



CONTART

LA COORDINACIÓN Y COMUNICACIÓN DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN 4.0

**Gallego Navarro, Teresa¹, Collado López, María Luisa²; Tolosa Robledo, Luisa²;
González Vázquez, María del Mar³**

¹ UJI, Castellón, España

² UPV, Valencia, España

³ CAATV, Valencia, España

PALABRAS CLAVE: Construcción 4.0, Comunicación, Coordinación

RESUMEN

La necesidad de cambio en el modelo productivo del sector de la construcción está aún pendiente. Se identificaran referèncias actuales de otros sectores donde los cambios son continuos; igual en los procesos de fabricaciòn como en los productos resultantes.

Las iniciativas que se están impulsando por Fomento e Industria son: La digitalización de los procesos y La implantación de BIM(Building Information Modeling) método de trabajo colaborativo a partir de un modelo en 3D.

El trabajo colaborativo obliga a la coordinación entre todas las partes involucradas, desde el origen de la idea hasta la entrega del edificio terminado. La legislación de la prevención de riesgos laborales exige la coordinación de actividades empresariales (C.A.E.). Materializar un proyecto arquitectónico demanda la participación de muchas personas en un mismo centro de trabajo para ejecutar un edificio o su rehabilitación. Se analizarán los factores que potencian esta dinámica y sus posibles consecuencias.

La coordinación empresarial necesita de un director, de un proyecto y de los agentes que intervienen. La función del coordinador será planificar, negociar, programación entre todas las partes para poder alcanzar los objetivos. Dicha coordinación necesita de una revisión continuada.

Será intención en la comunicación de identificar los documentos que justifican la coordinación y su orden de intervención en el proceso.

Finalmente se necesita saber las habilidades que tienen los trabajadores en obra para participar en el proceso de digitalización en todas las fases: toma de datos, analisis, archivo, difusión etc.

Se utiliza el método de encuesta para obtener información cuantitativa y cualitativa de los agentes en obra.



CONTART

Las conclusiones se redactarán en base las necesidades de los trabajadores para favorecer y facilitar su trabajo en obra. Identificando las tareas rutinarias para estandarizar y representar un sistema de comunicación 4,0.

INTRODUCCIÓN

A finales de 2018 según datos del Ministerio de Fomento, el personal asalariado en empresas del sector de la construcción y que estaba dado de alta en la Seguridad Social ascendía a 124.484 personas, esto supuso una variación interanual del 4,5%, respecto al periodo anterior. También se detectó una mejoría respecto al tamaño de la empresa, pudiendo decir que los estratos que han experimentado mayor crecimiento en los últimos años han sido, empresas con tramos entre 50 a 249 trabajadores, con un aumento del 16,7%. Y las de tramos de 250 a 499 trabajadores, que sufrieron un aumento del 16,4%. En cambio, las empresas de tramos de 1 a 2 trabajadores sólo crecieron 0,9 puntos, respecto al año anterior. Pero la realidad está en el número de microempresas del tramo de 1 a 9 trabajadores, que representa el 86,3%, las empresas pequeñas de 10 a 49 trabajadores son un 12,4% y las medianas y grandes representan el 1,2% y el 0,1% respectivamente.[1]. El sector presenta una estructura empresarial muy atomizada, en la que un 98,7% del total de las empresas son Pymes. Las empresas de pequeño tamaño ven lastrado su crecimiento por el difícil acceso a la financiación, riesgos de impagos y menor capacidad inversora, además de falta de calidad de los equipos gestores que ven dificultades a la hora de acometer proyectos especialmente en ámbitos tan importantes como la I+D+i [2] El estado actual del tejido empresarial en el sector de la construcción, no favorece para nada la incorporación de nuevas tecnología de la información para mejorar sus procesos productivos, cuya razón principal es debida a la aparición de reticencias con uso y manejo de las nuevas tecnologías, esto es consecuencia no sólo por motivos económicos, sino también por aspectos sociales y culturales. Tan solo aquellas empresas que hayan invertido en mejorar su gestión, siguiendo por ejemplo modelos normalizados, podrán estar a la altura para plantearse en mejorar alguno de sus procesos. Si pensamos en la necesidad de coordinación y el trabajo colaborativo que se demanda por parte de la metodología Building information modeling (BIM). Resulta de interés mejorar la comunicación y con ello la coordinación entre agentes de una obra, aplicando las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) durante el proceso constructivo de un edificio. Para alcanzar la digitalización, según José Manuel Lecet, director general de Red.es, hay que actuar sobre tres palancas: Las personas, la tecnología y el ecosistema. La modernización del sector de la construcción pasa por la digitalización de los procesos constructivos, que se desarrollan en la obra o que es el ecosistema o centro de trabajo y que depende de los siguientes factores: las empresas o agentes, las personas o el talento y los recursos o tecnología. Aspectos que son analizados en los siguientes apartados y presentado como los resultados del trabajo.



