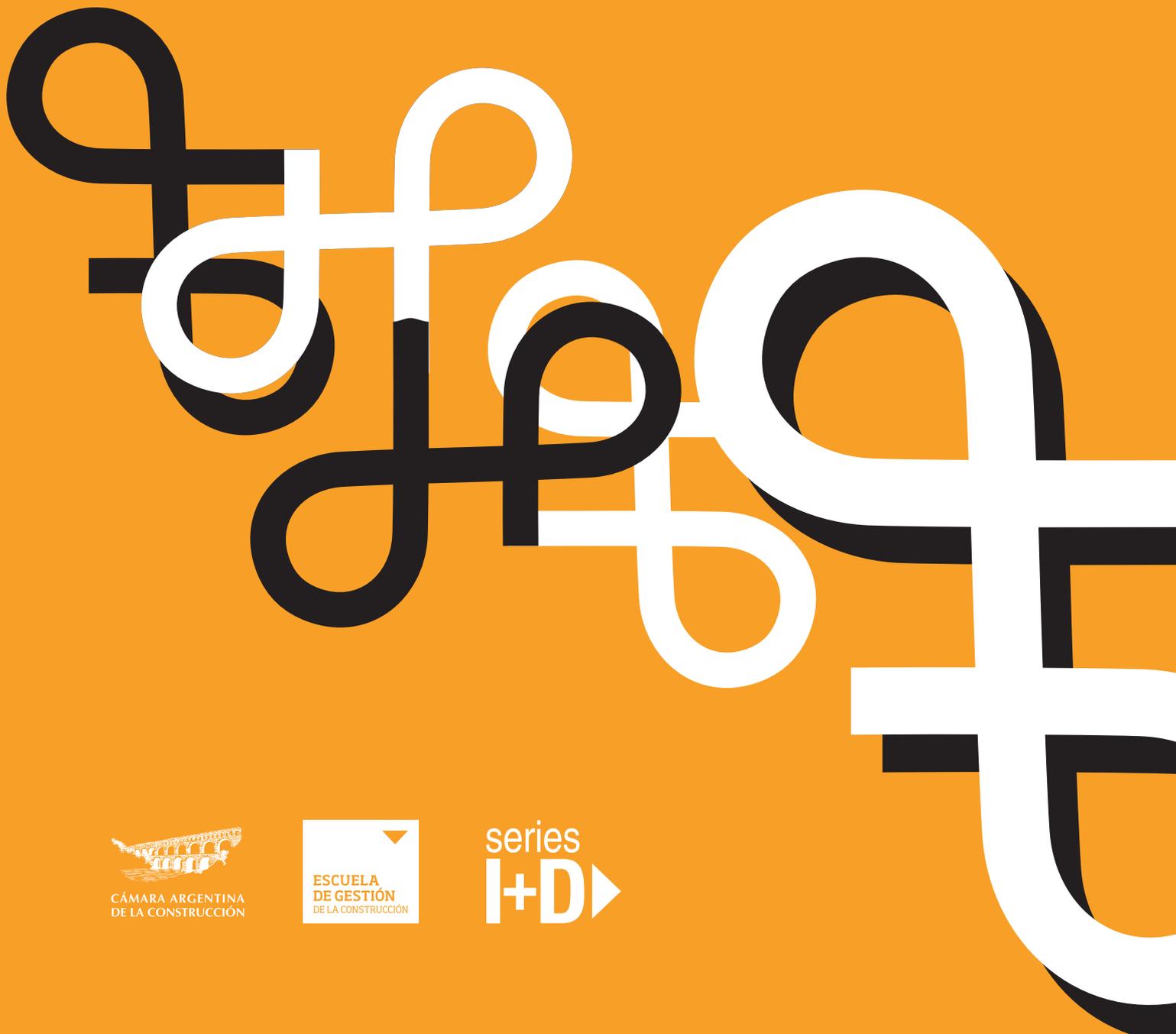


FLUJOS DE INFORMACIÓN EN CONSTRUCTORAS

Colaboración, innovación e información en las distintas etapas.



FLUJOS DE INFORMACIÓN EN CONSTRUCTORAS

Colaboración, innovación
e información en etapas de obra



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN

Coordinador de la colección “Serie I+D”

Sebastián Orrego

Edición y corrección de estilo

Emilia Pezzati

Santiago Lubian

Autor

Nahuel Mura

Esta publicación ha sido elaborada por la Cámara Argentina de la Construcción y el Fondo para el Desarrollo de la Construcción, en el marco de la estrategia sectorial de Formación Continua.

La Escuela de Gestión de la Construcción, de la Cámara Argentina de la Construcción, brinda oportunidades y espacios de formación para los profesionales de la industria de la construcción en todo el país.

Las publicaciones elaboradas por la Escuela de Gestión, a través de su Colección “Serie I+D”, pueden ser solicitadas vía correo electrónico a capacitacion@camarco.org.ar, en su Sede Central de Av. Paseo Colón 823, 10° piso, Ciudad de Buenos Aires, vía telefónica comunicándose al 011 4361-8778, o en sus Delegaciones de todo el país.

La reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, requerirá expresa autorización del editor.

Queda hecho el depósito que establece la Ley N° 11723.

Año 2020.

Mura, Nahuel

Flujos de información en constructoras : colaboración, innovación e información en etapas de obra / Nahuel Mura ; coordinación general de Emilia Pezzati ; Sebastián Ariel Orrego. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : FODECO, 2020.

52 p. ; 29 x 21 cm. - (I+D / Tecnologías ; 10)

ISBN 978-987-4401-65-6

1. Construcción. 2. Comunicación. 3. Sistemas de Gestión de Bases de Datos. I. Pezzati, Emilia, coord. II. Orrego, Sebastián Ariel, coord. III. Título.

CDD 338.47624

ISBN 978-987-4401-65-6



Escanea el código QR o visita
www.biblioteca.camarco.org.ar
para descargar esta y otras ediciones
de nuestra colección digital.



ÍNDICE

9	I. Introducción
11	II. Comunicación, información e innovación en la construcción
11	El proceso de trabajo
12	Información, conocimiento e innovación en la construcción
15	Tecnología e innovación
16	Puntos centrales
19	III. La experiencia en obra
19	Situación tradicional, soluciones espontáneas
19	La comunicación cotidiana
21	Métodos de trabajo e información codificada
24	Soluciones integrales y fragmentadas
24	Soluciones integrales
26	Soluciones fragmentadas
27	Software y formatos
28	Casos de implementación
31	IV. Conclusiones
33	V. Bibliografía

I. INTRODUCCIÓN

Los flujos de información en la construcción son una problemática compleja, dado que el ciclo de trabajo demanda la interrelación de una multiplicidad importante de actores externos e internos, que deben coordinar acciones en un ciclo prolongado, con la dificultad adicional de que cada obra es diferente a la anterior. Además del intercambio de información, esto da lugar a problemas adicionales: cómo se recolecta y almacena la misma, cómo se utiliza para el seguimiento de la situación en obra o cómo se reutiliza para buscar mejoras de productividad.

La coordinación de los diferentes actores y las formas bajo las cuales comparten información parecen factores especialmente relevantes para una industria que requiere el despliegue de formas organizacionales complejas que vinculan actores que muchas veces son independientes entre sí y en la cual existe una separación frecuente de las actividades de diseño, producción y mantenimiento.

A su vez, es en la esfera de la circulación de la información y en la coordinación del proceso productivo que, en el marco de una complejidad creciente por los procesos de tercerización y subcontratación y el cambio de las preferencias de consumo, tuvieron lugar las innovaciones más recientes en la rama. Si el flujo de información se trunca, o es inadecuado o inconsistente, se pueden generar dificultades, retrasos y problemas de coordinación e ineficiencia.

La presente investigación pretende echar luz sobre cómo las empresas locales lidian con esta problemática, con una aproximación exploratoria de corte cualitativo que indagó sobre los diferentes modos en los cuales la información es compartida a lo largo de las diferentes etapas del proceso de trabajo de la construcción o del ciclo de vida del proyecto,

centrándose en la etapa de obra, pero profundizando en los vínculos con otras áreas de las empresas. La etapa de obra suele caracterizarse como la que menos susceptible es a innovaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pero, como veremos, dichas tecnologías también pueden ser importantes en dicho contexto. El objetivo es, además de la indagación en dichos modos, relevar la perspectiva que los actores tienen de su funcionamiento, así como de sus limitaciones.

En este sentido, algunas de las preguntas que guían la investigación son: ¿En qué formas las empresas responden a la problemática de flujos de información? ¿En la vinculación entre qué actores encuentran los mayores problemas? ¿Reutilizan la información producida en obra para generar mejoras? ¿En qué medida hay diferencias en estas respuestas a partir de la escala, rubro y complejidad de la empresa? ¿Qué tecnologías se han introducido?

Como se mencionó anteriormente, la aproximación metodológica elegida fue de corte cualitativo, y consistió en entrevistas en profundidad con perfiles de intervención en obra (coordinadores y jefes de obra, integrantes de oficinas técnicas, etc.) de distintas empresas constructoras, de diferentes tamaños y rubros ubicadas en CABA y en la provincia de Córdoba, así como con informantes clave de áreas que tienen vínculo con los actores en obra como dirección o licitaciones.

El trabajo consta de una primera sección donde se plantea un marco teórico y se revisa literatura previa acerca de las particularidades del flujo de información en la construcción y de la implementación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la etapa de obra; una segunda sección donde se analizan las entrevistas en profundidad y una última sección donde se presentan las conclusiones.

II. COMUNICACIÓN, INFORMACIÓN E INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

El proceso de trabajo

El sector de la construcción tiene una serie de particularidades que son de importancia para el análisis de la problemática que nos ocupa. Barletta y Braude (2013, p. 15) listan una serie de características intrínsecas de la actividad, de las cuales dos son especialmente relevantes a la hora de considerar los flujos de información y comunicación.

