

FACTORES CON INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EDIFICACIÓN: ESTRATEGIAS PARA SU INCLUSIÓN EN LA PLANIFICACIÓN

Joaquín Fuentes-del-Burgo

Nelia Valverde-Gascueña

Juan Pedro Ruíz-Fernández

Escuela Politécnica de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha

Elena Navarro-Astor

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Universidad Politécnica de Valencia

Abstract

The study of productivity in the construction industry is gaining importance due to its positive effects on the economy of the construction companies and of the country as a whole. Nowadays, improving the productivity of building projects may have a direct impact in the survival of companies because of the great rivalry existing between them. In this paper we present the results of a research about the factors that impact the performance of construction works and, therefore, the planning and the building costs. Some of the considered factors such as technical faults in project documents, inspection delays or the workers' training and skills are included in a survey directed to building engineers working for small and medium building companies. The knowledge and appropriate management of these factors can improve the planning of the work during the project development phase and the execution phase. This will have positive effects regarding time shortening for the execution of activities and, as a result, cost reductions.

Keywords: *Building performance; construction planning; productivity; project management; SME*

Resumen

El estudio de la productividad en la industria de la construcción está ganando importancia debido al efecto que tiene en la economía de las empresas constructoras y de los propios países. Actualmente, mejorar la productividad en la construcción de edificios puede suponer un impacto directo en la supervivencia de las compañías debido a la gran competitividad existente entre ellas. En este artículo se ha desarrollado una investigación de aquellos factores que influyen en el rendimiento de los trabajos en la construcción y que, además, afectan directamente a la planificación. Algunos de los factores considerados, como la deficiencia en los documentos del proyecto, los retrasos en las inspecciones o la formación de los trabajadores, se han incluido en una encuesta dirigida a Ingenieros de Edificación y jefes de obra de pequeñas y medianas empresas dedicadas a la construcción de edificios. Se considera que el conocimiento y gestión adecuada de estos factores pueden mejorar la planificación de los trabajos, tanto en la fase de proyecto como durante la ejecución de los

mismos, influenciando positivamente en la reducción del tiempo necesario para la realización de las actividades y, por tanto, de los costos.

Palabras clave: Rendimiento; planificación; productividad; gestión de proyectos; pequeña y mediana empresa

1. Introducción

La productividad es uno de los factores más importantes que afectan al rendimiento general de cualquier organización (Kazaz & Ulubeyli, 2007), independientemente de su tamaño, forma y objeto. La industria de la construcción representa una porción importante de la economía de España y, por ende, de cualquiera de sus provincias (Instituto Nacional de Estadística, 2011a). La importancia de la productividad en las obras de edificación afecta a los objetivos de tiempo y coste (Moselhi & Khan, 2010), documentándose que un porcentaje elevado de proyectos exceden la previsión de costes o del tiempo programado (González, Solís & Alcudia, 2010; Johansen & Wilson, 2006). En un ambiente competitivo, disminuir los costes para aumentar los beneficios y la competitividad en el mercado es un objetivo que persiguen las empresas constructoras (Gouett et al., 2011)

Los proyectos de construcción actuales, incluso de tamaño mediano, se caracterizan por ser de naturaleza multidisciplinar e implican varias contratadas y subcontratadas (Doloi, 2007), las cuales ejecutan el trabajo mediante un elevado número de operaciones destinadas a transformar gran cantidad de recursos (González, Solís & Alcudia, 2010). La productividad de estos proyectos es una cuestión compleja con múltiples facetas, concepto difícil de medir (Chan, 2002). Si se define la productividad como alcanzar los resultados en cantidad y calidad mientras se controlan los recursos empleados (Ailabouni, Gidado & Painting, 2009), Chan (2002) encontró que para la mayoría de los encargados/jefes de obra la productividad significaba que el trabajo fue completado dentro del tiempo, coste y calidad previstos.