CONTART

METODOLOGÍA

El primer método de investigación ha sido realizar una revisión bibliográfica. Con este método se han encontrado informes sobre el estado del sector de la construcción, y también se han detectado las políticas definidas por las instituciones públicas que marcarán las tendencias de los próximos años. El segundo método de investigación ha sido una consulta a nivel local por medio de encuesta, cuyos resultados ayudan a tener información objetiva del estado de la cuestión. Finalmente con toda la información se presentan unos resultados que serán expuestos públicamente para que los técnicos competentes conozcan las condiciones que encontrarán en el supuesto de querer implantar el proceso de digitalización en la comunicación o coordinación de la obra.

RESULTADOS

Se elige la obra como el ecosistema caso de estudio para mejorar la comunicación, proceso complejo debido al número de agentes que intervienen.

La estructura empresarial

Las empresas tipo en este sector son microempresas, un 86,3% [1], caracterizadas por un bajo nivel de liderazgo y una deficiente gestión. Son empresas cuyo personal no dispone de tiempo para las tareas administrativas y de gestión. Aún así, para mejorar su organización necesitan seguir un modelo de gestión estándar, ejemplo alguno de la familia ISO 9001. Modelos que actualmente tienen una estructura de alto nivel, por su compatibilidad con todas las normas de la serie, siguen como principios la gestión de los procesos y la mejora continua, recomendando seguir procedimientos para: Mantener información documentada con el objetivo de apoyar la operación de sus procesos y conservar la información documentada para tener la certeza de que los procesos se ejecutan acorde con lo planificado. Su implantación en obra tradicional, ver figura 1, ayudaría a cumplir con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en concreto el R.D. 1627/97 que lo desarrolla, en su anejo 1; que obliga a las empresas contratistas a realizar la Coordinación de Actividades Empresariales (CAE) y que en la actualidad se ha optado por subcontratar empresas que gestionan los documentos a través de plataformas virtuales. Se necesita empresas familiarizadas con la edición, distribución, archivo y mantenimiento de los documentos, pero documentos digitalizados para facilitar su gestión. Las líneas de comunicación en obra van en vertical según figura 1, pero también en horizontal, siempre en los dos sentidos, el sentido de bajada que definen las órdenes y otro de ascenso que representa los informes o reports. Las líneas de comunicación horizontales indican coordinación interdepartamental o interempresas en obra.