En primer lugar, la organización en base a proyectos implica grandes dificultades para la sistematización y estandarización de procesos de trabajo, así como para la transferencia de competencias y conocimientos. A esto se añade la frecuente disolución de grupos de trabajo luego de proyectos de larga duración, o incluso durante los mismos. En segundo lugar, la organización del proceso productivo suele poner en relación una gran diversidad de áreas con lógicas de trabajo distintas, debido a la segmentación de actividades de diseño, producción y mantenimiento, y/o pertenecientes a diferentes organizaciones, es decir, externos entre sí.

Reduciendo el proceso de trabajo a su mínima expresión, de acuerdo con la literatura especializada y a entrevistas con informantes clave, es posible plantear dos grandes instancias.

Un primer momento en el cual se evalúa la conveniencia del proyecto en términos generales (o se desarrolla el mismo), se realiza la estimación de su costo o se hace el presupuesto correspondiente con la evaluación de costos directos e indirectos. Este momento del proceso es un proceso de trabajo en sí mismo, que deriva en el producto que será presentado directamente

al cliente o la contraparte correspondiente (por ejemplo, para una licitación) y que implica la coordinación de áreas de cómputo y presupuesto y la parte técnica, así como un flujo de información entre cliente y empresa que suele generar ajustes al producto. No nos ocuparemos directamente de esta etapa en la presente investigación, aunque sí la consideraremos como contraparte de la fase de obra.

Esta última es una segunda etapa, donde el producto ya aprobado en la etapa previa se traduce en un esquema de obra ejecutivo. Ese esquema previo suele requerir toda una serie de traducciones y ajustes que están dados por descoordinaciones o probables situaciones de exogeneidad entre ambas instancias (por más que pertenezcan a la misma organización), la ausencia de un sistema integrado de gestión o fenómenos coyunturales. El trabajo en obra implica dicha traducción, así como un flujo frecuente de información y ajuste entre la dirección de obra y distintas instancias internas de la obra (capataces, proveedores externos, el propio equipo de trabajo del jefe de obra, etc.) y externas a ella (coordinación de obra, dirección de la empresa, compras y licitaciones, y otras instancias de seguimiento).

Este esquema básico se puede resumir de la siguiente manera, especificando el tipo de comunicación e intercambio que se mantiene entre la obra y las diversas instancias:

Esquema A



Independientemente de si son parte o no de una misma empresa, se trata de instancias (en negro en el esquema) cuya lógica es distinta de la lógica de obra, en donde los procesos de trabajo son más repetitivos y estandarizables (compras, por ejemplo) o el seguimiento se hace sobre varias obras (dirección o coordinación) o se realizan fragmentos del diseño o trabajos específicos (pre-proyectistas o proveedores externos).

Los niveles de coordinación y, por tanto, de intercambio de información, entre estas instancias pueden ser diversos y serían el principal objeto de esta indagación.

Información, conocimiento e innovación en la construcción

La **información** que se produce en el proceso de trabajo, o en cada ciclo de obra, es variada y de distinto carácter. Por un lado, el **registro** de hechos, tareas, desvíos o rendimientos permite crear un fondo de información que a futuro puede convertirse en una fuente de conocimientos útiles para mejorar la producción. A este fondo de **información codificada** se suma la anteriormente codificada, información a la que el jefe de obra se enfrenta constantemente: planos, archivos digitales, pliegos, etc. El flujo de dicha información se inicia desde el jefe de obra hacia su equipo de trabajo pero desde dicho momento la dirección de dicho flujo se

vuelve multilateral, aumentando en volumen y complejidad.

Muchos de los factores que se mencionaron en el apartado anterior en relación al proceso de trabajo y al intercambio de información tienen que ver con la forma en la que las organizaciones empresariales manejan la información generada en dichos procesos, problema al que han referido diversos autores que se esforzaron por **crear sistemas adecuados de manejo de la información que permitan maximizar su uso como activo**. Ahora bien, en ausencia de protocolos, requerimientos de empresa o sistemas de registro, los técnicos o jefes de obra implicados en el proceso de trabajo igualmente deben mantener un seguimiento, almacenar la información y transmitirla. En este sentido, **se debe diferenciar el manejo personal de la información de su manejo empresarial**, en tanto los trabajadores desarrollan sus propios métodos cotidianos para su registro, categorización y utilización de la forma que mejor se ajusta a su situación, sus roles y tareas, lo que incluye la adaptación de herramientas utilizadas en la vida no laboral al ámbito laboral, o la adaptación de las herramientas disponibles al ritmo que imponen las tareas del día a día (Vo-Tran, 2014, pp. 25-29; Fauzan Noordin et al, 2012, p. 140).

Existe una tradición de investigación en gestión que busca mejorar el aprovechamiento de la información disponible sobre recursos y procesos, así como mejorar las capacidades de generar información relevante, con el fin de mejorar las capacidades de aprendizaje organizacional. Para ello, se debe recorrer toda la cadena de valor, identificar necesidades de información, continuar con la adquisición, almacenamiento y organización de la misma, para que dichas bases de datos contribuyan a mejoras en el proceso productivo y en la “adaptación al entorno” (Gauchi Risso, 2012, pp. 540-542).

Dado el lugar que nuestros entrevistados ocupan en la estructura de las distintas empresas, esperamos que nos provean información sobre el manejo personal que hacen de la información, pero también su reacción o experiencia respecto al manejo empresarial, el cual les impone requerimientos, o les provee herramientas, para su labor cotidiana. La evidencia disponible indica que

es escaso el nivel de decisión que tienen nuestros entrevistados en la implementación y desarrollos de nuevas tecnologías. Si bien no contempla el sector construcción, la ENEI 2014-16 indica que los agentes ejecutores de actividades de innovación son, en un 77% de las empresas, los dueños. Aunque con el tamaño de las empresas crece la participación del “grupo de trabajo cercano”, el propio aumento de escala hace improbable que nos encontremos con un integrante del mismo (MINECYT, 2014/16).

Los trabajadores son portadores de un **conocimiento tácito** que tiende a crecer con cada experiencia de obra, conocimiento que incluye el *know-how* de la producción, las aptitudes e intuiciones, pero también el diseño emergente de esquemas y formas de trabajo en equipo. Desde los estudios pioneros de Taylor (1911) con su enfoque de “gestión científica del trabajo”, el control sobre dicho conocimiento tácito fue un elemento central de la estandarización y sistematización de la producción dirigida a generar una mayor eficiencia en el trabajo. Aproximaciones posteriores a la gestión, principalmente desarrolladas en los años 70 en Asia (por ejemplo, Nonaka, 1991) movieron el foco desde el estudio del trabajo manual al estudio del trabajo intelectual y grupal, para generar dinámicas de trabajo que aprovechen éste último para la generación de conocimiento.

En estas aproximaciones, generalmente agrupadas como disciplina bajo el rótulo de **“gestión del conocimiento”** se resalta la importancia de los equipos de trabajo de jerarquías medias, nuestro objeto de indagación, que deben convertirse en una posición de enlace que procese la información y la transforme en conocimiento útil para los fines de la empresa, es decir, de sus directivos (Teece, 2013, p.20). La meta de estos enfoques es generar procesos organizativos que combinen la información y los datos disponibles, la capacidad de procesamiento de las nuevas tecnologías y la capacidad creativa de las personas involucradas en el proceso productivo (Gauchi Risso, 2012, pp. 544).

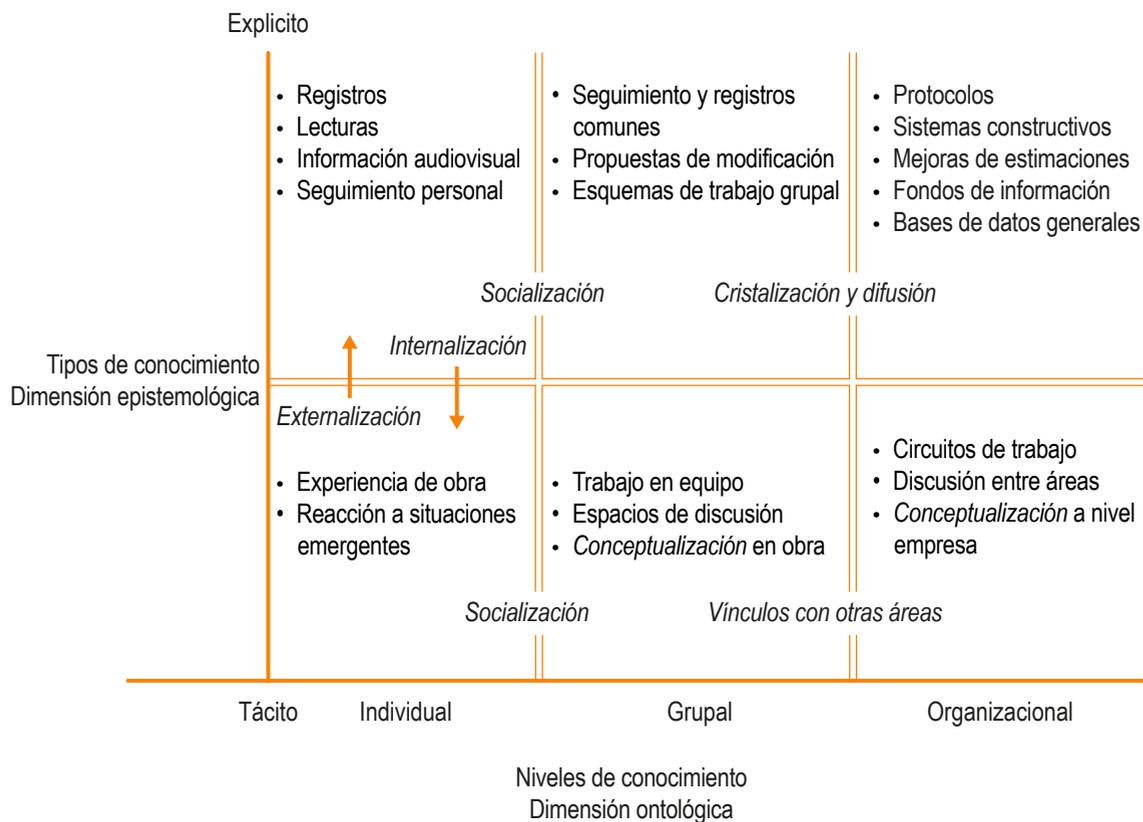
Otro aporte del enfoque de “gestión del conocimiento” es la noción de **espiral de conocimiento**, desarrollada por Nonaka, y entendida como un proceso en dos dimen-

siones (Grant, 2013, pp. 77-93) En su **dimensión epistemológica**, el conocimiento es transformado en cuatro modos. A través de su **socialización**, entendida como la transferencia de conocimiento tácito entre los individuos; su **combinación**, mediante el intercambio del conocimiento explícito que detentan los individuos (piénsese en el aporte a bases de datos comunes o en la reconfiguración e interpretación de información existente en las mismas); **externalización** del conocimiento tácito a través de su transformación en conocimiento explícito; y la **internalización**, es decir, la incorporación del conocimiento explícito al momento práctico, por ejemplo, la obra, y la generación consecuente de nuevo conocimiento tácito. En su **dimensión ontológica**, refi-

riéndose al rol de la empresa en la creación de plataformas para que estos procesos ocurran, algunos de los elementos clave resaltados por Nonaka y de interés para nuestra indagación son la **conceptualización**, como emergencia y articulación de una perspectiva común a través de intercambios entre miembros de la organización, y la **crystalización**, como la transformación del conocimiento creado en determinados sistemas o productos.

