

Trabajo y gestión

Tecnologías para la materialización de los proyectos de diseño

FERNANDO TOME O

Arquitecto, Magister en Construcción de Obras de Arquitectura (UFRGS), Profesor Titular en Cátedra de Construcción III (FADU, Udelar), Doctorando en Arquitectura, Subdirector del Instituto de la Enseñanza de la Construcción (CETP-ANEP), Profesor en el Instituto Normal de Enseñanza Técnica (Consejo de Formación en Educación-ANEP).

La Humanidad es un proyecto que se desarrolla a partir de múltiples y diferentes avances, pero lo que resulta indudable es el espacio determinante que ocupó la tecnología en disminuir los plazos evolutivos naturales, dependientes exclusivamente de las transformaciones físicas.¹

En este sentido, y aceptando que existen diferencias en las comunidades académicas a nivel mundial con respecto a cuáles fueron las tecnologías que provocaron los saltos cualitativos más importantes, es plenamente reconocido que el lenguaje, además de herramienta básica para la creación del pensamiento abstracto, se convirtió en el instrumento clave para el intercambio, la transmisión de conocimiento e información² y el desarrollo de estrategias de organización, inaugurando, así, la tecnología de la gestión en el desarrollo histórico del trabajo.³

El devenir ascendente e ininterrumpido de la producción humana en el ámbito de las ideas y en el de la fabricación de artefactos⁴ implicó un accionar colectivo⁵ que no hubiera sido posible sin herramientas de organización eficientes que aúnan el esfuerzo en el marco de la diversidad de capacidades y competencias.⁶ En lo que corresponde al espacio académico de los proyectos de diseño, considerando el área de conocimiento que involucra a la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo [FADU] de la Udelar, es evidente que el desarrollo de la tecnología de la gestión está implícito, es su campo de investigación, pero no necesariamente se realiza con la dimensión pertinente, es decir, no se tensiona en su justa medida «la frontera de la investigación».⁷ Si se toma en cuenta la carrera de Arquitectura, no por una cuestión de jerarquías,

1. Se entiende que esta posición complementa y no contradice a la visión más clásica del desarrollo de la Humanidad planteada por Friedrich Engels en su trabajo inconcluso de 1876, *El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre*, en el que queda claro el aporte de su contemporáneo Charles Darwin.

2. De acuerdo con el profesor Manuel Castells (2012), «el ser humano construye significados al interactuar con su entorno natural y social, interconectando sus redes neuronales con las redes de la naturaleza y las redes sociales. Esta interconexión funciona mediante el acto de la comunicación. Comunicar es compartir significados mediante el intercambio de información. Para la sociedad en sentido amplio, la principal fuente de producción social de significado es el proceso de comunicación socializada» (p. 23).

3. Muchos autores utilizan el término «gerenciamiento» como sinónimo de «gestión»; todo indica que la alternancia idiomática es la que provoca la variación.

4. Según la Real Academia Española, la palabra «artefacto» surge del término en latín arte factum, es decir, «hecho con arte».

5. Infinidad de filósofos se han planteado la discusión sobre la gestación de los proyectos de diseño, a los que agruparon bajo la denominación de «obra de arte» en muchos casos. Autores que han sido lectura común entre los proyectistas y estudiantes, como Martin Heidegger con *El origen de la obra de Arte*, Walter Benjamin con *La obra de arte en la época de la reproductibilidad técnica*, Gilles Deleuze en múltiples trabajos y conferencias, como en el caso de *¿Qué es el acto de creación?* Pero resulta interesante citar a Giorgio Agamben, ya que en su obra *Creación y Anarquía* (2019), citando a Tomás de Aquino, reflexiona sobre dos conceptos que involucran al tema. En el primero, el *creare ex nihilo*, es decir, crear desde la nada, dejando de lado la concepción divina de la creación y centrándose en el ser humano, el acto creativo no se concibe sin el uso intelectual de la cultura construida colectivamente. En el segundo, el *facere de materia*, o sea, hacer de la materia, no existe duda alguna sobre la incidencia de la comunidad.

sino por ser la más antigua de la FADU, es evidente que sus docentes han promovido, desde la didáctica del proyecto arquitectónico, el involucramiento de la materialidad en el trabajo del diseño. Este objetivo, fundamental en la formación del arquitecto, requiere, también, la consideración del proyecto productivo que, mediante la organización de los factores de producción, asegure la materialización.

Por otra parte, el desarrollo tecnológico, a pesar de la histórica lentitud de la industria de la construcción en Uruguay para la incorporación de la tecnología, se integra a un ritmo diferente en la actualidad e incide en forma determinante en la transformación de las estrategias productivas.

De todas formas, y sin pretender abundar en diagnósticos, una mediana revisión bibliográfica de quienes investigan los procesos de esta área del ámbito de la producción arroja críticas sobre el elevado consumo de recursos naturales de muy lenta renovación, el perjuicio a ecosistemas naturales débiles y la contaminación en general. Por otra parte, y reconociendo que los indicadores de consumo de la industria de la construcción son abundantes, con valores que además se actualizan de forma constante, existe cierto consenso acerca de que, aproximadamente, el 60 % de las materias primas utilizadas a nivel mundial, el 40 % de la energía generada y el 12 % del agua utilizada productivamente tienen como destino la materialización de proyectos de arquitectura y de infraestructura urbana o territorial. Si bien con mayor distorsión, pero igualmente elevados, son los datos con respecto a las emisiones de CO² a la atmósfera, que para algunos autores estarían en el entorno del 40 % del total planetario. En lo que respecta a la sustentabilidad social, surgen ciertas contradicciones: aunque sigue siendo un espacio de empleo respetable desde el punto de vista cuantitativo, el número de accidentes laborales no deja de ser significativo y las condiciones de trabajo, esencialmente en los países más pobres, son completamente inaceptables. Es evidente, nuevamente, que muchos de estos aspectos deben ser atendidos a lo largo de todo el proceso del proyecto arquitectónico, pero es en el transcurrir de su materialización que, reconociendo e incorporando estos negativos atributos a los procesos de planificación y gestión, se pueden modificar los objetivos y, en el mediano plazo, los resultados.

Resulta imprescindible que la FADU asuma, a pesar de los anuncios recortes presupuestales del Gobierno, programas de investigación asociados a la planificación y gestión de la materialización, para construir conocimiento que impacte positivamente en la enseñanza de grado y, especialmente, de posgrado. Es interesante recordar, cuando ya ha transcurrido más de una década, que, para algunos de los profesores de la Universidad de Federal do Rio Grande do Sul [Ufrgs], integrantes del equipo docente de la primera edición de la Maestría en Construcción de Obras de Arquitectura,⁸ el perfil de investigación de mayor pertinencia para la tesis de un futuro especialista era el de Gestión y Economía de la Construcción, superando, incluso, al del Estudio de materiales, Desempeño y Sustentabilidad.

Con independencia de lo discutible que pueda resultar esta visión extranjera, es indudable que motivó la reflexión sobre la implicancia de la planificación y la gestión en la productividad de los procesos de materialización, pero, resignificando el término, evitando reducirlo exclusivamente a la rentabilidad económica y promoviendo su contribución a aquellas características que consolidan el desarrollo humano actual y futuro. Es válido aclarar que el servicio universitario de la Ufrgs que tenía a su cargo la conducción de la maestría era la Escola de Engenharia, y es probable que esa fuera la razón por la que la investigación, en la gestión, se concentraba básicamente en los procesos constructivos y no tomaba en consideración el proceso de trabajo de diseño asociado al proyecto arquitectónico. Una revisión bibliográfica sobre esta temática, considerando especialmente textos universitarios o de publicaciones arbitradas, demuestra el escaso interés que los investigadores han tenido en ella. En el año 2019, la fundación española Arquia editó el trabajo de los arquitectos Agnieszka Stepień y Lorenzo Barnó, *Eficiencia y productividad en Arquitectura*, obra que define como parámetros de estudio básicos los siguientes: eficiencia, eficacia, efectividad, productividad, tiempo, tareas y proyectos. En este caso, los autores definen como área de investigación el ejercicio del arquitecto en el ámbito del estudio profesional, espacio propio del diseño arquitectónico en todo el transcurso previo a la materialización.