CONTART

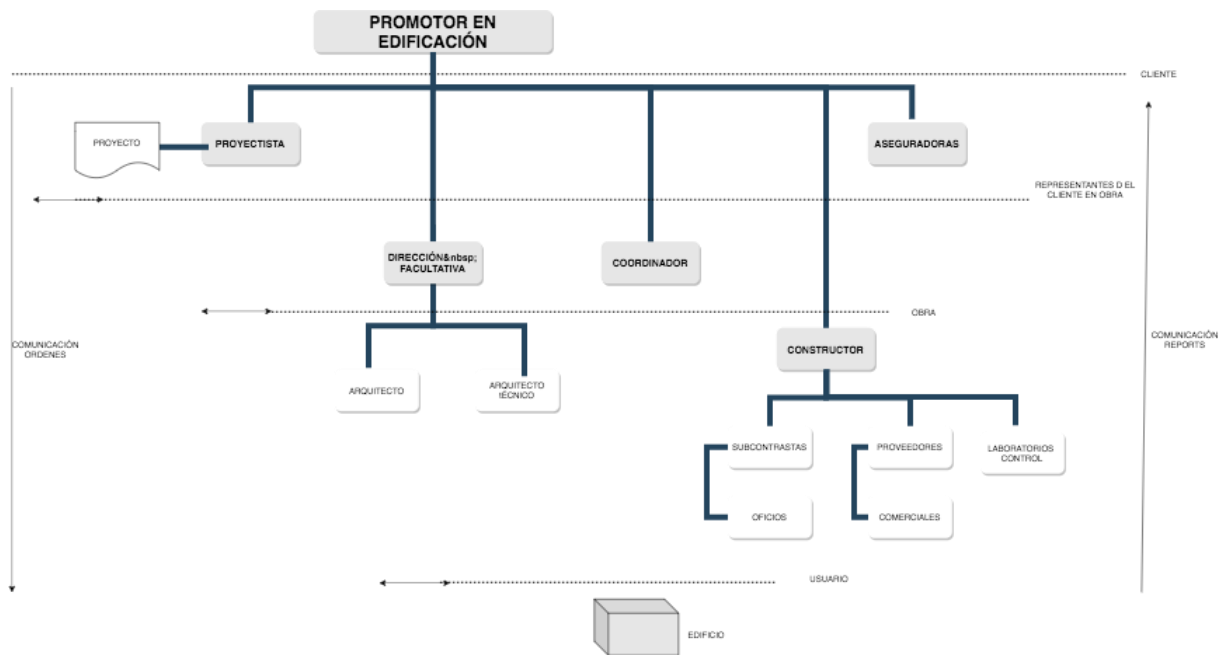


Figura 1. Organigramma de obra del proceso edificatorio

En una obra puede confluír cualquier empresa registrada en el CENAE-2009 según el Real Decreto 475/2007, de 13 de abril, en donde se clasifican por su actividad: 41.1. Promoción inmobiliaria 41.2. Construcción de edificios 42.1. Construcción de carreteras y vías férreas, puentes y túneles 42.2. Construcción de redes 42.9. Construcción de otros proyectos de ingeniería civil 43.1. Demolición y preparación de terrenos 43.2. Instalaciones eléctricas, de fontanería y otras instalaciones en obras de construcción 43.3. Acabado de edificios 43.9. Otras actividades de construcción especializada (actividades profesionales como Arquitectos y Arquitectos Técnicos. Además, el sector dispone de legislación propia Ley de Ordenación de la Edificación (L.O.E) [3] que tiene por objeto regular en sus aspectos esenciales el proceso de la edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en dicho proceso, así como las garantías necesarias para el adecuado desarrollo del mismo, con el fin de asegurar la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios. Agente reconocidos: promotor, constructor, proyectista, director de obra, director de la ejecución de la obra, entidades y laboratorios de ensayos, fabricantes y suministradores de productos. Además aparece el puesto de coordinador de seguridad en fase de ejecución, figura profesional que se introduce con la aparición del R.D. 1627/97. [11]. Todas estos puestos se organizan jerárquicamente con y cuyo ecosistema generará comunicación en vertical descendente y ascendente. Ver figura 2, donde se indica tipo de documento y la línea de comunicación que sigue en la obra.