En el siguiente esquema, tratamos de resumir en relación con la aproximación bidimensional de la gestión del conocimiento, el lugar de los distintos procesos de generación de conocimiento en obra.

Esquema B



Fuente: elaboración propia en base a Grant, 2013.

En este sentido, es posible recurrir tanto a los registros e información capturada como a la externalización del conocimiento tácito de los equipos de trabajo para generar **conocimiento codificado o explícito**¹ que pueda aplicarse a obras posteriores (Vo-Tran, 2014, pp. 39-42). Esto necesariamente implica un control y un manejo de grandes flujos de información para que la misma sea transformada en un activo para la optimización del proceso de trabajo. Sin embargo, en muchos trabajos se observa el rol predominante del conocimiento tácito en la construcción (Fauzan Noordin et al, 2012, p. 138-139; Teerajetgul and Cha-reonngam, 2012; Pathirage et al., 2007). En este sentido, no es posible codificar todo conocimiento, por lo que un aprovechamiento adecuado del conocimiento tácito debe basarse también en la creación de espacios regulares que permitan que éste se ponga en uso, como instancias de discusión y debate. A su vez, la internalización del conocimiento explícito deriva en nuevo conocimiento tácito con su aplicación al momento de trabajo (Gauchi Risso, 2012, p. 546).

La **comunicación** y la **circulación de la información** resulta problemática en los proyectos de construcción porque la intervención de personas de diversas firmas y la multiplicación de lógicas hacen difícil la generación de una red de comunicación adecuada, y en caso de que dicha red exista, las comunicaciones interpersonales responder a criterios personales, agendas y lógicas distintas, lo que deriva en dificultades para bajar mensajes en forma simplificada, huecos o excesos de información o información sesgada o poco exacta. A su vez, en el sector hubo una tendencia mayor que en otras industrias a depender del soporte físico, lo cual complicaba la circulación de información y los intercambios, a la vez que dificultaba el acceso a dicha información codificada (Forcada Matheu, 2005, pp. 22-26).

Digamos que cuando se inicia un intercambio, esto puede deberse a cuestiones

propias de la dinámica de trabajo normal, o puede ser porque es necesario rectificar algo en la misma. La repetición de un intercambio, es decir, el aumento de su **frecuencia**, puede estar asociado a una **ineficiencia** del mismo para dar resolución a la necesidad que lo había generado. Por otro lado, si la **fluidez** de los intercambios, es decir, la velocidad con la cual cada nodo responde al requerimiento del otro, es baja, a los problemas en términos de ineficiencia se suma una ralentización adicional que termina por demorar etapas clave del proceso constructivo.

Tecnología e innovación

Los soportes disponibles para el manejo y el registro de información se han modificado radicalmente desde los años 70, en el marco de un cambio de paradigma tecno económico que marca el pasaje a “la era de la informática y las telecomunicaciones”. Esto significó, por un lado, el uso intensivo del conocimiento y la entrada de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) a los procesos de producción y a la vida cotidiana y, por otro lado, la generalización de la segmentación productiva, reducción de integración vertical y constitución de las cadenas globales de valor (Barletta y Braude, 2013, pp. 10-12). Estos procesos están relacionados, en tanto son las TIC las que permiten una mayor disociación entre las distintas etapas del proceso productivo y mejoras en la capacidad organizativa de las firmas.

A su vez, este proceso acompañó la conformación a nivel global de un patrón de competencia basado en el conocimiento, el desarrollo y adopción de innovación tecnológica, donde resulta clave la adquisición de habilidades a nivel de empresa y la adaptación de la tecnología a cada proceso productivo. En la construcción, la flexibilización se inicia a partir de la tercerización de las actividades relacionadas a las instalaciones o del alquiler de equipos, lo que tiene como objetivo la reducción de riesgos, la estructura, el capital hundido y los gastos fijos. A esto debe añadirse la

¹ Enfoques como el de Nonaka diferencian, a su vez, entre conocimiento de fondo y conocimiento basado en normas. Ver Gauchi Risso, 2012.

complejización del proceso constructivo, lo que llevó a buscar en actores externos capacidades ausentes en las empresas. Esto implica una mayor importancia de las TIC, en tanto las mismas permiten desarrollar la organización de la producción y la capacidad de gestión de la cadena productiva, mejorando la comunicación entre los diferentes nodos (subcontratados, externos, internos, etc.) y contribuyendo así a reducir los “costos de enlace” (CAMARCO, 2007, pp. 130-132).

Barletta y Braude (2013, pp. 31-32) hacen una diferenciación entre tecnologías que son producidas específicamente para un sector y otras que son genéricas, es decir, de difusión generalizada y uso cotidiano, concluyendo que en el sector se incorporó mayormente innovaciones de carácter genérico, como el uso de internet, *smartphones*, el correo electrónico, o software de gestión, etc. También señalan que las tecnologías utilizadas estuvieron mayormente volcadas a las etapas de diseño y gestión.

Este tipo de soluciones han tenido avances relevantes en los últimos años, en tanto se generó software específicamente para el sector (software ERP customizado, aplicaciones para gestión en obra como Fieldwire), hubo mejoras en estas innovaciones de carácter genérico en términos de sus usos potenciales (se mejoró la capacidad de los procesadores, la calidad de cámaras, etc.) y se generalizaron formas más complejas e intensivas de análisis de la información (por ejemplo, data analytics) y formas de recolección de la misma (uso de drones, sensores, geolocalización, cámaras, internet de las cosas, etc.) que están ampliando los usos posibles de estas tecnologías, interviniendo cada vez más en la etapa de obra de los proyectos (Blanco et al, 2017).

Ahora bien, para que este camino de innovación comience a transitarse debe haber mecanismos de recolección para crear fondos de datos, instancias de análisis y de aplicación de sus resultados, lo que, a su vez, requiere del establecimiento de protocolos para dicha recolección, capacitación del personal, y mejoras en la fluidez de las comunicaciones entre las obras e instancias directivas. Es esperable que esto sea más difícil en tanto más fragmen-

tación haya en el proceso productivo, lo que es una característica típica del sector (CITB, 2018).

Los objetivos de la implementación de sistemas de manejo de la información a nivel interno son que el flujo de información sea adecuado, continuo e ininterrumpido, que esté simplificado (es decir, amigable para los usuarios), que pueda ser mejorado y controlado, que dicha información tenga una instancia de análisis, y que luego tanto la información primaria como la que surja del momento analítico, sea comunicada o distribuida a aquel personal en la cadena de valor que las consideren relevantes; y, por último, que dicha información sea transmitida en el momento adecuado, para optimizar la productividad de la obra y que el personal involucrado pueda tomar decisiones informadas refiriéndose a un sistema único. En este sentido, la integración del sistema es muy importante (Schuh et al, pp.24-25).

En el nivel de las relaciones con otras organizaciones, u instancias con una lógica distinta a la obra, fallas en el manejo de información pueden llevar problemas de traducción, porque los proyectistas desconocen las necesidades específicas del equipo en obra. Esto puede llevar justamente a intercambios de información ineficientes y poco fluidos (Forcada Matheu, 2005, pp. 28-29).

Puntos centrales

A partir de la revisión precedente, se pueden delinear algunos puntos centrales que suponemos intervienen en la configuración de los intercambios que pretendemos estudiar:

En primer lugar, está el tipo de vínculo que hay entre la empresa y la obra. La obra puede ser realizada por actores internos de la empresa o por actores contratados para tal instancia, es decir, externos.

En segundo lugar, están las exigencias de la empresa respecto al carácter y frecuencia de los intercambios de información, sea con un tercero contratado o con alguien interno a la

empresa. En el mismo sentido funcionaría el vínculo con la inspección cuando el comitente es estatal.

A esto se debe añadir una serie de protocolos y regulaciones de carácter estatal o sindical que ya imponen ciertos requisitos mínimos de registro y seguimiento de la obra, que derivan en producción de documentación.

En tercer lugar, la forma que asume el proceso de intercambio puede tener una determinación técnica. Puede existir un software que estandarice y requiera determinada forma de intercambio de información, o un método que sin un software específico tenga determinado nivel de estandarización a partir de la especificación de procedimientos en el proceso de trabajo o en el seguimiento del gasto de insumos.