Los factores que afectan a la productividad de la construcción pueden ser mejorados a través de los esfuerzos de la gestión en obra (Ailabouni, Gidado & Painting, 2009; Dai et al., 2009). Acharya, Lee y Im (2006) indican que durante la gestión de la obra, la experiencia de los supervisores desempeña un papel muy importante en la ejecución del proyecto. Por otra parte, es difícil distinguir la influencia de un factor individual cuando la productividad de la obra está afectada por múltiples factores (Dai et al., 2009) que pueden ser variables dentro de un mismo proyecto o entre distintos proyectos (Ailabouni, Gidado & Painting, 2009). Los factores más importantes pueden ser dirigidos a través de la planificación cuidadosa y la coordinación entre los diferentes participantes de proyecto (Dai, Goodrum & Maloney, 2007)

Todo el esfuerzo y recursos que la empresa constructora dedique a planificar la ejecución de la construcción está sobradamente justificado debido a que obliga a un estudio intenso del proyecto, que permitirá establecer la base sobre la que realizar un control efectivo del mismo (González, Solís & Alcudia, 2010). El planificador debe asegurar que los proyectos son realistas y previenen una exposición excesiva a los riesgos de duración y costos excesivos junto a un compromiso con la calidad (Johansen & Wilson, 2006), siendo esencial una planificación realista en tiempo (Chan, 2002) puesto que una planificación temporal del proyecto inexacta podría crear situaciones de retraso en la ejecución (Eizakshiri, Chan & Emsley, 2011).

A pesar de que parece clara la importancia de realizar la planificación antes de comenzar la ejecución de los proyectos (González, Solís & Alcudia, 2010), todavía existen muchos técnicos y gestores de proyectos que cuestionan la utilidad de realizar dicha planificación o de si es posible planificar en construcción (Carvajal Salinas, 2001; González, Solís &

Alcudia, 2010) como confirman los resultados de Donyavi y Flanagan (2009) en los que las PYME's tienden a realizar una planificación del proyecto poco detallada.

La incertidumbre que aparece cuando se planifica una construcción proviene de los desfases existentes entre los valores planeados y los finales (Carvajal Salinas, 2001). Hay resultados que informan de que es bastante común que el efecto de los factores considerados en la planificación se estimen de forma intuitiva o subjetiva, dependiendo de la habilidad del planificador, de las características del proyecto, del conocimiento de los estimadores o del tiempo de entrega para adquirir información, materiales o equipos (Blyth, Lewis & Kaka, 2004; Navarro-Astor, 2008).

2. Objetivo

La investigación realizada se ha centrado en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, donde más del 99,5% del número de empresas adscritas al sector de la construcción radicadas en ella son PYME's y el 86,2% tienen menos de 6 asalariados (Instituto Nacional de Estadística, 2011b), utilizando la definición de PYME que se incluye en el Artículo 2 de la Recomendación de la Comisión Europea sobre la definición de microempresas, pequeñas y medianas empresas (Commission of the European Communities, 2003). Son valores similares de al número de empleados en PYME's de la construcción de Gran Bretaña (Barrett & Sexton, 2006)

Se ha buscado conocer la opinión que los arquitectos técnicos e ingenieros de edificación tienen sobre el efecto y la importancia de algunos factores sobre el rendimiento de las obras de construcción. Por otra parte se les ha preguntado por las estrategias o actuaciones en obra que emplean para integrar dichos factores en la planificación.

Cada proyecto de construcción está afectado por un amplio rango de factores (Dai et al., 2009) y parece que no se ha encontrado un conjunto universal de factores que tengan una influencia significativa en la productividad (Doloi, 2008). Además, los que influyen en la productividad de las obras de construcción son raramente independientes entre ellos: algunos factores pueden ser el resultado de la misma causa o un factor puede provocar la generación de otros (Dai et al., 2009). Muchos trabajos han intentado encontrar las relaciones causales entre los factores y la productividad, cuantificando los factores y midiendo su impacto en la productividad (Chan & Kaka, 2007).

La planificación y gestión de los materiales de construcción afecta a la productividad de las obras (Doloi, 2007). Existen resultados que relacionan directamente la productividad con los materiales de construcción en aspectos relacionados con su calidad, su adecuación, el tiempo y la forma de suministro (Crawford & Vogl, 2006; Dai, Goodrum & Maloney, 2007; Navarro-Astor, 2008). El tiempo de suministro es uno de los elementos que con más frecuencia provoca problemas a las empresas (González, Solís & Alcudia, 2010). Esta situación puede deberse a la política de producir contra pedido que siguen las empresas que se dedican a la comercialización y elaboración de productos para la construcción, evitando el coste de los stocks y obligando a realizar los pedidos con antelación suficiente a la fecha de puesta en obra del material (Carvajal Salinas, 2001).