Continuando con el proceso, es interesante destacar que se debe aceptar el desafío de investigar la metodología de la planificación y gestión de los procesos productivos en la arquitectura, como herramienta de uso cotidiano, evitando que se reduzca al pequeño espacio, muy exclusivo, de las grandes empresas o proyectos. También se debe asumir que, en la mayoría de los casos, las obras con bajos recursos, especialmente los económicos y de infraestructura productiva, suelen ser las de mayor complejidad. Los errores, la falta de planificación y la carencia de gestión suelen impactar negativamente y con mayor profundidad en las obras de pequeña escala, construidas, la mayor parte de las veces, bajo el régimen de administración o, incluso, por autoconstrucción, y con plazos reducidos.⁹

Es por esta razón, entre otras, que se han ido incorporando lentamente, en la formación de grado y posgrado, los cursos que integran en su propuesta académica la Evaluación por Desempeño,¹⁰ que permite incluir los siguientes aspectos en la definición contemporánea de una propuesta de planificación y gestión:

LA EVALUACIÓN DE LOS DESTINATARIOS. Independiente del programa arquitectónico, se reconoce que la evaluación del desempeño de un edificio no es exclusivamente una mirada de expertos y que el uso cotidiano de los espacios genera importante información que debe ser considerada.¹¹

ANÁLISIS DE PÉRDIDAS. En general, se consideran tres tipos de pérdidas:

6. El sociólogo estadounidense Richard Sennett, creador de *Theatrum Mundi*, en su obra *Juntos. Rituales, placeres y política de cooperación* (2012), plantea que «[l]o más importante en lo relativo a la cooperación rigurosa es que requiere habilidad. Aristóteles la definió como *tekhné*, la técnica de hacer que algo suceda, de hacerlo bien; el filósofo musulmán Ibn Jaldún creía que la habilidad era el ámbito especial de los artesanos» (p. 20).

7. En 2020, el Premio Nobel de Física fue compartido por Roger Penrose, Reinhard Genzel y Andrea Ghez. Este último, al relatar sus observaciones en videoconferencia, aclaró que sintió «una mezcla de duda y excitación» y «esas son las sensaciones que se sienten cuando te das cuenta de que estás en la frontera de la investigación en la que tienes que cuestionarte lo que estás viendo».

8. Cabe destacar que, en esa primera edición del año 2008, el equipo docente estuvo integrado por especialistas de relevancia en la gestión de la construcción. Tal es el caso del PhD Carlos Formoso, quien promovió la construcción de conocimiento vinculado a su área de investigación entre los docentes de nuestra facultad.

9. En el último número de la revista *PLOT* se publicó una entrevista al profesor Pedro Livni, quien al ser consultado sobre una de las obras de su autoría presentes en esa edición, concretamente el edificio Magnolio *Media Group*, comentaba: «en Magnolio pude hacer muchas cosas porque yo lo construí; hice la obra por administración, sin constructora, lo que posibilitó bajar muchos costos. Teníamos dos equipos de herreros, tres de vidrieros, dos carpinteros, tres cuadrillas de albañiles [...] no fue un proceso sencillo» (p. 38). El periodista le preguntó, entonces, si todas sus obras eran por administración, y Livni respondió: «no, trato de no hacerlo, me vuelvo loco» (p. 38).

10. Si bien en este tema existen múltiples referentes teóricos que han aportado al desarrollo de metodologías de evaluación, es justo reconocer el trabajo original de Gérard Blachère, en su obra *Saber Construir* (1966). Este libro, escrito en un contexto histórico complejo especialmente por las necesidades edilicias en el programa de vivienda, fue ampliado y editado en múltiples oportunidades. En él se definen con precisión los parámetros, necesariamente atendibles, para la innovación tecnológica en el ámbito de la materialización de los proyectos de arquitectura.

11. La evaluación de la arquitectura no puede reducirse a publicaciones de especialistas, esencialmente arquitectos proyectistas, directores o jefes de obra, profesores o críticos de arte. En su texto *El Origen de la obra de Arte*, escrito en 1936 pero publicado recién en 1950, Martin Heidegger reflexiona: «[T]odas las obras poseen ese carácter de cosa [...] no cabe duda que tenemos que tomar las obras tal como lo hacen las personas que las viven y disfrutan. Pero la tan invocada vivencia estética tampoco puede pasar por alto ese carácter de cosa inherente a la obra de arte» (p. 23).

- las económico-financieras, que incrementan los costos de los edificios y se trasladan a los destinatarios individuales o colectivos.
- la temporal, pérdida que refleja la demora en la resolución de necesidades edilicias. El ejemplo más claro es el déficit habitacional de la población, especialmente en el área metropolitana del país.
- las ambientales, que implican al contexto del edificio y se trasladan a la sociedad en su conjunto. En este caso, si bien se está muy lejos de considerar en su total amplitud el problema, es evidente que se avanza en la consideración de la huella ecológica de los materiales y sus componentes, la energía incorporada, el consumo excesivo de recursos naturales, especialmente el agua, la generación de residuos, entre otros ítems.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL. Este tipo de planificación determina plazos para cada etapa, lo que permite, al ser analizados durante el devenir de la obra, corregir proyecciones o, incluso, estrategias productivas. Es evidente que el tiempo asignado a una tarea depende claramente de los recursos afectados a la misma, por lo tanto, la dimensión temporal es una consecuencia directa de la organización de los factores de producción disponibles. También es imprescindible considerar que todo trabajo sobre planificación temporal implica una visión prospectiva, la que, lejos de pensarse como un «simulacro de futurología», debe integrar aquellas situaciones que, sin ser deseables, pueden ser posibles y modifican el esquema de trabajo previsto.

SEGURIDAD. La Evaluación por Desempeño favorece analizar, planificar y exigir la seguridad, considerando la materialización de un proyecto arquitectónico desde su dimensión temporal. En este sentido, y en primera instancia, es fundamental que los involucrados en la gestión demanden a sus proveedores de materiales, componentes o servicios que sus procesos de extracción, fabricación, etc., impliquen tareas seguras para quienes participan en ellas. Por otra parte, la adecuada planificación de la obra no debe reducirse al cumplimiento del decreto del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, sino generar el ámbito adecuado para acompañar la construcción de la cultura de la seguridad en el trabajo. Y, desde la evaluación de los destinatarios, generar los insumos de diseño que permitan proyectar espacios seguros.

Pero la Evaluación por Desempeño no es ajena al concepto de productividad —considerando las múltiples acepciones del término sobre las que se profundizará en el desarrollo del documento— que permitió la concepción edilicia satisfactoria. A modo introductorio se presenta la establecida por Ghasemi (2020), que figura en la Tabla n.º 1 y se organiza en función de las tres etapas que el autor identifica como relevantes en el proyecto.