CONTART

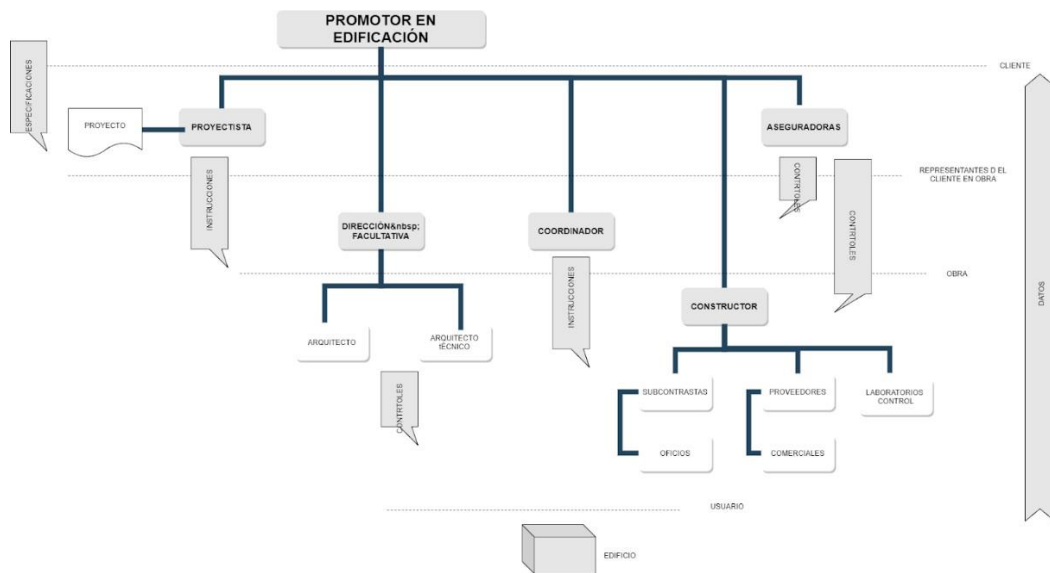


Figura 2. Organigrama de comunicación en proceso edificatorio

Las personas y el talento

Según los puestos de trabajo que se identifican en el apartado anterior y las responsabilidades que marca la legislación vigente, se ha realizado una encuesta. La consulta se ha dirigido principalmente a puestos de la obra que están reglados y que tienen cierta responsabilidad en la obra. Dirigida a profesionales colegiados Arquitectos y Arquitectos técnicos de la Comunidad Valenciana, para conocer el nivel de uso y manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en sus puestos de trabajo, principalmente en las visitas de obra. La información aquí presentada se ha elaborado a partir de las 130 respuestas recibidas hasta la fecha. Datos objetivos que nos ayudan a comparar las habilidades en el proceso de comunicación de una obra: Tomar datos, Editar y Archivar.