Otro factor importante en la productividad es la disponibilidad de las herramientas o maquinaria necesaria (Ailabouni, Gidado & Painting, 2009; Carvajal Salinas, 2001; Dai, Goodrum & Maloney, 2007; Doloi, 2008; Ng et al., 2004) y el riesgo de no tenerla en obra en el momento preciso (González, Solís & Alcudia, 2010).

La mano de obra es el recurso más complejo y, a menudo, más difícil de gestionar (Doloi, 2008). Está aceptado que los recursos humanos representan la mayor variable, incontrolable, y uno de los elementos más importantes de la productividad (Dai, Goodrum & Maloney, 2007; Kazaz & Ulubeyli, 2007). También se ha informado de su influencia en el

beneficio del proyecto, puesto que el coste de la mano de obra está entre los factores más importantes (Gouett et al., 2011). En los proyectos de construcción participa abundante mano de obra con formación, destrezas, habilidad y experiencia insuficientes (Carvajal Salinas, 2001; Chan & Kaka, 2007; Dai et al., 2009; Navarro-Astor, 2008). Toda vez que el contratista emplea mano de obra no cualificada en la construcción, la productividad de la obra sufre debido a trabajos de mala calidad y frecuentes re-elaboraciones (Ardity & Mochtar, 2000).

Otros factores encontrados han sido la reelaboración de trabajos (Ng et al., 2004; Palaneeswaran et al., 2008), la interferencia de oficios (Chan & Kaka, 2007; Dai, Goodrum & Maloney, 2007; Ng et al., 2004) o el retraso de las inspecciones (Dai, Goodrum & Maloney, 2007; Ng et al., 2004). La congestión del área de trabajo (Dai et al., 2009; Ng et al., 2004) puede estar relacionada también con las interferencias en la gestión de materiales, maquinaria, instalaciones y personal (Spillane et al., 2011). Con el incremento del número y complejidad de empresas necesarias para la construcción de cualquier obra, la congestión del área de trabajo es un factor fundamental en la gestión, particularmente en aquellos casos de obras situadas en lugares confinados (Spillane et al., 2011).

Existen una serie de factores que afectan a la productividad de las obras de construcción que están relacionados con la calidad de los documentos de construcción como son la disponibilidad de planos, los errores en los planos, la respuesta lenta a las cuestiones con planos o la legibilidad de estos (Dai et al., 2009; Motaleb & Kishk, 2010; Navarro-Astor, 2008) que pueden originar indefiniciones del proyecto o dar lugar a modificaciones del proyecto durante la fase de ejecución. La incidencia de la re-elaboración de trabajos debido a defectos del diseño (Acharya, Lee & Im, 2006; Dai, Goodrum & Maloney, 2007) afecta al rendimiento del proyecto, aumentando la probabilidad de rebasar los objetivos de coste, tiempo y ser origen de reclamaciones contractuales (Acharya, Lee & Im, 2006; Palaneeswaran et al., 2008). Los cambios de diseño durante la fase de ejecución o la aparición de errores son muy perjudiciales pues pueden anular el valor o causar la necesidad de re-elaborar componentes previamente construidos (Han, Lee & Peña-Mora, 2012).

3. Metodología

El procedimiento metodológico a utilizar en la investigación es tanto de tipo cualitativo o interpretativo, orientado al significado del fenómeno y no a su cuantificación, como de tipo cuantitativo, en cuanto a que se centra en aspectos observables susceptibles de expresar de forma numérica y utiliza la estadística para el análisis de los datos.

En cuanto a la selección de los instrumentos de recogida de datos, se ha considerado que el procedimiento más adecuado es una encuesta anónima no guiada. Se ha enviado por correo electrónico un cuestionario sin ninguna explicación previa para su realización, salvo la del motivo de la investigación, a los Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación inscritos en los Colegios Profesionales de las provincias de Cuenca, Ciudad Real, Toledo y Albacete.

La estructura del cuestionario parte de una introducción que sirve para conocer el trabajo habitual de los encuestados. A continuación se plantean 11 preguntas que se pueden responder de dos formas: de manera cuantitativa, aplicando la escala de Likert, con una valoración de cinco puntos donde 1 es nada y 5 es mucho; y de manera cualitativa, a través de una respuesta abierta.