TABLA 1. FUNDAMENTOS DE LA PRODUCTIVIDAD

Fundamentos de la productividad	Etapas relevantes del proyecto
■ Centrar el valor del proyecto solo en lo que se requiere. ■ Mantener un concepto de ciclo de vida de los costos de construcción y operación. ■ Evaluación de escenarios alternativos durante la planificación del proyecto para superar problemas inesperados. ■ Considerar las condiciones del contexto para optimizar el diseño. ■ Involucrar elementos modulares y estandarización durante el diseño. ■ Participación de las partes interesadas en la fase de diseño. ■ Optimización de procedimientos de ingeniería	Concepto y diseño
■ Compartir el riesgo con todas las partes interesadas y reflejar esto en el contrato. ■ Desarrollar procesos eficientes de gestión de solicitudes, de compensación y variación. ■ Alinear las ganancias del contratista y el propietario como incentivo para la finalización anticipada. ■ Aclarar la necesidad de artículos costosos para el propietario.	Contratación y adquisiciones
■ Actualización y planificación ajustable para microplanos en caso de requisitos pasados por alto y resolución de problemas. ■ Emplear componentes prefabricados. ■ Considerar procedimientos de ahorro de energía. ■ Aplicar estrategias de minimización de residuos.	Ejecución

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (ADAPTADA DE GHASEMI, P. ET AL., 2020)

Pero si a la Evaluación por Desempeño, edificio construido, se le incorporan los fundamentos de la productividad, actitudes de trabajo establecidas a partir del análisis prospectivo, es evidente que se requiere de una o varias metodologías que permitan implementar modelos de gestión apropiados a los diversos contextos.

En esta dirección, si bien son múltiples los emprendimientos en la elaboración de herramientas de gestión y no necesariamente diseñados para este ámbito de la producción, es posible analizar tres estándares internacionales, complementarios, que, indistintamente, se entienden apropiados para su uso:

- 1 International Standard Organization (2012), Norma 21500, *Guidance on Project management*

proporciona orientación para la dirección y gestión de proyectos y puede usarse por cualquier tipo de organización, ya sea pública, privada, u organizaciones civiles sin ánimo de lucro; y para cualquier tipo de proyecto, con independencia de su complejidad, tamaño o duración...proporciona una descripción de alto nivel de conceptos y procesos que se consideran que forman parte de las buenas prácticas en dirección y gestión de proyectos. (s.p.)

- 2 el Projects in Controlled Environments [Prince] es una metodología de gestión de proyectos que comienza a usarse en el Reino Unido, pero luego se desarrolla en forma masiva. Esta metodología de gestión es impulsada por procesos y está basada en siete principios, siete temas y siete procesos.

Principios	Temas	Procesos
- Justificación comercial continua. - Aprender de la experiencia. - Roles y responsabilidades definidos. - Administrar por etapas. - Administrar por excepción. - Centrarse en productos. - Adaptarse al entorno del proyecto.	- Caso de negocio. - Organización. - Calidad. - Planes. - Riesgo. - Cambio. - Progreso.	- Poner en marcha un proyecto. - Iniciar un proyecto. - Dirigir un proyecto. - Controlar una etapa. - Administrar un límite de etapa. - Administrar la entrega de productos. - Cerrar un proyecto.

En líneas generales sus usuarios identifican los siguientes beneficios:

reconoce formalmente las responsabilidades dentro de un proyecto, se centra en lo que un proyecto debe entregar (el por qué, cuándo y para quién) y proporciona a los proyectos de su organización:

- Un enfoque común y coherente
- Un comienzo, medio y final controlado y organizado
- Revisiones periódicas del progreso contra el plan y contra los puntos de decisión flexibles del caso de negocios
- Garantía de que el proyecto sigue teniendo una justificación empresarial.
- Puntos de decisión flexibles
- Control de gestión de cualquier desviación del plan.
- La participación de la dirección y las partes interesadas en el momento y lugar adecuados durante el proyecto.
- Buenos canales de comunicación entre el proyecto, la dirección del proyecto y el resto de la organización.
- Un medio para capturar y compartir lecciones aprendidas
- Una ruta para aumentar las habilidades y competencias de gestión de proyectos del personal de la organización en todos los niveles.

- 3 El Project Management Book of Practice [Pmbok].¹² Esta publicación la realiza el Project Management Institute [PMI] como Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, es decir, a partir del Body of knowledge [BOK] crea un documento que «es una base sobre la que las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas, técnicas y fases del ciclo de vida necesarios para la práctica de la dirección de proyectos» (p. 2).

En cualquiera de los tres estándares mencionados, no se desarrolla un protocolo específico de la gestión, sino que se reflexiona sobre buenas prácticas, lo que permite la adaptación a diferentes actividades y organizaciones. Por otra parte, esa condición de «sistema abierto» que presentan las propuestas permitió la inclusión, para el trabajo conjunto, de metodologías de gestión concretas, que analizan desde el modelado de los proyectos arquitectónicos hasta la operación de los depósitos de materiales en una obra.

En el caso del Project Management, se entiende que los proyectos pueden dirigirse en tres escenarios separados siguientes:

- proyecto independiente;
- dentro de un Programa;
- dentro de un Portafolio.

La presentación comparativa de los mismos puede verse en la Tabla 2 del Project Management Institute.

La gestión de un proyecto vinculado a la materialización del diseño arquitectónico puede considerar, de acuerdo a lo planteado por el Pmbok, los mismos componentes que experiencias de otros espacios productivos, pero integrando sus particularidades. Los mencionados componentes se presentan a continuación:

- la integración del proyecto;
- el alcance;
- el cronograma;
- los costos;
- la calidad;
- los recursos;
- las comunicaciones;
- los riesgos;
- las adquisiciones;
- los interesados.

La definición precisa de los parámetros alojados en cada componente, por parte de quienes diseñan, dirigen y evalúan el proyecto de gestión, es una tarea compleja, pero proporciona la asignación de los recursos materiales, económicos, energéticos, de infraestructura, software, entre otros, así como también permite identificar a los técnicos y operarios que estarán involucrados en las múltiples tareas.

Por otra parte, la amplitud de estos diez componentes detallados fortalece la visión sistémica de la arquitectura, como un proceso integral abierto y no un objeto, que debe propender a planificar desde la idea a la construcción.¹³ En este sentido, de la misma forma que la tecnología «dura» involucra los materiales, la infraestructura productiva, los equipos y herramientas, entre otros

13. El teórico español Alberto Campo Baeza titula «La idea construida» a un curso de doctorado impartido en la Escuela de Arquitectura de Madrid. El autor expresa que «la Arquitectura, por encima de las formas con que se nos aparece, es idea que se expresa con esas formas. Es idea materializada con medidas que hacen relación al hombre, centro de la Arquitectura. Es idea construida. La Historia de la Arquitectura, lejos de ser sólo una Historia de las formas, es básicamente una Historia de las Ideas Construidas. Las formas se destruyen con el tiempo, pero las ideas permanecen, son eternas... las ideas, en Arquitectura, tienen dimensiones y medidas» (p.10).

12. www.pmi.org

elementos, la gestión debe considerar el contexto físico, social, económico, productivo, cultural, etc., para proponer un modelo de trabajo que no sea genérico sino apropiado a su implantación

El arquitecto belga Xaveer De Geyter, profesor de universidades en Suiza entre las que se encuentra la ETH de Zurich, aclara que la forma de trabajar en su estudio responde a lo que considera el fundamento de la arquitectura, que consiste en asumir *un escaneo meticuloso del encargo, el programa y el contexto*, planteando nuevos campos de análisis, consciente de que el proyecto puede sobrepasar al entorno físico. Incluso, en algunos casos, *transformarlo por completo*.