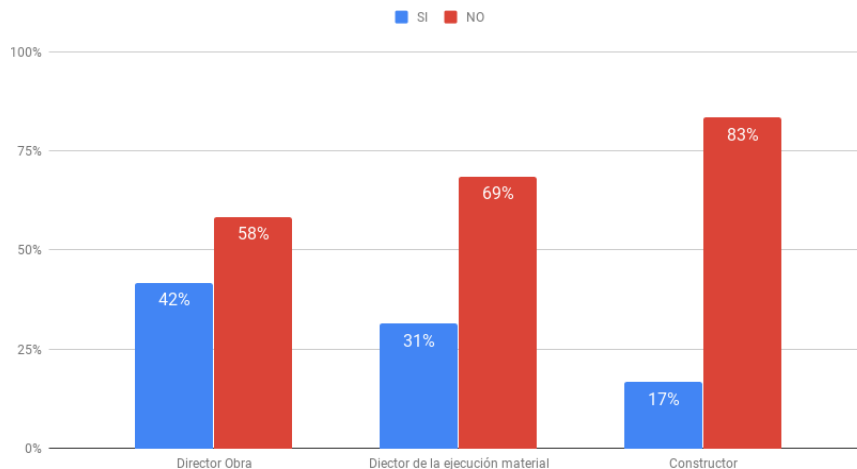


Figura 3. % del uso de TIC's para tomar datos



CONTART

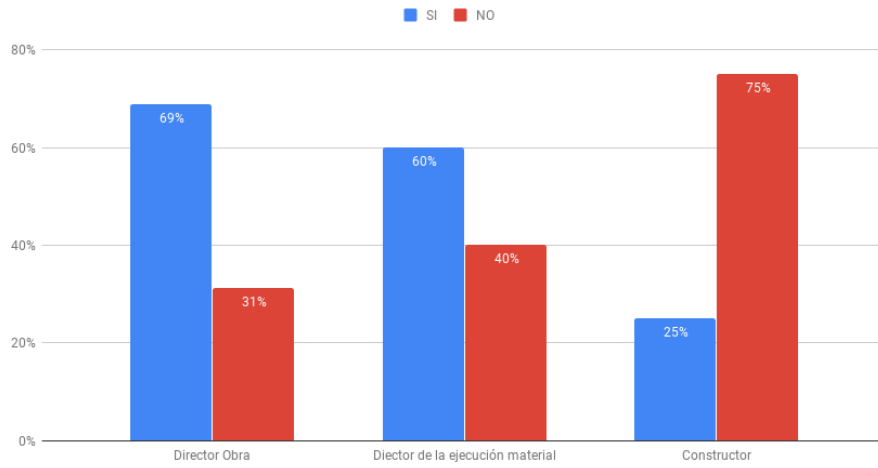


Figura 4. % del uso de TIC's para editar

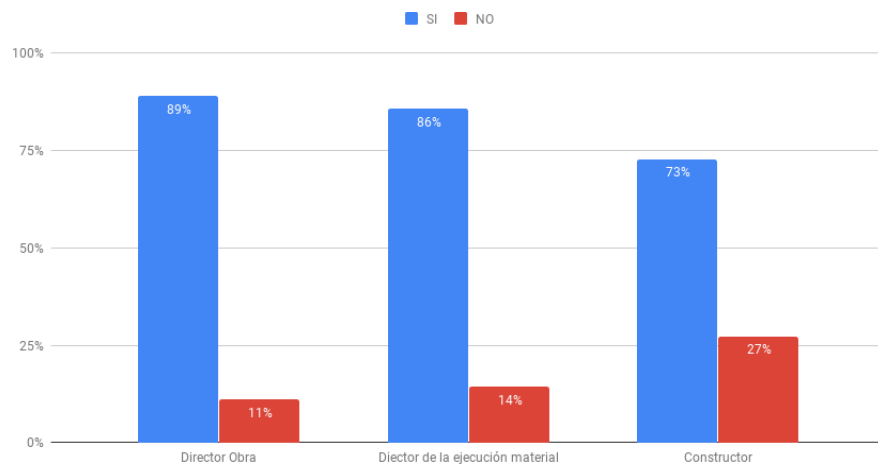


Figura 5. % del uso de TIC's para archivar



CONTRART

Como resultado de esta consulta se presenta los resultados a tres de los agentes de la obra, como son Director de obra, Director de la ejecución material y Constructor. Se aprecia que la DO y DEM que tienen formación reglada tienen más habilidades para tomar datos y editar documentos, sin menospreciar el porcentaje en saber archivar en la propia obra, con el uso del teléfono inteligente. Se aprecia como el constructor también controla el archivo de documentos. Por lo que sin seguir procedimientos concretos de manera autónoma tienen conocimientos básicos e interés por mejorar en el uso y manejo de las TIC. La adquisición de estas habilidades no es por formación reglada, lo que se percibe que al igual que la mayoría del personal tiene cierta habilidad con los teléfonos inteligentes, lo que se deberá contrastar con los software o aplicaciones que se adapten mejor.

Las nuevas tecnologías

Las nuevas tecnologías nos pueden ayudar en muchas tareas cotidianas i repetitivas de nuestros trabajos, tan solo hay que decidir qué herramientas vamos a usar en obra. Para un correcto aprovechamiento de las tecnologías necesitamos formación previa. Para el caso concreto que nos lleva, un teléfono inteligente o una tablet son más que suficientes. Pero si necesitamos aplicaciones o herramientas específicas siempre se puede consultar en el catálogo de soluciones TIC CONETIC [8], herramienta de consulta que ha publicado la Confederación española de empresas de tecnologías de la información, comunicaciones y electrónica, con financiación FEDER, que resulta una puerta de entrada a todo un conjunto de productos y servicios tecnológicos que las empresas españolas han desarrollado para su aplicación en el ámbito de la sostenibilidad y para la industria conectada 4.0. El objetivo de este proyecto es mostrar y posicionar las capacidades de las empresas TIC españolas en el mercado nacional e internacional y ser un referente para potenciales clientes y socios. Aporta conocimiento a las administraciones públicas y organismos asimilados sobre la oferta TIC nacional, así como a agencias ejecutoras de organismos multilaterales y a entidades internacionales a identificar referencias de interés, posibles partners, etc. El catálogo recopila los nuevos avances para mejorar la conectividad y sostenibilidad. Una base de datos de todas las soluciones tecnológicas que se centra en los siguientes ejes: Mejora de los procesos. Mejora del producto. Mejora del modelo de negocio. Mejorar la especialización. Con soluciones TIC de aplicación al producto, al negocio y orientadas a sectores industriales concretamente.