Finalmente, la reutilización de la información de obra para ajustar puede estar desarrollada o no a través de la creación de áreas independientes (por ejemplo, I+D), a través de la estandarización en instancias posteriores a la obra (como podría ser un momento donde la información es sistematizada e incorporada a un corpus de información interna de la empresa) o simplemente a través de la incorporación informal de esos conocimientos por los encargados técnicos de la empresa (es decir, el técnico o profesional adquiere conocimiento a través de la acumulación de experiencia, pero sin una sistematización y

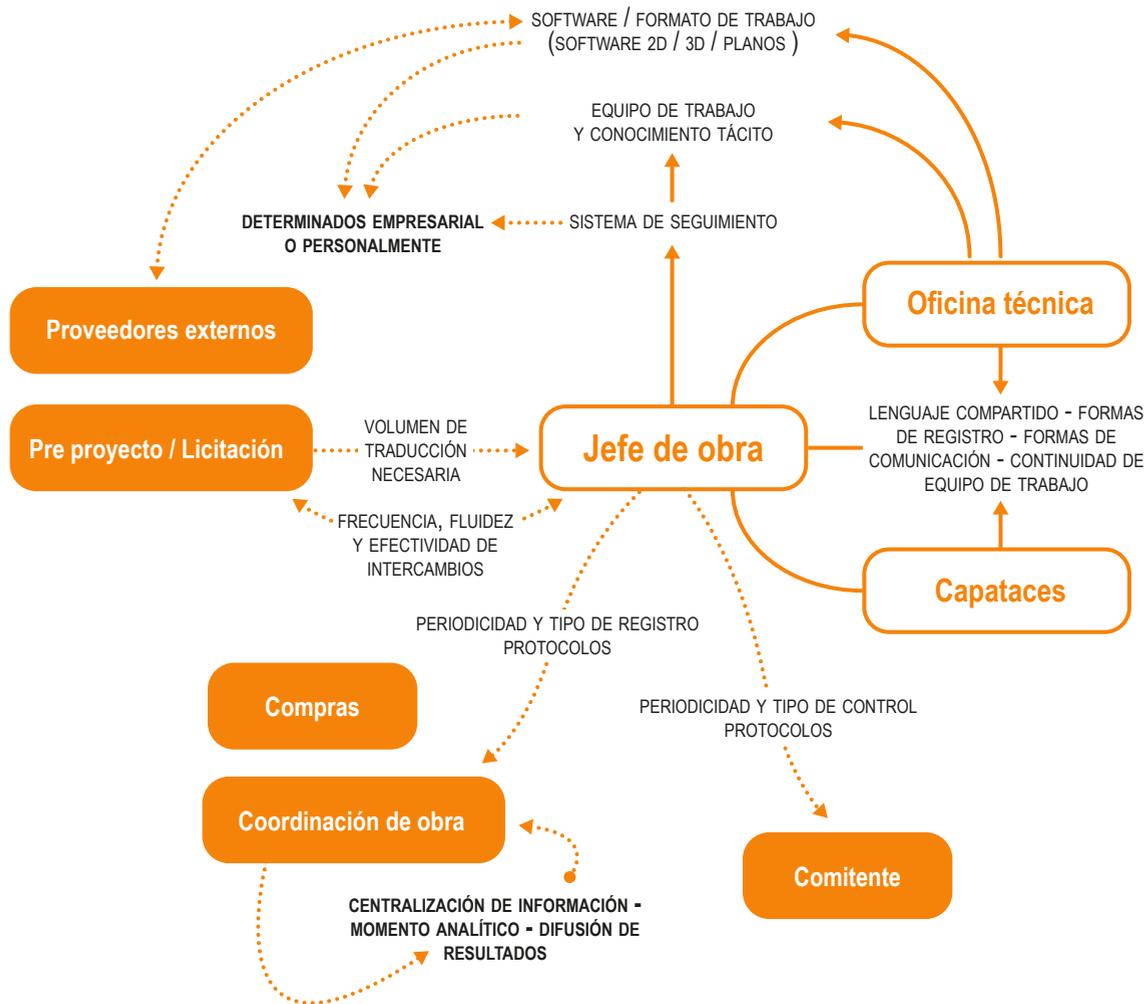
registro que permita desligar ese conocimiento de los sujetos que cumplen ese rol en la empresa).

Los puntos centrales de la dinámica de intercambio estarían definidos por el intercambio entre obra y empresa acerca del “ajuste de costos” de la instancia de obra y el proyecto planificado, y consecuentemente, por la forma de ajuste en el plan de obra que permita afectar en menor medida la rentabilidad del proyecto. Esto puede derivar en diversas situaciones: que se dé vía libre al ajuste en obra (es decir, bajo criterio del coordinador o jefe de obra), o el requerimiento de una forma de ajuste específico, o el requerimiento de la comunicación constante de los desvíos entre obra y plan, y las correcciones correspondientes.

En segundo lugar, estos ajustes e intercambios entre lo proyectado y el momento de obra también responden a cuestiones técnicas, lo cual puede derivar en ajustes directamente ejecutados por el equipo de obra (traducción, en nuestro esquema) o en intercambios con los técnicos que intervinieron en el diseño del proyecto. Estos intercambios, dependiendo de su fluidez, pueden ser puntos de ralentización del ritmo de trabajo, o focos de conflicto.

En el mapa inferior ubicamos, con relación a los distintos intercambios, algunos de los aspectos definidos como centrales para nuestra indagación.

Esquema C



Finalmente, en relación con los incentivos para la incorporación de estas tecnologías, podemos plantear tres cuestiones de relevancia.

La **escala** de la empresa influye en tanto el aumento de nodos de intercambio hace más necesaria la implementación de un sistema de información y su respectiva base de datos. Por otro lado, la multiplicación de obras permite que de dicho fondo de información se puedan extraer mejores resultados. La complejidad de los proyectos encarados actúa en el mismo sentido.

En cambio, la **fragmentación** del proceso productivo opera en sentidos contradicto-

rios en tanto si una baja fragmentación facilita la implementación al reducir los centros de decisión, una alta fragmentación, a la vez que hace más necesaria una estandarización dificultando su implementación.

Las **relaciones de fuerza** en la cadena de valor influyen en tanto una peor posición de fuerza hace a la empresa dependiente de la decisión de quienes mejor posición tienen, lo que puede llegar a forzar procesos en forma apresurada, dificultando una planificación de la implementación. A su vez, en caso de implementación unilateral, el actor más débil debe sopesar el costo de traducción con sus diferentes interlocutores.

III. LA EXPERIENCIA EN OBRA

Situación tradicional, soluciones espontáneas

Al entrevistar a los diferentes jefes y coordinadores de obra² nos encontramos con una diversidad muy grande de situaciones, lo que es esperable dado que las diferentes empresas poseen distintas especializaciones, rubros, tipos de comitente e intervención en las fases del ciclo de vida del proyecto que son imposibles de capturar a través de un número limitado de entrevistas en profundidad.

En primer lugar, se puede hablar de una situación tradicional, donde surgen soluciones espontáneas, comunes en la mayoría de empresas pequeñas/medianas que mantienen una o pocas obras en simultáneo pero también en empresas con proyectos relativamente complejos que no han implementado sistemas integrales de gestión, **lo que a su vez permite resumir algunas de las problemáticas típicas del sector en relación a los flujos de información, al tratarse de una situación de base para las empresas que no introdujeron innovación tecnológica en el manejo de información y la comunicación.** Hay, naturalmente, un predominio de soluciones asentadas en lo que previamente llamamos **manejo personal de la información.**

² Se realizaron entrevistas a 10 empresas, así como 3 entrevistas a informantes clave.

La comunicación cotidiana

La situación que impera en el rubro es que los trabajadores recurren a tecnologías genéricas para la comunicación cotidiana e interpersonal, basadas en la utilización de *smartphones*. Así, la comunicación cotidiana entre los diferentes actores está atravesada por el uso de aplicaciones como *WhatsApp*.

Para los entrevistados de mayor edad y experiencia, esto significó un cambio hacia formas de comunicación inmediata que son informales y asincrónicas (como, por ejemplo, *WhatsApp* o los correos electrónicos) en reemplazo de instrumentos formales como el libro de obra, o de comunicaciones menos fluidas como en su momento el fax.

Sin embargo, dado el carácter progresivo de este cambio, y dado que se trataba de tecnologías de uso cotidiano, el pasaje no tuvo ningún carácter traumático y cuando se busca que las comunicaciones queden asentadas formalmente se suele recurrir al correo electrónico, de forma tal que queden copias de la comunicación para ambos interlocutores.

“Porque fue muy paulatino, como lo hacemos todos habitualmente. Antes eran los Nextel, por ejemplo, se fueron dejando de lado. Ahora usamos más WhatsApp y mails”.

E.P., O. Pr³.

³ Leyendas: Empresa pequeña (EP), Empresa mediana (EM), Empresa grande (EG). Obra Privada (O. Pr), Obra Pública (O. Pub), Mixta (O. Mix).

“Las comunicaciones para que tengan cierta formalidad las hacemos por mail, en cadena, para todos”.

E.M., O. Priv.

“Cuando manejamos cosas importantes con deadlines a respetar o cuestiones de seguros (...) yo lo hacía de manera telefónica y después de la llamada lo asentaba mediante un correo electrónico”.

E.M., O. Pub.

“Cuando se trata de darle formalidad y compromiso a estas comunicaciones lo hacemos a través de correos”.

E.M., O. Pub.

Sí es posible identificar algunas problemáticas que emergen de la facilidad de acceso a la comunicación. En un proceso de producción que a menudo integra una multiplicidad de actores entre sí, tanto internos a la organización como externos a ella dada la interacción con servicios subcontratados, el reemplazo en la práctica de instrumentos tradicionales puede llegar a generar dificultades.

“La comunicación es bastante informal. Llegó WhatsApp en los últimos años. Es lo más común y eso puede ser un tanto invasivo. Responder a la inmediatez del personal que te interpela en momentos en los que estás resolviendo otras cosas, puede ser bastante invasivo... Tal vez un sistema de mails es un poquito más ordenado pero en la obra uno siempre está haciendo malabares para resolver las cosas en el lugar y hacés una llamada telefónica. Uno habla y lo resuelve en el momento antes de una comunicación que queda en pausa hasta que el otro decide contestarla. Creo que eso está pasando en todos lados. Hoy varió en todas las obras”.

E.G., O. Mix.

En este sentido, algunos entrevistados señalan cierta inflación de las comunicaciones cotidianas y una difuminación de los límites para el contacto, lo que deriva en una sensación de desorden o saturación. Se pueden generar dinámicas invasivas o desorganización a partir de la multiplicación de canales de comunicación o fuentes de información y su uso a discreción. Por otro lado, el acceso depende de haber sido incluido en los intercambios y el uso de determinados soportes hace dificultoso acceder a la información (por ej., audios).