Por otra parte, la planificación y la gestión de la materialización de un proyecto arquitectónico no puede, no debe, «tallarse en roca», porque, de hacerlo, no respondería a la propia tensión, dinámica y de alta sensibilidad al cambio, que caracteriza a las obras. La planificación es una actividad constante, de permanente adaptación. Planificar y evaluar resultados, por etapas, debe ser la metodología que determina el proceso (fig. 1).

La mejora de los procesos de gestión se alimenta de la información que generaron los emprendimientos anteriores, por lo que el registro y la sistematización de datos son acciones concretas e ineludibles.

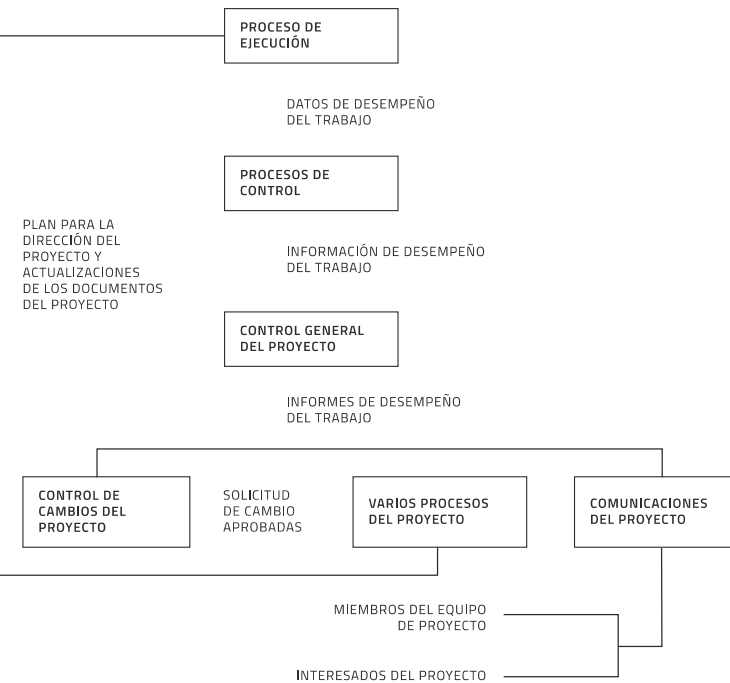


FIGURA 1. FLUJO DE DATOS, INFORMACIÓN E INFORMES DEL PROYECTO. FUENTE: PMBOK, *PROJECT MANAGEMENT BOOK OF PRACTICE*, P.27.

TABLA 2. PRESENTACIÓN COMPARATIVA DE PORTAFOLIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS

Dirección Técnica de Proyectos			
	Proyectos	Programas	Portafolios
Definición	Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.	Un programa es un grupo de proyectos relacionados, programas subsidiarios y actividades de programas, cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran de forma individual.	Un portafolio es una colección de proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones, gestionado como un grupo para alcanzar objetivos estratégicos.
Alcance	Los proyectos tienen objetivos definidos. El alcance se elabora progresivamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto.	Los programas tienen un alcance que abarca los alcances de sus componentes de programa. Los programas producen beneficios para una organización, al garantizar que los productos y resultados de los componentes del programa sean entregados en forma coordinada y complementaria.	Los portafolios tienen un alcance organizativo que cambia con los objetivos estratégicos de la organización.
Cambio	Los directores de proyecto esperan cambios e implementan procesos para mantener los cambios gestionados y controlados.	Los programas son administrados de una manera que aceptan y se adaptan al cambio, según resulte necesario, para optimizar la entrega de beneficios a medida que los componentes del programa entregan resultados y/o salidas.	Los directores de portafolios monitorean continuamente cambios en los entornos internos y externos más amplios.
Planificación	Los directores de proyecto elaboran progresivamente información a alto nivel en planes detallados a lo largo del ciclo de vida del proyecto.	Los programas son administrados mediante planes de alto nivel que realizan el seguimiento de las interdependencias y los avances de los componentes del programa. Los planes del programa también se utilizan para guiar la planificación al nivel de componente.	Los directores de portafolios crean y mantienen la comunicación y los procesos necesarios con relación al portafolio en conjunto.
Gestión	Los directores de proyecto gestionan al equipo del proyecto a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.	Los programas son gestionados por directores de programas, quienes aseguran que los beneficios del programa sean entregados de acuerdo con lo esperado, al coordinar las actividades de los componentes del programa.	Los gerentes de portafolios pueden manejar o coordinar al personal de dirección de portafolios o al personal de programas y proyectos que puedan tener responsabilidades en materia de presentación de informes en el portafolio en conjunto.
Monitorear	Los directores de proyecto supervisan y controlan el trabajo para la producción de los productos, servicios o resultados para los que se emprendió el proyecto.	Los directores de programas supervisan los cambios de los componentes del programa para garantizar que se logren los objetivos, cronogramas, presupuestos y beneficios del mismo.	Los directores de portafolios supervisan los cambios estratégicos y la asignación de recursos totales, los resultados del desempeño y el riesgo del portafolio.
Éxito	El éxito es medido según la calidad del producto y del proyecto, la puntualidad, el cumplimiento del presupuesto y el grado de satisfacción del cliente.	El éxito es medido según la calidad del producto y del proyecto, la puntualidad, el cumplimiento del presupuesto y el grado de satisfacción del cliente.	El éxito se mide en términos del desempeño de la inversión en conjunto y la realización de beneficios del portafolio.

FUENTE: PMBOK GUIDE. (2017). PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, P. 13.

En buena medida, exigido por el uso creciente de las directrices del Project Management, se han desarrollado herramientas que responden, específicamente, a las carencias identificadas en la industria de la construcción, interpelando las prácticas convencionales y promoviendo estrategias de trabajo diferentes. Estas herramientas actúan, sinérgicamente, en el proceso de gerenciamiento, aportando a su eficiencia desde diferentes enfoques productivos (fig. 2).

Seguramente, dentro de las propuestas con mayor respaldo teórico se ubican las que impulsa la denominada Lean Construction,¹⁴ que podría traducirse como Construcción Magra, sin pérdidas. Es decir, aquel proceso productivo para la materialización de los proyectos de arquitectura desprovisto de etapas, o fases, que no incorporen valor¹⁵ en la búsqueda del objetivo final de la calidad.

El concepto de valor, para los investigadores que presentan en los congresos anuales sus aportes para el progreso de la Lean Construction, está asociado a los atributos del proceso o del objeto arquitectónico, atributos que deben garantizar la plena satisfacción del destinatario. Es evidente que, dada la multiplicidad de programas arquitectónicos, las condiciones que debe presentar un proyecto de arquitectura luego de su materialización pueden ser sumamente diversas.

Independiente de esto, algunos aspectos vinculados a la sustentabilidad y eficiencia energética, el consumo de agua y materiales naturales, la huella de carbono, el costo financiero y de recursos, entre otros, forman parte del análisis, no neutro, de la tecnología, y deberían estar presentes en todos los proyectos de gestión. Los principios tradicionales de la gestión de proyectos se están expandiendo para cumplir los objetivos del proyecto y, al mismo tiempo, preservar el enfoque del ciclo de vida, lo que implicará determinar indicadores específicos de sustentabilidad que los arquitectos jefes de obra puedan instrumentar.

En el marco de la revisión bibliográfica realizada por algunos autores con respecto a este tema, como es el caso de Stanistsas (2020), se identifican algunas prácticas emergentes que pueden ser las primeras señales de un Sustainable Project Management potencialmente provocador de una redefinición del concepto de valor. Estas prácticas pueden comprender la consideración de la atención a la sustentabilidad al momento de evaluar las empresas proveedoras, la realización de compras sostenibles, la exigencia del etiquetado de materiales y componentes, la integración de los problemas ambientales en los estudios de gestión de riesgo, entre otras cuestiones.