Para reforzar los resultados cualitativos de la encuesta se han realizado un número limitado de entrevistas estructuradas, y también anónimas, a algunos de los participantes, utilizando la técnica de la bola de nieve, grabando las respuestas

Con objeto de obtener más información a las preguntas abiertas se hicieron entrevistas estructuradas con el mismo cuestionario (Fellows & Liu, 2008) grabando las respuestas en una grabadora para facilitar su transcripción en archivo de texto y su posterior análisis.

El análisis cuantitativo de las respuestas se realizará en forma numérica a través de una hoja de cálculo Excel, utilizando para ello parámetros estadísticos básicos como el valor medio y la desviación estándar. Con las medidas de tendencia central se busca sintetizar los datos en un valor representativo y con el valor de la desviación que representan los datos en su distribución respecto de la media aritmética de dicha distribución se determina si existe dispersión de los valores o una falta de normalidad en la distribución de los datos, facilitando una visión de los mismos más acorde con la realidad a la hora de describirlos e interpretarlos para la toma de decisiones.

Para el estudio cualitativo de las respuestas abiertas y de las entrevistas estructuradas se ha utilizado el programa ATLAS.ti. Se ha realizado un análisis inductivo utilizando algunos elementos de la Teoría Fundamentada como la codificación abierta y el método comparativo constante (Hunter & Kelly, 2008; Trinidad et al., 2006) buscando encontrar patrones comunes en las respuestas dadas a los distintos factores.

Siguiendo un procedimiento similar al empleado en otras investigaciones, los factores que se han utilizado en esta investigación surgen de la revisión bibliográfica realizada (Moselhi & Khan, 2010). Además, estos factores fueron contrastados con la opinión de varios Arquitectos Técnicos respecto al impacto que tienen en el rendimiento de las obras de construcción, apareciendo un factor adicional como es la falta de limpieza en las obras.

Seguidamente se listan los factores considerados en esta investigación y la definición aportada a algunos de ellos, con el mismo orden que tienen en el cuestionario:

1. Trabajos defectuosos: son las unidades de obra mal ejecutadas que hay que volver a ejecutar o reparar.
2. Saturación de las áreas de trabajo: es la acumulación de operarios, materiales, máquinas y equipos en áreas de trabajo reducidas, que impiden alcanzar los rendimientos normales de trabajo.
3. Interferencia de oficios: es la concurrencia de dos o más oficios en una misma área de trabajo.
4. La falta de limpieza en las obras.
5. No disponibilidad de equipos: es la falta del equipo adecuado en el momento preciso o la disponibilidad de otros equipos no adecuados.
6. El retraso en las inspecciones: es la posible tardanza en conseguir el VºBº del personal de dirección y control de la obra, ya sean internos o externos, para la continuación de trabajos, pedidos, etc.
7. Las modificaciones del proyecto durante la fase de ejecución.
8. No disponibilidad de materiales: es la falta del material cuando se precisa, ya sea por falta de previsión o por retraso en la entrega.
9. La falta de calidad de los materiales.
10. Indefiniciones del proyecto.
11. La falta de cualificación de la mano de obra.

4. Resultados

El número de arquitectos técnicos e ingenieros de edificación colegiados en las provincias de Cuenca, Ciudad Real, Toledo y Albacete es de 205, 322, 450 y 303, de los que contestaron al cuestionario un total de 27, 9, 49 y 56 respectivamente. Las entrevistas estructuradas se hicieron a 2 profesionales en Albacete, 6 en Cuenca y 3 en Ciudad Real. En total se obtuvieron 152 encuestas de Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación con diferentes edades, sexo y experiencia profesional. De estos 152 encuestados, 68 ejercen funciones de director de obra o director de ejecución de la obra, 31 habitualmente son jefes de obra, 39 trabajan para la Administración Pública, 8 ejercen otras funciones distintas a las anteriores y 6 no han indicado su trabajo habitual. La tasa de respuesta ha sido del 11,88%.

El 66,71% de los arquitectos técnicos e ingenieros de edificación informan trabajar en PYME's, un 3,69% trabajan en empresas con más de 250 personas, el 25,65% trabajan en la administración pública con labores relacionadas directamente con la construcción de edificios y un 3,95% no han informado del tamaño de la empresa.

4.1 Resultados cuantitativos

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los resultados obtenidos, presentando los valores estadísticos correspondientes a cada uno de los factores planteados.