Es así como este tipo de comunicación obliga, según algunos de los entrevistados, a un mayor cuidado a la hora de la comunicación de órdenes, por ejemplo, a los capataces o punteros. Dado que el lenguaje utilizado por unos y otros no siempre es idéntico por su diferente procedencia, esto es necesario en pos de una comunicación acertada de las tareas a realizar.

“...la comunicación de ese tipo por WhatsApp tiene que ser bastante ordenada. Uno tiene siempre que ponerse en el lugar del otro. A veces no es lo mismo, no... Trabajamos con gente de otros países, entonces no todo el lenguaje es común: mucha de nuestra gente es de Paraguay o Bolivia y a veces la intención de decir una cosa para nosotros no es la misma para ellos, y tenemos que asegurarnos que todos están entendiendo lo mismo”.

E.G., O. Mix.

En tanto el uso difundido de estas tecnologías de comunicación diluye la especificidad de la comunicación en el ámbito de trabajo y la formalidad de la misma, la diferente forma en la que utilizan estos medios de comunicación los distintos individuos también resulta en un factor de desorganización.

“WhatsApp tiene que ser una herramienta. Yo creo que siempre conviene saber poner límites, porque hay distintos tipos de personalidades”.

E.G., O. Pr.

“Muchas veces no todo el mundo tiene el mismo criterio de trabajo. Algunos te inundan de información que no tiene sentido que manden, otros que mandan la información y te van cambiando las vías, entonces tenemos que “te lo dije por WhatsApp”, “te mandé un audio”, “te mandé una foto por WhatsApp pero no te la mandé por mail” ... De alguna manera todavía no existe, por lo menos en nuestro campo. Tantos actores y todos vienen de diferentes fuentes. No tenés un único sistema de comunicación, en el desorden, alguna cosa pasa”.

E.G., O. Mix.

Sin embargo, la desorganización potencial que implican las aplicaciones de comunicación de uso masivo tiene como contrapartida una agilización y facilidad antes imposible en las comunicaciones entre dichos actores.

“Pasa que es inmediato: te resuelve un problema mucho más rápido que un correo electrónico. A un llamado telefónico vos podés no atenderlo. La gente ya se acostumbró a dejarte un audio, relatarte el problema y vos lo contestás cuando podés. Yo diría que el 80% de las comunicaciones hoy en día son asincrónicas. Tal vez más. Una llamada, por ahí... En todo el día tuviste 20 comunicaciones y sólo 2 llamadas telefónicas. El resto son mails, WhatsApp y mensajes de audio”.

E.M., O. Mix.

“La utilización de fotos me ahorra un montón de tiempo, pero ni hablar... resolví un problema que me podría haber llevado a tener que ir personalmente, ver qué tenía, llamar al proveedor o a quien sea, que venga, mostrárselo... En dos WhatsApp o dos videitos ya sabían qué repuesto necesitaba y se reparó”.

E.P., O. Pr⁴.

⁴ Leyendas: Empresa pequeña (EP), Empresa mediana (EM), Empresa grande (EG). Obra Privada (O. Pr), Obra Pública (O. Pub), Mixta (O. Mix).

El almacenamiento de información se da a través de métodos y criterios personales (por lo general, planillas) sin una base de datos común a la que pueda accederse sin intermediarios (compras, RRHH, oficina técnica). Esto genera un fondo de información “espontáneo” (especificaciones, fotografías, comunicaciones) al que es posible acceder cuando sea necesario y reduce la necesidad de visitas al sitio. Son estas tecnologías de tipo genérico las que fueron reduciendo de facto la necesidad de traslados al lugar, llamadas telefónicas o de reuniones cara a cara.

“...es que hubo como un salto de lo que era el libro de obra, a esas... Con WhatsApp y mail medio que dejó de tener sentido el libro de obra y es lo que se usa ahora. Todo queda registrado en correos y si vos tenés algún inconveniente o no recordás algo, trackeás el correo con las etiquetas que vienen en Gmail y demás... Medio que llevas el día a día”.

E.M., O. Pr.

Métodos de trabajo e información codificada

Sin embargo, mucho del flujo de información en obra no está basado en la comunicación interpersonal, sino en los **métodos de trabajo y seguimiento de cada técnico y en el intercambio entre una multiplicidad de actores de diferente tipo de información codificada** en archivos digitales, planos, informes y pliegos que configuran el modo en el que se desarrollará el trabajo concreto.

La ausencia de sistemas de seguimiento implementados por la empresa o de formas de trabajo estandarizadas aparece problematizada en varios sentidos por los entrevistados.

Como hemos mencionado, el conocimiento generado en el rubro suele estar basado en la experiencia en obra y es tácito, no suele explicitarse en manuales o procedimientos, por lo que es frecuente que los equipos de dirección de obra y oficina técnica no tengan

una bajada de línea puntual en términos de modo de trabajo ni tampoco exista una sistematización del mismo.

Así, los diferentes equipos generan metodologías para cada obra y soluciones a diversos problemas en forma ad hoc, y dicho conocimiento tácito (junto a la producción de información correspondiente) queda acotado al desarrollo de cada proyecto, o, en el mejor de los casos, a la continuidad del equipo de trabajo.

Un entrevistado, argumentando en relación a la forma en que su equipo de trabajo trata los desvíos, plantea este problema. A ello se suma la imposibilidad de reutilizar la información y el conocimiento que se produjo en obra por fuera de las personas involucradas, dificultando procesos de innovación progresiva.

“...creemos que si hubiese algún sector que sistematizase todas las experiencias que se dan en las obras y eso se pudiese compilar en un documento o en reuniones sería ideal. Siempre sostenemos que es un desperdicio que haya experiencias de obra que, más allá de que estemos ahí, se pierdan. Puede ser una experiencia con algún proveedor, con algún sistema constructivo, con alguna metodología... o con cómo llevar adelante el laburo. Es una pena que más, allá de alguna tradición, no quede registrado en algún lado”.

E.G., O. Mix.

Es decir, ese conocimiento tácito, o explicitado momentáneamente en el grupo de trabajo, requiere instancias en las que se transforme en un conocimiento explícito que se aplique a las distintas obras en las que la empresa tiene intervención. A su vez, el día a día de la obra lleva a que incluso a nivel individual pueda haber dificultades para evaluar la información en pos de perfeccionar o mejorar el trabajo. Un entrevistado, refiriendo a un parate forzado en una obra plantea:

“...en ese tiempo yo me dediqué a hacer unos análisis más globales de la obra, porque cuando estás en obra no podés hacerlo. Venís analizando mes a mes, y como podés vas tratando de hacer la obra un poquito más eficiente pero muchas veces no llegas a estudiarlo mejor porque la obra no te da tiempo”.

E.M., O. Pub.

En **empresas pequeñas**, la fluidez de la comunicación y la existencia de pocas obras generan oportunidades para que haya una mejora progresiva en el desempeño en obra, por lo general, impulsada por la dirección que, a diferencia de empresas de mayor escala, tiene cercanía con la obra. Sin embargo, se trata de procesos basados en la continuidad de equipos de trabajo pequeños.

“Sí, se va trabajando pero de manera, a ver... no oculta, sino solapada. No es que decimos “nos vamos a juntar, ver cómo trabajamos con esto y nos pasó esto, esto y esto”. (...) Cuando tenemos que empezar otra obra tratamos de volcar todo lo que tenemos de las anteriores para intentar resolverlo. El tema es que a veces queda solamente en mi mente o en la mente de otro y no es que queda en un sistema donde se puede visualizar. Tampoco somos tantos los que necesitamos visualizarlo, ¿viste?”.

E.P., O. Pr.

Parece válido suponer que, independientemente de la intervención de las empresas, puede haber instancias de estandarización de los procedimientos que las excedan, como la formación profesional. Sin embargo, en todos los casos los entrevistados manifestaron que no recibieron formación en lo referente al seguimiento de la obra (salvo aquella formación encarada por iniciativa propia) y que, por lo general, al ingresar aplicaban métodos (que consistían por lo general en planillas de cálculo) promovidos por la empresa, requeridos por sus superiores o facilitados por colegas que ya se desempeñaban laboralmente.

“[Planillas] hechas por mí o por otras personas que estaban muy piolas, sencillas, cosas muy sencillas también... Pero en la empresa no es que es habitual (...) Algunos la usan, otros no... No sé si efectivamente las chequean”.

E.P., O. Pub.

“Trabajo con Project, por iniciativa propia, y mucho Excel. Planillas (...) que están seteadas por la empresa o que vienen de otras obras con controles de combustible, horas de equipo, gastos (...) Las recibí. A algunas les hice alguna modificación/mejora. Es un seguimiento que hacemos con mi superior quincenal o mensualmente”.

E.M., O. Pub.

“Estamos haciendo el seguimiento con los cronogramas de obras, en Project (...) por el curso que dictan ahí en la Escuela de Gestión”.

E.M., O. Pr.

“Lo hago con una planilla mía. Básicamente es Excel, a veces utilizo Project, pero en este momento no se está utilizando. (...) No está sistematizado ni centralizado (...). Fue por autoaprendizaje pero también hice cursos en la Cámara y después me fui interiorizando en el tema”.

E.P., O. Pr.

Respecto al intercambio de información codificada, un punto resaltado por los entrevistados es el de la recepción del trabajo hecho por las instancias previas de planificación, evaluación y diseño que puede ser realizada por una oficina unificada (que interviene en el proceso de licitación o de oferta) o por una diversidad de actores (como consultores que realizan la parte técnica, estructural, etc. del proyecto) y debe encarar un proceso de **“traducción”**, y en algunos casos de **en-samblado**, a partir de aportes de diferentes proyectistas. En los casos en los que participan actores externos, y donde se encuentran errores o problemas, la oficina técnica tiende a resolver dichos desajustes internamente, dado el gasto de tiempo y presupuesto que implica la devolución del trabajo

de los proyectistas contratados, lo que indica problemas en la fluidez y efectividad de los intercambios, sobrecargando el trabajo del equipo en obra. Esto se observa en forma bastante extendida, independientemente del tamaño de la empresa.