Es claro que no existe un consenso con respecto al rol de la tecnología. El estudio de documentos de investigadores de la Lean Construction permite reconocer que existe dualidad de criterios al momento de identificar el objetivo principal de la gestión del proyecto arquitectónico:

- para un sector se debe satisfacer al «cliente», individuo u organización pública o privada que demanda el emprendimiento;
- para otro grupo, el objetivo es satisfacer al «destinatario», que incluye, además de al cliente, a la sociedad en su conjunto.

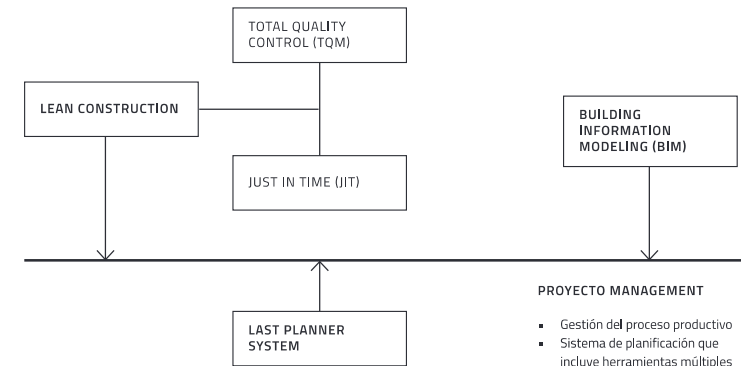


FIGURA 2. HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN INCLUIDAS EN EL PROYECTO DE GESTIÓN.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

De todas formas, el concepto de valor para la Lean Construction tiene un alto componente de atributos cualitativos y ahí radica su complejidad, ya que un proyecto de gestión requiere, necesariamente, establecer mediciones, para generar datos comparables que permitan tomar decisiones sobre aspectos productivos.

En lo que respecta a estrategias de la Lean Construction, principalmente de cambio de actitud de quienes se encargan de la planificación, los investigadores identifican dos esenciales: el Control de la Calidad Total [TQM] mediante el estudio de los procesos para la mejora continua y el trabajo Justo a Tiempo [JIT],¹⁶ estrategia con la que se evita el depósito de materiales en espera y se disminuyen los espacios destinados a ello, lo que exige una precisa coordinación con los proveedores.

Los atributos¹⁷ de los materiales, como datos para la elección de los mismos, forma parte de la tarea del proyecto arquitectónico,¹⁸ pero la gestión del flujo de estos en obra es parte de una planificación cuidadosa. Por otra parte, si bien está directamente vinculado al desarrollo tecnológico y a la evolución de los mercados locales e, incluso, globales, algunas investigaciones indican que los materiales inciden entre un 50 % y 60 % en el costo de la materialización del proyecto arquitectónico. Una gestión incorrecta del suministro de materiales por insuficiente diseño del flujo, metrajes inexactos, carencias en el almacenamiento en los depósitos, implicará pérdidas cuantitativas y cualitativas, generación de residuos, escasez o compras excesivas, interrupciones en el proceso productivo, afectaciones al flujo financiero, entre otros problemas. Esta es la razón principal por la que el trabajo JIT permite la reducción de los inventarios, pero necesariamente debe diseñarse una gestión de adquisición pertinente con la promoción de un espacio de negociación económica, por volumen de compra, favorable al emprendimiento.

Es claro que evitar las tareas que no agregan valor, disminuir los tiempos y los costos, buscar la mejora continua y definir un proceso productivo que

16. Las siglas corresponden a los términos en idioma inglés.

17. El conjunto de atributos convencionales, esencialmente químicos y físicos, se ha incrementado, incluyendo los parámetros contemporáneos, como la eficiencia energética, la huella ecológica, el consumo de recursos naturales como el agua, entre otros.

18. Existe una tendencia muy evidente a la consideración de «material de construcción», es decir, a «material físico», pero, para algunos autores, como es el caso del arquitecto español Helio Piñón, «a la consideración física del material, añadiría la asunción de la arquitectura propia y la de los demás –de algunos de sus criterios y soluciones– como materia prima de una actividad formadora que, en definitiva, es, a mi juicio, la específica del proyecto. La imposibilidad de separar lo material de lo estético –en Arquitectura y en cualquier manifestación artística– me inclina a considerar la obra como un ente complejo, compuesto de materia y proyecto, a la vez, que se nutre de materiales tanto físicos como no físicos» (p. 132).

14. Lean Construction es la aplicación de las directrices de la Lean Production a la Industria de la Construcción. <http://www.iglc.net>

15. Una inquietud razonable es la que surge de pensar si es posible analizar un proceso productivo, dentro de una estructura capitalista donde la arquitectura se convierte, también, en una mercancía que se produce para satisfacer necesidades, sin considerar la Teoría del Valor de Karl Marx, presente en el primer capítulo del *Capital*.

mantenga en un continuo «tirar» de los involucrados, ya sean participantes activos, proveedores de materiales y servicios, técnicos, entre otros agentes involucrados, acelera el flujo del trabajo.

La Lean Construction promueve una gestión transparente, que comprenda, desde el conocimiento de la propuesta productiva, a cada persona o empresa afectada a la obra. Es esta la razón por la que se valora, y en algunos casos, incluso, se llega a exigir, la participación activa en reuniones de coordinación, intercambio de información, análisis de plazos, etc., estimando la opinión y, de cierta forma, «capturando» también la experiencia de todos los implicados en la obra. Para esto, es común y hasta muy recomendable utilizar lenguaje gráfico (Visual Management), como los esquemas de barras de planificación temporal, diagrama de Gantt, en los que figuran los plazos de la obra en su totalidad; pero, además, también, gráficos de intervalos menores, donde se visualiza la concatenación de actividades y el grado de responsabilidad sobre el cumplimiento total que cada tarea en particular tiene. El lenguaje gráfico, especialmente para arquitectos, es de rápida adaptación, además de que con él la información se hace más accesible y de sencillo uso.

En similar trayectoria, y citando a Pedó et al. (2020), el Visual Management es una herramienta que, a través del lenguaje gráfico, promueve la interacción colaborativa y permite la identificación de los espacios de coordinación. Por otra parte, resulta evidente que, en la contemporaneidad, la tecnología de la información desarrolla un potencial que brinda soluciones para equipos distribuidos en el territorio. Este conglomerado de investigadores, de Brasil y del Reino Unido, toma de Brandalise (2018) el esquema presentado en la Tabla 3, en la que se expresa la taxonomía de las prácticas utilizadas por los sistemas de gerenciamiento visual.

TABLA 3. TAXONOMÍA DE LAS PRÁCTICAS AVANZADAS DE SISTEMAS DE GERENCIAMIENTO VISUAL

Uno a uno	Uno a varios o varios a uno	Varios a varios
El canal de comunicación es claro entre un remitente y un receptor. La colaboración puede darse en el diseño de la herramienta visual, pero luego su uso no es ampliamente desarrollado. El nivel de integración con las rutinas de gestión es bajo.	Prácticas que coordinan las tareas de diferentes actores involucrados, lo que permite analizar grupo de datos, para producir información de rutina, antes de la toma de decisiones. Se define un nivel intermedio de integración con las rutinas de gestión.	Permite la comunicación y posterior toma de decisiones entre varios de los actores involucrados y entre departamentos, utilizando prácticas de gestión visual como soporte muy dinámicas. El nivel de integración con las rutinas de gestión es máximo

FUENTE: VISUAL MANAGEMENT CITADO DE BRANDALISE (2018) EN PEDÓ ET AL. (2020), P.903.

