proyectos para América Latina: buenas prácticas, herramientas y casos regionales*. Red Latinoamericana de Dirección de Proyectos.
- González, M. A. (2020).  
*Gestión profesional de proyectos de construcción*. Ediciones Infinito.
- Valderrama, J., & Yáñez, D. (2023).  
*Gestión ágil de proyectos: enfoques prácticos para entornos cambiantes*. Editorial Alfaomega.
- Benítez, C. (2021).  
*Control de costos y tiempos en proyectos de construcción*. Marcombo.
- González Varona, L., & Morales, A. (2020).  
*Dirección integrada de proyectos en arquitectura e ingeniería*. Editorial Reverté.
- González, C. M. (2021).  
*BIM 4D y 5D: Integración del cronograma y costos en modelos digitales de obra*. Editorial Diseño y Gestión.