“La simulación se hizo con un plan muy detallado de parte nuestra, la empresa constructora, porque recibíamos información solo parcial del estudio de ingeniería y el cliente tenía demasiado interés en la obra de estructura. Nosotros tuvimos que involucrarnos y relevar por completo todos los destinos para hacer nuestras propias verificaciones. Verificamos todo lo que estaba calculado. Eso fue mucho trabajo que nos permitió tener, previo al arranque, una planificación muy fuerte: tenemos registro de fecha de cada uno de los movimientos, la ejecución de los anclajes, etc.”.

E.M., O. Pr.

“Nos llega un proyecto constructivo, no siempre en demasiadas buenas condiciones (...), y al momento de presupuestar el departamento de licitaciones calcula todo. Después, nosotros terminamos haciendo el contraste entre lo que se presupuestó, qué se consideró y qué es lo que realmente están pidiendo en el proyecto ejecutivo. Muchas veces entre la licitación y el ejecutivo hay diferencias. A veces son bastante confiables, a veces dan mal”.

E.G., O. Mix.

“A la gran mayoría de lo que nos mandan los consultores hay que hacerle ajustes, porque el sistema es el siguiente. Vos hacés un relevamiento y de esos relevamientos va saliendo la parte de diseño, la parte de estructura, la parte del eléctrico... y por ahí después te das cuenta de que el comitente pide otra cosa y hay que ajustar. A veces lleva menos tiempo ajustarlo vos que decirle al consultor “arreglame esto” y ni hablar si te cobra un adicional. Esas cosas normalmente las arreglamos en la oficina técnica”.

E.G., O. Pub.

Otro factor que hace menor la necesidad de protocolos o sistemas integrales en empresas pequeñas es el hincapié en reducir la volatilidad mediante la cimentación de **lazos de confianza**.

“La planta firme es un grupo que está armado hace mucho tiempo y que venía trabajando en la informalidad. Sin embargo, nosotros tenemos una especie de estructura de 5 capataces (...) que son gente muy grande ya pero de muchísima experiencia (...). Si bien la empresa es joven, la relación laboral es de (...) 7 u 8 años de laburo con ellos. La comunicación es muy fluida y hablamos el mismo idioma (...). Con los proveedores se conversa, generalmente anda muy ajustado. En las últimas obras no tuvimos ni un corrimiento (...). Por la escala de la empresa la tecnología no nos hace falta, y personalmente no soy muy adicto a la tecnología. Prefiero lápiz y papel, entonces me cuesta tirarme para ese lado (...) No es que me conforme con la confianza, sino que es una política de la empresa el cuidado de las relaciones personales”.

E.P., O. Pr.

“Como nosotros no tenemos bien en claro cuándo va a ser porque no tenemos un diagrama muy rígido, apelamos a la confianza y a la relación que ya tenemos con nuestros proveedores”.

E.P., O. Pr.

Este tipo de empresas pueden apelar a la estabilidad del personal y proveedores, así como a la concentración del control de obra en un número reducido de personas, lo que permite asegurar en alguna medida las formas de trabajo, el apego al cronograma vía continuidad de proveedores “responsables” y los modos de compartir información, al ser el coordinador un “ordenador” de la información que luego es transmitida a la dirección de la empresa. Dichos lazos también permiten una comunicación fluida entre los nodos del proceso de trabajo.

Soluciones integrales y fragmentadas

En el apartado anterior se plantearon una serie de problemas en lo que hace al compartimiento de información y en lo que refiere a los contactos entre diferentes áreas de la empresa o con comitentes o externos contratados. Estos contactos son necesarios porque las diferentes áreas producen insumos o realizan acciones que deben ser utilizados o registrados por otras instancias. A su vez, es necesario que los diferentes actores intervinientes compartan una línea de tiempo que permita la coordinación del proyecto en general, con el fin de cumplir los plazos del plan de obra en forma adecuada.

A partir de determinada escala, y con el aumento de complejidad de las obras abordadas, se vuelve muy difícil mantener una organización eficiente a partir de los lazos de confianza, soluciones espontáneas, o el manejo personal de la información. En este sentido, contar con un sistema ordenado para la recolección de información producida por distintos actores se vuelve una condición básica para la gestión de la planificación y para la generación de estrategias para mejorar la productividad⁵. En esta dirección, encontramos soluciones basadas en la introducción de innovaciones digitales que podemos dividir en dos tipos: integrales o fragmentadas.

Soluciones integrales

El primer tipo refiere a la implementación de software de gestión integral y, dado que esto implica una inversión considerable, suele observarse en grandes empresas. Este tipo de programa permite concentrar la gestión de compras, disponibilidad y uso de insumos y equipos, el seguimiento del avance de obra y de recursos humanos. Al centralizar toda la información producida por una multiplicidad de áreas y almacenarla en forma estandarizada, facilitan enormemente el acceso a la información al prescindir de intermediarios, evitando retrasos en la toma de decisiones.

⁵ CITB (2018) *Unlocking Construction's Digital Future*. CITB Changing Skills programme.

“Sí, hay un sistema (...) que se llama CDS. Que por ahí se hacen todas las compras. Se hace todo el seguimiento de certificaciones, de producción, pero sí, hay un sistema de seguimiento de equipos, que es el mismo, por algo que se llama CDS se hace el seguimiento de todo: de insumos, de equipos, de certificación, de avance de obra, de personal, porque se pagan los jornales a través de ese programa.”

E.G., O. Pub.

“...se ordenan todas las obras y lo que permite es que se te va un jefe de obra y tenés todo en el sistema porque si no cada jefe de obra tiene sus propios métodos de seguir los costos, y viene otro y es un nuevo sistema y el otro queda obsoleto... y nadie entiende nada. En cambio, de esta forma vos tenés una unificación del sistema, y no dependes de una persona para que se siga trabajando y entendiendo lo que se venía haciendo”.

E.G., O. Pub.

Uno de los entrevistados, en cuya empresa se había llevado a cabo recientemente la implementación de uno de dichos sistemas, plantea algunas ventajas del mismo.

“Pero por lo menos para mí, como jefe de obra, es muy útil. Porque de ahí puedo sacar costo de materiales, puedo ver cómo está la obra, puedo ver si hay algún equipo que no se está usando (...). El acceso a la información es muchísimo más fácil. Antes yo necesitaba un precio y tenía que llamar a la oficina de compras y decirles “che, necesito tal precio” o cuestiones de personal, “necesito saber cuántas horas trabajó esta persona”, por darte un ejemplo”.

E.G., O. Pub.

Ahora bien, independientemente de la socialización interna de este conocimiento práctico que tienen los equipos de trabajo, resulta importante para los procesos de mejora la posibilidad de acceder a registros que permitan sistematizar el resultado de los sistemas aplicados en cada obra. En este sentido, los programas de seguimiento integral permiten la generación de este tipo de fondo de información.

“...una vez finalizada cada obra tiene su base de datos, digamos... Queda cerrada la base de datos y la información queda guardada dentro de ese sistema”.

E.G., O. Pub.

Es decir, por un lado, reduce la necesidad de intermediarios entre información y usuario, permitiendo el acceso directo a una base de datos común, evitando retrasos en la toma de decisiones por espera de determinados datos o respuestas y reduciendo el volumen de comunicaciones necesarias entre las distintas áreas. Y, por otro lado, dicha base de datos permite una visión siempre actualizada del estado de obra en general, y de los insumos y equipos utilizados en la misma.

La cuestión de la estandarización de las formas de registro se vuelve más relevante en obras de larga duración, que suelen atravesar recambios de personal en algunas posiciones a lo largo del ciclo de obra.

Al abordar la cuestión de la pérdida del conocimiento tácito producido en las obras señalamos el problema de las formas bajo las cuales la información es (o no) reutilizada luego de cada obra. Retomando el ejemplo del programa integral aplicado recientemente en la empresa de uno de los entrevistados, se encuentra que, a pesar de tener instalado un sistema de gestión integral, la utilización que se le da al programa es limitada.

“Los directivos de la empresa tienen que saber si la obra está siendo redituable o no. Ellos con ese programa podrían ver “tengo un avance de esto”, “tengo una certificación de tanto” y “unos gastos incurridos de tanto”.

Pero, en vez de fijarse en ese programa, se arma una planilla aparte de contabilidad en donde van cargando plata. Tranquilamente podrían hacerlo en el programa pero se ve que o no le tienen confianza o no están seguros. (...) Licitaciones está empezando a analizar los datos que ya se obtuvieron de otras obras... Pensá que está implementado hace un año nada más”.

E.G., O. Pub.

Sin embargo, en el caso de inicio de desarrollos la iteración del proceso de planificación para cada obra mantiene la información de obras anteriores, independientemente de si se cuenta o no con un sistema que almacene información, a través de lo que un entrevistado llama “una cultura de trabajo”.

“Todo se archiva, con lo cual ya la próxima obra partís de la experiencia que tenés. Son rubros que son muy, muy parecidos... lo que termina cambiando quizás es algún rubro en específico que avanzó bastante y se migró a ese rubro. Por ahí, por temas de gustos o de modas, cambian los colores, el tipo de arquitectura o se implementa alguna cosa distinta pero hay cosas que siguen igual... De alguna manera, lo que te quiero decir, es que hay una cultura de trabajo en la que el 90% de la obra es igual a la anterior, y vos partís del antecedente que tenés, modificas las medidas, adaptas al nuevo proyecto e introducís las pocas novedades que hay de una obra a la otra”.

E.G., O. Pub.

En otros casos, existen sistemas no integrales, habituales en empresas de gran tamaño, dedicados a un área en particular, pero que al centralizar un volumen considerable de información contienen potenciales insu- mos para encarar procesos de mejora. Sin embargo, es usual que no se recurra a ellos por falta de tiempo o iniciativa.

“Para compras. Para eso sí se está implemen- tando el sistema. Almacena información. Que uno no sepa usar esa herramienta que tiene, seguro, pero sí lo almacena porque determi- namos centros de costos y podemos llegar a sacar costos de obra en base a eso (...) Ya se implementó pero no lo sabemos usar en deta- lle. Yo sé que podría dar más. ¿Por qué no se le damos mejor uso? Los tiempos, a lo mejor faltaría más gente para abocarse a meterse dentro del sistema”.