El trabajo visual, en muchas empresas, llega a utilizar como principal instrumento de coordinación un pizarrón, en el que el espacio temporal, semanal o quincenal (períodos cortos), se traduce en un diagrama de columnas y filas donde se fijan notas en papel con banda adhesiva y un código de colores que



FIGURA 3. ETAPAS DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ACUERDO CON EL LASTPLANNERSYSTEM. FUENTE: GRÁFICO DE BALLARD ET AL. (2012) ADAPTADO POR HEIGERMOSER ET AL. (2019), [HTTPS://DOI.ORG/10.1080/21573727.2011.641117](https://doi.org/10.1080/21573727.2011.641117)

responde a los diferentes actores, técnicos, subcontratos, etc. En cada nota figuran actividades a su responsabilidad, ordenadas en función de la concatenación de tareas, lo que permite, en una reunión de la oficina en obra, visualizar cuales han sido las actividades fallidas que generaron restricciones en el desarrollo de lo planificado.

Por otra parte, para los investigadores y usuarios de la Lean Construction es evidente que el tiempo transcurrido entre la planificación de una obra y su ejecución puede ser lo suficientemente prolongado como para que la información utilizada resulte imprecisa o los recursos considerados en la planificación no sean los mismos al momento de comenzar la materialización del proyecto. En este sentido, la mirada prospectiva debe tener especial cuidado en la determinación del plazo definido para la planificación y considerar que la realidad productiva es extremadamente cambiante.

En la década de los 90 del siglo pasado, Ballard y Howell, profesores de la Universidad de Berkeley en California, presentaron el desarrollo de lo que denominaron el LastPlannerSystem, Sistema del Último Planificador, invirtiendo el recorrido y planificando el proceso productivo desde el final hacia el principio.¹⁹ En esta concepción resultaba imprescindible cambiar el procedimiento: en vez de de «empujar» las tareas, para su cumplimiento en tiempo y forma, había que adelantarseles, «tirando» de ellas.²⁰

El sistema se basa en una planificación a largo plazo y otra a corto plazo, considerando la unidad semanal de trabajo como el intervalo apropiado (fig. 3). Por otra parte, la gestión de la obra implica el trabajo colaborativo de todos los actores involucrados, identificando las restricciones para el cumplimiento, facilitando los flujos de los factores de producción y, como plantea Heigermoser (2019), monitoreando y midiendo la confiabilidad de los compromisos asumidos luego de la semana de trabajo.

19. Es interesante vincular esta propuesta de planificación productiva con la Prospectiva Estratégica, definida especialmente por la escuela francesa en la mitad del siglo XX y luego desarrollada por profesores como Michel Godet, quien entiende a la prospectiva como aquel esfuerzo por lograr una previsión o anticipación que permita aclarar la acción presente a la luz de los futuros posibles o deseables. Si bien no se descarta la incertidumbre al pensar el futuro, se reconoce la necesidad de la preparación para enfrentarla.

20. En los documentos arbitrados, básicamente escritos en inglés, se puede leer *push* y *pull*, respectivamente.

Diagrama de flujo de información para el desarrollo de un modelo de información de construcción (BIM) en 4D.

ÚNICA FUENTE DE INFORMACIÓN (Cilindro vertical a la izquierda)

ETAPAS EN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN (Ejes horizontales de la derecha):

- CONCEPTUALIZACIÓN
- DISEÑO INICIAL
- DISEÑO DE DETALLES
- CONSTRUCCIÓN

Componentes y Funciones:

- Funciones BIM** (Gris claro): PROGRAMACIÓN 4D, 5D ESTIMACIÓN DEL COSTO, DETECCIÓN DE IMPACTOS.
- Componentes Last Planner System** (Gris blanco): PLAN MAESTRO, FASE PLANIFICACIÓN, PLANIFICACIÓN ANTICIPADA, PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO SEMANAL.
- Etapas en la simulación por computadora** (Gris oscuro): MODELADO CONCEPTUAL, DESARROLLO DEL MODELO, EXPERIMENTACIÓN, COMPRENSIÓN.

Flujo de información:

- El cilindro de la ÚNICA FUENTE DE INFORMACIÓN alimenta a PROGRAMACIÓN 4D, 5D ESTIMACIÓN DEL COSTO, DETECCIÓN DE IMPACTOS y a INICIO DEL PROYECTO.
- INICIO DEL PROYECTO (negro) alimenta a PLAN MAESTRO y a RENDERIZADO 3D.
- PROGRAMACIÓN 4D y 5D ESTIMACIÓN DEL COSTO alimentan a PLAN MAESTRO.
- DETECCIÓN DE IMPACTOS alimenta a PLAN MAESTRO y a PLANIFICACIÓN ANTICIPADA.
- PLAN MAESTRO y 5D ESTIMACIÓN DEL COSTO alimentan a FASE PLANIFICACIÓN.
- FASE PLANIFICACIÓN y PLANIFICACIÓN ANTICIPADA tienen una relación de retroalimentación.
- PLANIFICACIÓN ANTICIPADA alimenta a PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO SEMANAL.
- PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO SEMANAL alimenta a PLANIFICACIÓN ANTICIPADA y a COMPRENSIÓN.
- RENDERIZADO 3D alimenta a MODELADO CONCEPTUAL.
- MODELADO CONCEPTUAL y DESARROLLO DEL MODELO tienen una relación de retroalimentación.
- DESARROLLO DEL MODELO alimenta a EXPERIMENTACIÓN.
- EXPERIMENTACIÓN y COMPRENSIÓN tienen una relación de retroalimentación.
- COMPRENSIÓN alimenta a PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO SEMANAL.
- RENDERIZADO 3D también alimenta a COMPRENSIÓN.

Legenda:

- Funciones BIM
- Componentes Last Planner System
- Etapas en la simulación por computadora
- Flujo de información

Proyecciones hacia la planificación y gestión

PRODUCTIVIDAD EN CLAVE DE DESARROLLO HUMANO.

la productividad es un indicador que refleja la eficiencia en que se están empleando los recursos de una economía para producir los bienes y servicios que esta produce. A partir de esta definición, una forma sencilla de calcular la productividad es en términos físicos la relación entre la producción obtenida y los recursos empleados (Insitituto Cuesta Duarte, 2018, p.18).

Si el punto de partida es el desarrollo humano, el concepto de productividad debe reflejar la «rentabilidad colectiva», es decir, la comunidad en su conjunto debe beneficiarse de la mejora de los procesos productivos. Es claro el aporte que desde el mundo académico debe suscitarse a la formación de los arquitectos, pero, para que este proceso se consolide, es imprescindible también que quienes tienen la capacidad de visualizar el proyecto de arquitectura de forma integral se formen para el desarrollo de capacidades que incrementen la «auto-productividad».²²

Por otra parte, en la medida en que se visualice la materialización del proyecto arquitectónico como un proceso,²³ sin que esto implique desconocer sus dimensiones como objeto, y que se lo defina como un trayecto circular de múltiples y diversas etapas, la gestión de este quedará asociada también a un esquema de tipo circular, de características sistémicas, donde la eficiencia del conjunto exigirá el buen resultado de cada una de sus partes (fig. 5).