Las nuevas tendencias

Las tendencias en muchos casos se presentan por iniciativas políticas de ámbito local, nacional o internacional. Ejemplo de ello son las tendencias relacionadas con los objetivos del milenio, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), iniciativa impulsada por Naciones Unidas. Otra iniciativa política que está en pleno desarrollo por La Unión Europea actualmente, es mejorar los sectores industriales con la mejora de los procesos introduciendo el uso de la tecnología digital. Siguiendo la misma dirección España ha regulado las condiciones de las empresas contratistas que quieran participar en licitaciones de obra pública. En su último reglamento en contratación



CONTR

pública, se exige entregar los proyectos siguiendo la metodología Building information modeling (BIM). Método que demanda el trabajo colaborativo entre agentes de la construcción. Se parte de diseñar el edificio en 3D, el cual sirve de modelo de aquello proyectado. Este modelo con las herramientas necesarias generan datos que se almacenan en su base de datos. Datos que deben ser introducidos durante todo el proceso de construcción a lo largo de todo su ciclo de vida. El objetivo es claro: "pensar en la construcción antes de construir" Ferran Bermejo (Director técnico del ITeC). Actualmente su desarrollo se encuentra formando a los agentes y los expertos están trabajando en estándares que faciliten el intercambio de información entre agentes.

CONCLUSIONES

La conclusión principal de este trabajo de investigación es que la obra de edificación requiere de mucha coordinación entre agentes, para que fluya correctamente la información. Información que requiere del conocimiento de las TIC para que el proceso de comunicación se realice de manera digital. El proceso de comunicación necesita de líderes preparados y con las tecnologías habilitadas para cada caso que favorezca el trabajo colaborativo. La encuesta destaca a dos agentes como los más preparados para dirigir el proceso de comunicación en la obra, que a su vez por ley se reconocen como la Dirección Facultativa. Es una figura que es el primer interlocutor entre cliente y obra. Y que hay que mejorar en el desarrollo de procedimientos de comunicación en obra para que cada agente desempeñe sus funciones y colaboren correctamente con: toma de datos, registro de los datos, distribución de los datos, archivo de los datos, mantenimiento documentos. La tecnología está disponible pero debe ser adaptada a las personas y debe ser compatible entre ellas para no duplicar tareas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Fomento. Observatorio de vivienda y suelo. Boletín 23. 3o trimestre 2017.
Informe de la construcción 2019. ElPais
Ley de Ordenación de la Edificación LOE. Ministerio de Fomento
Requisitos para la gestión de la calidad de las organizaciones. (ISO 9001:2015)
Encuesta del gobierno del País Vasco.
<http://ikanos.encuesta.euskadi.net/index.php/survey/index> Visto 1 febrero 2020
Autodiagnóstico HADA. Ministerio de industria.
https://hada.industriaconectada40.gob.es/es/register/0ff89de99d4a8f4b04cb162bcb5740cf/industria_conec_tada_40/ Visto 1 febrero 2020
Buscador de tecnologías. MINECO <http://solucionestic.conetic.info/buscador-de-industria-conectada-4-0/-Mineco>
Catálogo de soluciones TIC, CONECTIC
Los 17 objetivos y metas para el desarrollo sostenible. Organización Mundial para la Salud. OMS.
Buscador de APP <https://www.probuilder.com/appcenter?apptermid=All>. Visto 1 febrero 2020
R.D. 1627/97. Disposiciones mínimas para la seguridad y salud en las obras de edificación