E.P., O. Pr.

“La plataforma debería dar la posibilidad de chequear todo lo que está comprado para una obra”.

E.P., O. Pub.

Soluciones fragmentadas

Las soluciones integrales que venimos mencionando tienen su correlato en em- presas de menor porte a través de la uti- lización de soluciones que podríamos denominar fragmentadas, al no abarcar toda la información producida en obra, pero que tienen un menor costo de im- plementación. Entre dichas soluciones son nombrados software y aplicaciones espe- cíficamente generadas para el ámbito de la construcción como Fieldwire, y aplicaciones de project management utilizadas por dife- rentes sectores y actividades como Trello.

Este tipo de soluciones son obviamente más accesibles que la aplicación de sistemas ge- nerales que requieren una inversión mucho más amplia de tiempo, capacitación de per- sonal y dinero.

“Es una especie de plataforma de obra, en la que trabajás en el celular o te metés a la pá- gina de internet y podés colgar planos, comu- nicaciones, etc. Podés armar formularios de control de calidad. Está buena, pero requiere de una inversión para la implementación. No

es que te la bajas y la usás así nomás. Nunca hay tiempo... Después había otra para comunicaciones que la tengo todavía (...) y otra que (...) no está específicamente abocada a obras de construcción sino a proyectos en general. Una especie de pizarra de tareas, donde listás a todos los usuarios, se ponen las tareas, se va ordenando y especificando el estado en el que está cada tarea; si falta, quién es su responsable... El capataz de hormigón estaba en el mismo grupo con el director de obra, el jefe de obra y yo. Estaban todas las tareas: "tal día hormigonamos", "tal día llega el hierro", "falta corregir tal cosa de tal"... Estaban todas las tareas volcadas ahí por el director de obra, y el capataz de hormigón las iba levantando".

E.M., O. Pr.

Aun siendo más económicas en diferentes sentidos, la implementación de este tipo de tecnologías no es sencilla, ya que para ser efectivas y cumplir su función requieren del compromiso de los distintos actores de utilizarlas en forma continua. De otra forma, como mencionábamos previamente respecto a WhatsApp, se convierten simplemente en una vía adicional, lo cual aumenta las posibilidades de descoordinación por multiplicación de canales de comunicación.

Software y formatos

Además de estos sistemas de gestión que configuran el avance de obra y las comunicaciones entre los diferentes actores intervinientes en el proceso de trabajo, existen problemáticas del trabajo y la colaboración en obra referido al tipo de software utilizado para el proyecto constructivo en sí o por cada uno de los técnicos involucrados.

Los problemas planteados en este sentido son de dos tipos. En primer lugar, de **traducción entre distintos formatos**, aquellos entrevistados que utilizan software tipo BIM señalan que constantemente deben transformar el trabajo hecho a AutoCAD, para que pueda ser utilizado por sus compañeros de equipo. Sin embargo, dicho problema es, aún, principalmente potencial en tanto predomina en la industria el segundo.

En segundo lugar, de errores en las estimaciones y de imposibilidad de retrotraer determinados cálculos, lo que obliga a iniciar todo el proceso de trabajo desde cero ante la necesidad de hacer ajustes.

"...en el desarrollo de proyectos es muy común que la gente dibuje a mano, luego pase a AutoCAD y después levante con SketchUp la planta para ir corrigiendo el diseño. Luego lo saque para renderizar y hacer un montaje. Es un proceso que tiene una cantidad de pasos innecesarios, mientras que con BIM uno puede sacar el modelo terminado muy detallado y conforme a lo que se quiere construir. El resultado es mucho más deficiente de la primera forma: la gente que trabaja en CAD no tiene posibilidad de hacer cambios una vez que salieron y luego hay información que no se corresponde con lo que están sacando en una imagen final".

E.G., O. Mix.

"Entonces, por eso yo propuse el modelo BIM, no sólo por la posibilidad de que haya duplicación de información, ya que la información está en un solo lugar y es una sola, sino porque también agiliza mucho la parte de cómputos. Automatizando, entonces, se ahorran muchas horas hombre de lo que se podría hacer con los recursos a mano. Semanas calculando, para hacer un presupuesto a detalle, se tarda mucho tiempo en computar todo lo que implica una hora de estos volúmenes, una obra de 10.000m², más amenities, más cocheras, computar todo eso tarda un tiempo".

E.M., O. Pr

"Como mucho, he visto utilizar a algunas personas pero particularmente porque ellos tienen conocimiento Civil 3D en forma particular. pero no motivado por la empresa. Y he visto proyectistas que manejan Civil 3D como programa base, pero después lo pasan a AutoCAD porque la empresa maneja AutoCAD".

E.G. O. Pub.

Pero algunos de los entrevistados dedicados a oficina técnica y dirección en obra resaltan sobre todo la capacidad de una metodología de trabajo de este tipo para mejorar la relación entre el proyecto ejecutivo que resulta de la planificación y estimación previa a la obra y la obra en sí.

“Y comparando estos sistemas diferentes ¿pensás que otro sistema de seguimiento o mismo el sistema BIM tendría efectos relevantes en el manejo de la obra en sí?”

“Sí, sí, por supuesto. Hay obras que vienen muy crudas de parte del comitente. En los propios estudios no la tienen demasiado desarrollada, y en esos casos, cuando no tenemos nosotros contratados el desarrollo del proyecto ejecutivo, no tendría demasiado sentido ponerse a resolverle el proyecto porque no es parte de tu trabajo. Nosotros estamos para otra cosa”.

E.G., O. Mix.

“La naturaleza del programa indica eso. Que vos tenés toda la información centralizada. Todo lo que tiene que ver con eso. Están los conflictos en obra de los diferentes rubros y gremios, instalaciones de hormigón, arquitectura... En este sistema se unifica y están ahí. Entonces la idea justamente es evitar trabajar en obra todas esas interferencias, reduciendo las novedades o desvíos en la obra”.

E.M., O. Pr.

Casos de implementación

Ahora bien, la implementación de las diferentes tecnologías en la construcción implica inversiones de diverso tipo en términos de capital, tiempo de aprendizaje, y cambios en la organización del trabajo.

Los ejemplos de implementación de tecnologías en los casos relevados señalan la necesidad de estrategias de implementación que sean integrales y continuas que estén claramente respaldadas por la dirección

empresarial, sea en relación a actores internos o externos a la empresa. Aquí, obviamente, se debe tener en cuenta el rol que tiene cada empresa con relación a sus proveedores o socios, la continuidad de dichos vínculos y el costo extra que implica encarar estos procesos de forma unilateral, al obligar a una traducción de la información en los casos en los que no se pueda compatibilizar una forma de trabajo.

La elección de las posiciones en la empresa donde se inicia la implementación y la capacitación tiene relevancia en tanto es en determinados actores, por ejemplo, aquellos de jerarquía intermedia, que se configura la labor de los diferentes equipos de trabajo.

“Sí, al principio se hizo una reunión con todos los jefes de obra y personal técnico donde se dijo que se iba a implementar este sistema. Se explicó para qué se iba a utilizar y que era necesario implementarlo lo antes posible. A partir de ahí se empezaron a hacer capacitaciones a los jefes de obra porque si el jefe de obra está convencido que le va a servir, va a convencer a la gente que tiene abajo. Si el jefe de obra no está convencido, nadie lo va a usar”.

E.G., O. Pub.

Por otro lado, existen sectores o aspectos puntuales que pueden generar resistencias, por lo que la implementación debe contemplar los posibles conflictos que la implementación representa para cada uno de los integrantes de la organización.

El ejemplo citado abajo evidencia cómo el conflicto siempre latente entre anteproyecto y obra afectó el debate por la implementación del programa de gestión integral, en el marco del control de desvíos ejercido desde la dirección de la empresa.

“...que se iba a hacer control de gestión de este programa de acuerdo con lo que se licitaba y la principal objeción era “¿cómo sabemos que lo que se licitó está bien?”. Es decir, cómo sabíamos que los precios que se licitaban

estaban bien. Vas a controlar con eso y lo que licitaban está mal. Pero después el programa nos permitía ajustar eso que se licitó y decir “mirá, esto que se licitó está mal, tendríamos que hacer este cambio” por ejemplo”.

E.G., O. Pub.

O de sectores cuyo modo de trabajo se ve alterado más profundamente por la implementación.

“...de parte de la oficina de administración más que nada, porque lleva tiempo usarlo, aprenderlo... Desde ese lado sí ofrecieron mucha resistencia hasta que en un momento se dieron cuenta que servía, que facilitaba las cosas y a partir de ahí ya se acoplaron a la línea de la empresa”.

E.G., O. Pub.

A su vez, incluso teniendo la capacidad de requerir el compromiso de proveedores externos o servicios especializados en la utilización de determinada tecnología, se argumenta que se tiene que hacer sostenidamente, en base a las dificultades encontradas en intentos previos de implementación.

“Todos requieren de cierto nivel de estudio. En la medida en que [no] sea así y no haya una decisión empresarial, yo veo difícil que se implemente. Día a día el trabajo en construcción ya tiene suficientes problemas como para ponerte a aprender un programa de comunicación, al menos por motus proprio. De última si aparece una brecha de tiempo puede ser, pero si no al tipo lo sobrecargás con una tarea extra y para qué... Tengo el día completo, me manejo con los WhatsApp, llamadas, mensajes de voz, los mails, ya estoy”.

E.M., O. Pr.

“Yo creo que es algo generalizado y que las decisiones siempre tienen que venir desde la punta de la pirámide: de arriba hacia abajo.

Así tiene que ser. Más en algo tan piramidal como la construcción. Si las decisiones no vienen de arriba...”

E.P., O. Pub.

Sin embargo, existen diferencias importantes en términos de inversión necesaria para la implementación de protocolos, programas de gestión y programas tipo BIM porque la facilidad de aprendizaje y el nivel de disrupción que tiene cada uno de estos respecto de las rutinas de trabajo anteriores es muy distinta.