En otro orden, es claro que la planificación y la gestión comienzan con un cambio de actitud. Es decir, para lograr que un proceso productivo cumpla con sus objetivos, hay que entender que es indispensable introducir herramientas científicas en la planificación y la gestión, con trabajo empírico. Herramientas que promuevan la definición de múltiples escenarios posibles y, a su vez, permitan

22. Ana Inés Balsa (2020), profesora, investigadora y doctora en Economía, cita el concepto de «autoproduktividad» desarrollado por el profesor e investigador estadounidense James Heckman, ganador del Premio Nobel en Economía en el año 2000, aclarando que el autor refiere el término a «que cuántas más capacidades has desarrollado, mayor es tu potencial de generar nuevas capacidades» (s.p.).

23. Para el profesor Helio Piñón (2006), «cuando el proyecto asume la condición de proceso, de modo que el propósito del arquitecto interacciona con las posibilidades de la forma, la verificación deja de ser operación mecánica de comprobación de la pertenencia o no de la solución a las prescripciones de la idea. En ese caso, no basta con reducir el edificio a una u otra de sus descripciones convencionales; es necesario manejar, a la vez, cuando menos los dos aspectos esenciales de la Arquitectura: ¿cómo se construye? y ¿cómo se ve? En realidad, se trata de manejar simultáneamente dos realidades que tensan tanto la concepción como la experiencia de la obra: la realidad material y la realidad visual» (p. 138).

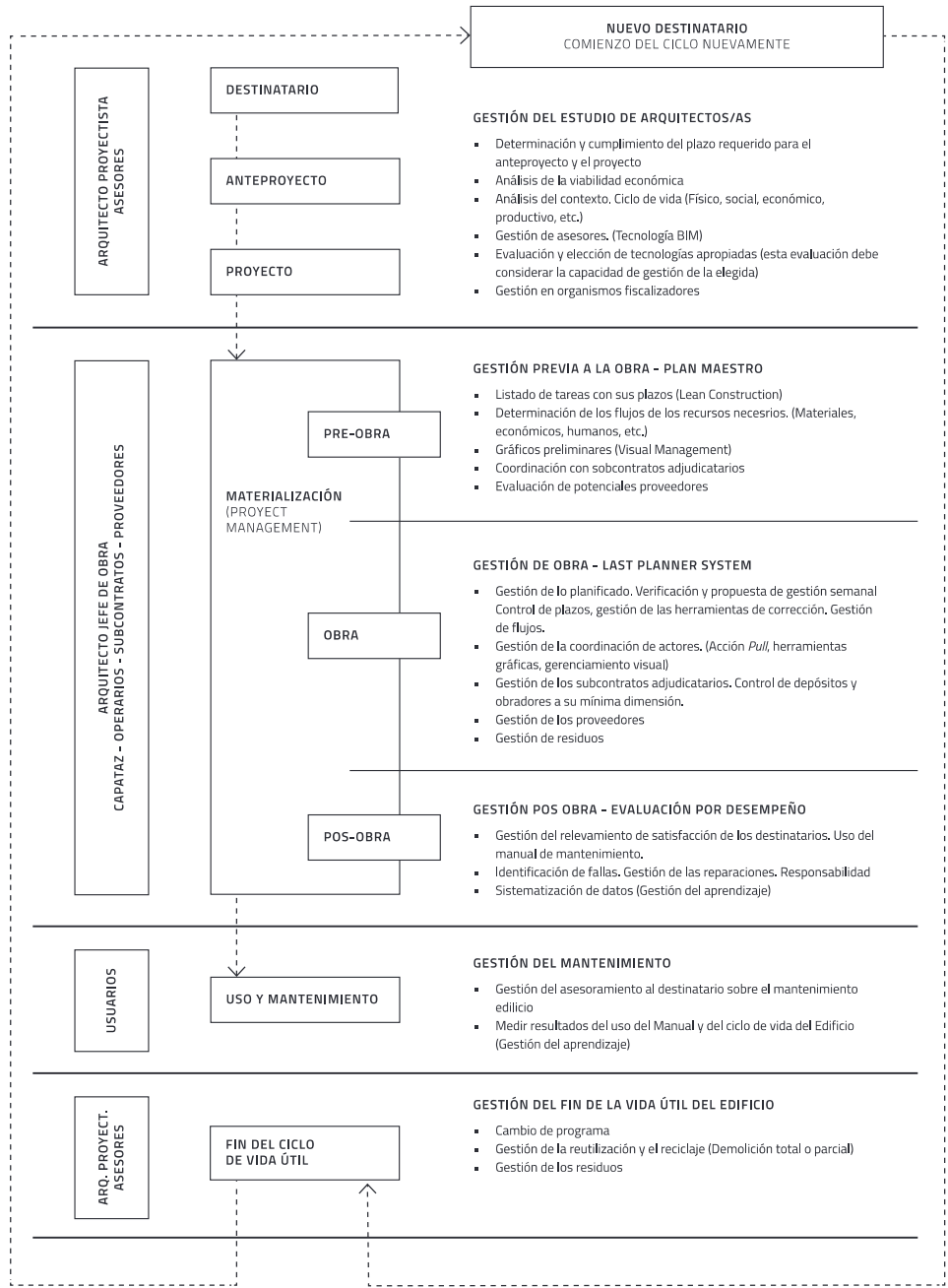


FIGURA 5. ESQUEMA CIRCULAR DEL PROCESO ARQUITECTÓNICO – ESQUEMA CIRCULAR DE LA GESTIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

tomar decisiones en función del impacto que estos pueden generar en el desempeño de la materialización de los proyectos de arquitectura. Los cambios de la vida humana, en su mayoría impredecibles, impactarán en las condiciones de habitabilidad, algunas de ellas ya presentes con la pandemia, y harán de la arquitectura un proceso, y luego un objeto, cada vez más complejo y diverso. Esto no es patrimonio exclusivo de la realidad material: esta complejidad se manifestará en las formas de alimentarse, en el cuidado de la salud, en la cultura, en el encuentro social, en lo productivo, etcétera.

Solo quienes estén seguros de que la transformación del mundo en clave de desarrollo humano es posible, estarán dispuestos, en el ámbito académico, a desarrollar programas de investigación de la dimensión necesaria y, en el espacio productivo, a certificar el uso de las herramientas de planificación y gestión para hacer más eficiente el proceso productivo.

Vale aclarar que tanto a nivel mundial como local se han instalado empresas dedicadas exclusivamente a la planificación y gestión de obras, que en muchos casos ofrecen sus servicios como un actor intermediario entre el comitente, su arquitecto proyectista y la empresa constructora.

DEFINICIÓN DE CALIDAD

La calidad no es un eslogan ni debe ser un concepto utópico producto de ríos de tinta que emanan de algunos escritorios. La planificación y la gestión de las obras deben generar sus patrones y luego sus indicadores, y estos no necesariamente son genéricos, ni utilizables en todos los proyectos o con todas las personas. La calidad es también una «construcción» y, sin dudas, para algunos, una forma de hacer. Incluso, para otros, una forma de vivir, que, con independencia de la normativa existente, es una «palanca» que «tira» hacia la mejora continua.

Se debe evitar la calidad entendida como un llenado de formularios, en la que hay que cumplir solo por cumplir con ciertas etapas. Calidad por calidad es como eficacia por eficacia: conceptos vacíos.

INVOLUCRAR A TODOS LOS ACTORES

La planificación y la gestión de obra no son el resultado de un cónclave de expertos, sino el producto del encuentro entre los actores responsables del hacer. En esta tarea no hay distinciones que no sean las que surgen de las competencias personales, por lo tanto, la planificación y la gestión de obras constituyen un hecho colectivo, y el logro de sus objetivos se fundamenta en el mayor desarrollo del compromiso común.

La tecnología debe utilizarse como una herramienta eficiente, que dinamiza el diálogo y la reflexión conjunta entre los involucrados. Es necesario elegir los procedimientos más apropiados a las características del proceso de obra y sus factores de producción.