“...en principio tendrían que capacitar a la gente que tienen en oficina técnica. Yo mismo no se usar BIM. Está bien que ahora ocupo otro rol, pero en principio tienen que capacitar y realmente... porque no es como el programa que estamos usando que uno puede ir probando y aprendieron, necesita realmente saber...”

E.M., O. Pr.

Dichas complejidades también implican que la empresa debe tener alguna flexibilidad para aprovechar los beneficios de determinada tecnología y hacerla funcionar con los esquemas de trabajo de proveedores externos, lo cual significa generar esquemas de trabajo o incorporar procedimientos para reducir el costo de traducción que se mencionó previamente. Sin embargo, esto está condicionado por el rol que ocupa la empresa y su lugar en las relaciones de fuerza entre las distintas empresas que intervienen en los proyectos.

“Por la forma de trabajo que tenemos, ya que sólo lo usemos nosotros es un gran avance. (...) En principio, ninguno [de los proveedores] trabaja en esa plataforma con lo cual esperamos que sigan entregando proyectos en AutoCAD, que esa información se vuelque a un modelo BIM, y del modelo BIM vaya a la obra. Pero hablando con algunos proveedores, algunos ya están con la misma idea. Uno

de nuestros asesores más importantes ya está capacitando gente, pero no sabe cuánto lo puede implementar porque bueno, es un cambio total de paradigma. Es un programa que se piensa distinto, que se trabaja distinto y demanda mucho más tiempo al inicio para poder comenzar. Hay una idea, como que la tenemos todo de migración o de empezar a caminar en esa dirección pero nadie te puede garantizar cuándo se va a estar teniendo entregables en ese formato al 100%”.

E.M., O. Pr.

En casos los que la empresa no representa un comprador principal o de gran relevancia para determinados proveedores, o en los que no tiene decisión sobre la instancia de diseño, necesariamente habrá que añadir un momento de traducción entre formatos a los costos de implementación.

Finalmente, se expresó en diversas entrevistas que determinados perfiles ejercen cierta resistencia a la migración a programas de este tipo en particular, en especial, aquellos de mayor experiencia en el rubro, y aquellos con conocimiento adquirido en AutoCAD, en tanto el volumen de inversión necesaria para abordar software BIM les parece excesivo o innecesario.

“...y el otro tema es que creo que la gente con más experiencia, es decir, la gente más grande, sí ejercería resistencia al cambio porque está acostumbrada al plano y al AutoCAD. En el día a día en la empresa no hay tiempo, o parecería que creen que no lo hay, para estar cambiando en este momento en el cual por lo menos la obra pública no lo exige todavía. Quizás cuando lo estén exigiendo en licitaciones ahí recién se empiece a pensar”.

E.M., O. Mix.

“Los profesionales que saben trabajar en AutoCAD, y sobre todo que tienen varios años de experiencia, te dicen que no sienten que tenga sentido a esta edad cambiar de paradigma en el software en el que trabajan porque ya saben trabajar en este, y no tienen la voluntad de cambiar, por lo menos en este tramo de su carrera profesional”.

E.M., O. Pr

“Sí... En el rubro hay algo de resistencia, incluso de gente de mi generación. Yo no sé, hace muchos años que trabajo y la verdad es que de los colegas de mi misma edad, debe ser el 10% que estamos en esto mientras el resto sigue invirtiendo mucho tiempo usando AutoCAD con otros programas para llegar a un mínimo resultado...”

E.G., O. Mix.

IV. CONCLUSIONES

Sin pretensión de ser representativo de la generalidad del sector, el presente estudio intentó explorar, mediante entrevistas en profundidad a perfiles de distintas empresas, las condiciones de intercambio de información, la generación de conocimiento y la aplicación de TICs en el sector de la construcción, especialmente en la fase de obra, así como la problematización que técnicos hacen de cada uno de estos aspectos.

En general, fueron pocos los casos donde encontramos implementación de sistemas de información globales, predominando problemáticas de manejo personal de la información, esquemas basados en la estabilidad del personal y confianza en el mismo y en proveedores regulares. Los casos donde sí se encontraron sistemas integrados responden a empresas de gran escala, o con obras de gran complejidad, que hacen difícil sostener una organización basada en lazos personales. Sin embargo, aún allí se plantearon deficiencias en el uso dado a dichos sistemas, a lo que debemos sumar la no utilización de la información contenida en sistemas parciales.

En este sentido, en casi ningún caso se encontró un momento de análisis o conceptualización (en términos de Nonaka) de la información producida en obras previas, contenida en software de gestión parcial, como los sistemas de compras, en sistemas integrales (aunque en los casos abordados se trataba de implementaciones recientes), o en el conocimiento del que los técnicos son portadores a partir de su participación en dichas obras. Sí se identificaron procesos de mejora dirigidos al establecimiento de protocolos y sistemas nuevos, así como una preocupación individual o grupal de los equipos técnicos por introducir mejoras y formalizarlas en sus modos de trabajo.

En términos de intercambios, los aspectos más críticos para los técnicos estuvieron vinculados a la recepción de la información externa, en especial, los referidos al anteproyecto y su adaptación a la instancia de obra, esto incluso en empresas que integran las fases de diseño y construcción. En aquellos casos donde los técnicos manejaban personalmente programas más avanzados, la traducción implicaba un trabajo adicional para poder compartirla a otras áreas o a los propios compañeros de trabajo. Esto indica un punto central que se debe abordar desde las empresas y probablemente desde el estado.

Los intercambios y la comunicación en obra no aparecieron como momentos conflictivos. Si bien se reconocen cuestiones inevitables como tiempos de adaptación al inicio de la obra, diferencias en el lenguaje con los capataces, etc., los lazos en obra no fueron señalados como problemáticos per se. En algunos casos se señaló como central la importancia de mantener comunicaciones ordenadas y claras.

Si bien para las empresas más pequeñas existen formas tradicionales de subsanar los problemas referidos a flujos de información en obra, la centralización de la información, la capacidad de recurrir a ella para identificar el estado de avance y la generación de registros que se tornen insumos para la innovación y la gestión, son bases necesarias para el impulso a la productividad y la implementación de mejoras a nivel organizacional y en las formas de trabajo. Todas estas herramientas requieren de una implementación adecuada por parte de las empresas y la generación de un compromiso de utilización por parte de todas las áreas, así como la generación de instancias adecuadas que exploten la información.

Aún en aquellos casos donde no se plantea la implementación de sistemas integrales, parece relevante que, por un lado, en la formación de los técnicos se introduzcan las problemáticas de mejora de procesos, la estandarización de criterios referidos a las formas de seguimiento en obra y que, por otro lado, desde las empresas se trabaje en la generación de espacios donde estas discusiones e intercambios tengan lugar, recu-

riendo por lo menos al conocimiento tácito de los empleados y a las bases de información existentes. Junto a estas premisas, explorar nuevas herramientas no tan costosas, basadas en la utilización de tecnología genérica, aplicaciones, etc., puede permitir que, incluso sin alteraciones o innovaciones radicales, haya espacios para iniciar procesos de mejora progresiva de productividad y a nivel organizacional.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Barletta, M. Florencia; Braude, Hernán (2013). *Nuevo paradigma tecno económico e innovación en la industria de la construcción*. Área de Pensamiento Estratégico, Cámara argentina de la construcción.
- Blanco, Jose Luis; Mulin, Andrew; Kaustubh, Pandya y Sridhar, Mukund. (2017). *The new age of engineering and construction technology*. McKinsey. Capital Projects and Infrastructure.
- CAMARCO (2007). *Impacto de la globalización en la industria de la construcción. Hacia un nuevo escenario competitivo*.
- CITB Research (2018). *Unlocking Construction's digital future. A skills plan for industry*.
- Fauzan Noordin, M.; Burhanuddin L.A. y Kanaa A. (2012) *The Current State of Information Management and Knowledge Management in the Malaysian Construction Industry*.
- Fewings, Peter y Henjewe, Christian (2019). *Construction Project Management. An integrated approach*. Routledge.
- Forcada Matheu, N. (2005). *Life cycle document management system for construction*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Gauchi Risso V. (2012). *Aproximación teórica a la relación entre los términos gestión documental, gestión de información y gestión del conocimiento*. En Estudios, Revista Española de Documentación Científica, 35, 4, octubre-diciembre, 531-554.
- Grant, Robert M. (2013) *Nonaka's 'Dynamic Theory of Knowledge Creation' (1994) Reflections and an Exploration of the 'Ontological Dimension'*. En Krogh et al (2013) *Towards organizational knowledge*. Palgrave Macmillan.
- Kang, Youngcheol y otros (2018). *Construction management functions for developing countries. Case of Cambodia*. Journal of Management in Engineering.
- Panaia, Marta (2004). *El sector de la construcción. Un proceso de industrialización inconcluso*. Nobuko, Buenos Aires.
- Pathirage, C. P., Amaratunga, D. G., & Haigh, R. P. (2007). *Tacit knowledge and organisational performance: construction industry perspective*. Journal of Knowledge Management.

- Ruggirello, Hernán M. (2011). *El sector de la construcción en perspectiva: internalización e impacto en el mercado de trabajo*. Editorial Aulas y Andamios, Buenos Aires.
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier J., ten Hompel, M., Wahlster, W. (Eds.) (2017). *Industrie 4.0 MaturityIndex. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY)*, Munich: Herbert Utz Verlag.
- Teece, David (2013). Nonaka's Contribution to the Understanding of Knowledge Creation, Codification and Capture. En Krogh et al (2013) *Towards organizational knowledge*. Palgrave Macmillan.
- Teerajetgul, W., & Chareonngam, C. (2008). *Tacit knowledge utilization in Thai construction projects*. Journal of Knowledge Management.
- Vo-Tran, H. (2014). *Information management and sharing practices within a construction project process*. PhD Thesis. School of Business IT and Logistics. RMIT University. Melbourne, Australia.

*Esta edición de 200 ejemplares se terminó
de imprimir en imprenta Dorrego S.R.L., Av.
Dorrego 1102, Buenos Aires, en el mes de
diciembre de 2020.*