EVALUACIÓN PERMANENTE DE RESULTADOS

Todo proceso productivo debe ser evaluado de forma constante, especialmente porque la materialización de un proyecto arquitectónico es, en definitiva, una intervención tecnológica. La mejor teoría, en el «hacer», es la que se construye desde lo «hecho», desde lo verificado.²⁴

La búsqueda de la mejora continua es posible a partir de la sistematización de la información que surge de la aplicación de las herramientas de planificación y gestión. Es evidente que esos datos son los únicos que muestran las particularidades productivas de cada empresa u organización, y sobre los que se debe intervenir si se pretende mejorar los procedimientos.

Al final

La planificación y la gestión de obra es la forma de trabajo colectivo que permite establecer objetivos, definir estrategias productivas y verificar los logros para evaluar después el proceso y, así, recomenzarlo.

Existen herramientas definidas y ensayadas, con buenos y malos resultados. Es posible, también, utilizarlas en forma combinada, ya que en su mayoría no fueron diseñadas como productos acabados.

La planificación y la gestión son independientes de la dimensión de la obra o de la empresa. Generalmente, se debe tener extraordinaria dedicación cuando la disponibilidad de los factores de producción, especialmente los económico-financieros, es escasa.

Aunque resulte obvia, la única conclusión posible es que la obra, como proceso productivo, debe ser proyectada.

Bibliografía

Agamben, G. (2019) *Creación y Anarquía. La obra en la época de la religión capitalista* (Rodrigo Molina-Zavalía y María Teresa D’Meza, trads.). Buenos Aires: Adriana Hidalgo. (Obra original publicada en 2017).

Aguilar, F. (2011). Reflexiones filosóficas sobre la tecnología y sus nuevos escenarios. *Sophia. Colección de filosofía de la educación*, pp. 123 – 172. <https://doi.org/10.17163/soph.n11.2011.06>

Álvarez, M., Pellicer, E. y Soler, S. (2019) Una mejora en la planificación de la construcción: el sistema del último planificador. *Building Management*, 3(2), pp. 60-70. <http://dx.doi.org/10.20868/bma.2019.2.3924>

Balsa, I. (2020). Inversión en primera infancia, podemos apuntar a más. Separata Económica de *La Diaria*, nº 3.923, Año 15. Uruguay

Bazzan, J., Formoso, C. y Echeveste, M. (2020). *Use of Complaint Records of Maintenance Departments for Continuous Improvement*. doi.org/10.24928/2020/0099.

Brandalise, F. (2018). Método de Avaliação de Sistemas de Gestão Visual na Produção da Construção Civil. MSc Thesis, Building Innovation Research Unit (NORIE), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Brasil.

Cano, S. y Rubiano, O. (2020). *Dynamics Model of the Flow Management of Construction Projects: Study of Case*. doi.org/10.24928/2020/0110, en internet iglc.net.

Castells, M. (2012). *Redes de indignación y esperanza*. Madrid: Alianza.

El Croquis 204 (2020) XDGA Xaveer de Geyter. Animales políticos. España.

Fabro, F., Bulhoes, I.R., Formoso, C. y Tenório, M. (2020). Diretrizes para planejar e controlar o processo de montagem de sistemas construtivospré-fabricados de aço. *Ambiente Construído*, 20(2), pp. 505-524. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000200412>

Ghasemi, P. y Heap-Yih, C. (2020). Pathways for the Improvement of Construction Productivity: A Perspective on the Adoption of Advanced Techniques. *Advances in Civil Engineering*, 2020, s.p. <https://doi.org/10.1155/2020/5170759>

Godet, M. et al. (2007). Prospectiva estratégica: problemas y métodos. *Cuadernos de LIPSOR*. Disponible en <http://www.prospektiker.es/prospectiva/caja-herramientas2007.pdf>

Goel, A., Ganesh, L. y Kaur A. (2019). Sustainability integration in the management of construction projects: A morphological analysis of over two decades’ research literature. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117676. www.elsevier.com/locate/jclepro

Golkhoo, F. y Moselhi, O. (2019). Optimized material management in construction using multi-layer perceptron. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 46(10), pp. 909–923. [dx.doi.org/10.1139/cjce-2018-0149](https://doi.org/10.1139/cjce-2018-0149).

Heidegger, M. (2016). *El origen de la obra de Arte* (Helena Cortés y Arturo Leyte, trads). Madrid: La Oficina. (Obra original publicada en 1936)

Heigermoser, D., García de Soto, B., Sidney, E. y Huat, D. (2019). BIM – based Last Planner System tool for improving construction project management. *Automation in Construction*, 104, pp. 246–254. Disponible en www.elsevier.com/locate/autcon

Instituto Cuesta Duarte. PIT CNT. (2018). *Trabajo y Salarios*.

Jimenez, A., Ilar, T. y Stehn L. (2020). Keeping Track of Productivity in House-building. doi.org/10.24928/2020/0072.

Khalife, S. y Hamzeh, F. (2020). *Measuring Project Value: A Review of Current Practices and Relation to Project Success*. En la 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28), Berkeley, California, USA.

Mattos, A. y Valderrama, F. (2014). *Métodos de Planificación y Control de obras. Del diagrama de barras al BIM. Manuales Universitarios de Edificación*. Barcelona: Reverté.

Mokyr, J. (1990). *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico* (versión española). Madrid: Alianza.

Pedó, B. et al. (2020). *Digital visual management tools in design management*. Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28), Berkeley, California, USA. <https://doi.org/10.24928/2020/0071>

24. En el ámbito de los posgrados se utiliza, en los cursos vinculados a la planificación y la gestión, una didáctica especial, en la que el maestro debe observar durante varias jornadas un proceso productivo completamente ajeno a la arquitectura. En el documento que presentan con sus conclusiones se establecen indicaciones con respecto a la organización de la infraestructura productiva, los operarios, depósitos de insumos, flujos de energía y materiales, entre otras. Luego, las comparaciones con las obras de arquitectura dejan en evidencia la existencia de múltiples estrategias productivas comunes.

Piñon, H. (2006). *Teoría del Proyecto*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

Kommers, R. y Rojas, J.A. (2020). Pedro Livni en conversación con Rodrigo Kommers Wender y Javier Agustín Rojas. *Plot*, (55), pp. 34-81.

Ransolin, N., Saurin, T. y Formoso, C. (2020). *Integrated modelling of built environment and functional requirements: Implications for resilience*. <https://www.researchgate.net/publication/341772098>

Sennett, R. (2012). *Juntos. Rituales, placeres y política de cooperación* (Marco Aurelio Galmarini, trad.). Barcelona: Anagrama.

Stanitsas, M., Kirytopoulos, K. y Leopoulos, V. (2020). Integrating sustainability indicators into project management: The case of construction industry. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123774. www.elsevier.com/locate/jclepro

Stepien, A. y Barnó, L. (2019). *Eficiencia y productividad en arquitectura*. Fundación Arquia. España.

Wickramasekara, A. et al. (2020). Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28), Berkeley, California, USA. Exploring the integration of last planner system, BIM, and construction simulation, pp. 1057 - 1068.

ESPACIOS WEB

Lean Construction Institute - <https://www.leanconstruction.org/>

International Journal of Project Management - <https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-project-management>

Project Management Institute - <https://www.pmi.org/>

International Group for Lean Construction - <https://iglc.net/>

Lean Construction Enterprise - <http://www.leanconstructionenterprise.com/home>

Association for Project Management - <https://www.apm.org.uk/>

International Project Management Association - <https://www.ipma.world/>