Tabla 1: Procesamiento de datos

Factor	Frecuencias					Valor medio	Desv. típica
	1	2	3	4	5		
1. Trabajos defectuosos	1,97	15,13	20,39	36,84	25,66	3,69	1,07
2. Saturación de áreas de trabajo	5,26	11,18	36,18	30,26	17,11	3,43	1,06
3. Interferencia de oficios	5,26	7,89	36,18	30,92	19,08	3,51	1,06
4. Falta de limpieza en obra	4,61	14,47	33,55	30,92	15,13	3,38	1,06
5. No disponibilidad de equipos	3,29	9,21	19,08	32,24	34,87	3,87	1,10
6. Retraso de las inspecciones	8,55	23,68	21,05	27,63	17,76	3,23	1,24
7. Modificaciones del proyecto en fase de ejecución	2,63	10,53	17,11	24,34	42,11	3,96	1,14
8. No disponibilidad de materials	3,95	8,55	13,16	28,95	44,74	4,03	1,14
9. Falta de calidad de materials	9,87	21,71	27,63	24,34	15,13	3,13	1,21
10. Indefiniciones de proyecto	0,66	11,84	19,74	28,29	38,82	3,93	1,06
11. Falta de cualificación de la mano de obra	1,32	1,32	13,82	28,29	53,95	4,34	0,87

Tomando como referencia la media de todos los valores medios obtenidos (3,68), consideramos que los factores que estén por encima de dicha media son los que tienen mayor efecto sobre el rendimiento de las obras de edificación. Estos factores, ordenados de mayor a menor, son: (11) la falta de cualificación de la mano de obra, (8) la no disponibilidad de materiales, (7) las modificaciones del proyecto en fase de ejecución, (10) las indefiniciones de proyecto, (5) la no disponibilidad de equipos y (1) los trabajos defectuosos. La diferencia entre dicho valor medio y la media de la desviación estándar de estos factores se puede considerar amplia, lo que indica una alta fiabilidad en las respuestas obtenidas.

Los factores con menor efecto sobre el rendimiento de las obras de edificación, con valores medios situados por debajo de 3,68, son: (3) la interferencia de oficios, (2) la saturación de

las áreas de trabajo, (4) la falta de limpieza en obra, (6) el retraso en las inspecciones y (9) la falta de calidad en los materiales. En este caso, la distancia entre el valor medio y la desviación estándar se acorta respecto al caso anterior, lo que indica mayor dispersión en los datos.

4.2 Resultados cualitativos

El análisis de las respuestas abiertas y de las entrevistas estructuradas ha permitido proporcionar una información descriptiva de la perspectiva que cada sujeto tiene de los factores considerados (Fellows & Liu, 2008), su relación con el rendimiento de las obras y cómo lo tiene en cuenta en la fase de planificación o durante la ejecución.

Realizando un análisis inductivo se han clasificado las respuestas en dos categorías: las estrategias de planificación (Tabla 2) definida como acciones empleadas en la realización de los planes de obra; y, por otro, las actuaciones en obra (Tabla 3) definida como las acciones que se llevan a cabo para tener en cuenta el factor considerado durante la ejecución.

5. Conclusiones

Como resultado del análisis cuantitativo realizado en esta comunicación se puede llegar a la conclusión de que los factores que más afectan al rendimiento de las obras de edificación son: (1) los trabajos defectuosos, (5) la no disponibilidad de equipos, (7) las modificaciones del proyecto en fase de ejecución, (8) la no disponibilidad de materiales, (10) las indefiniciones de proyecto y (11) la falta de cualificación de la mano de obra, resultados coincidentes con los hallados en otras investigaciones (Dai, Goodrum & Maloney, 2007; Dai et al., 2009; González et al., 2010; Ng et al., 2004). Los factores (1), (8), (7) y (11), según los resultados cualitativos, no se contemplan en la planificación de las obras, mientras que si son considerados en las actuaciones en obra por parte de los jefes de obra.

El efecto sobre el rendimiento suele ser negativo en casi todos ellos, aunque en el caso de las modificaciones de proyecto en fase de ejecución puede mejorar el rendimiento si la modificación propuesta permite una ejecución más ventajosa.

Los factores con menor efecto sobre el rendimiento son: (2) la saturación de las áreas de trabajo, (3) la interferencia de oficios, (4) la falta de limpieza en obra, (6) el retraso en las inspecciones y (9) la falta de calidad en los materiales. Parece que el efecto considerado por los Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de los factores (2), (3) y (6) difiere un poco en cuanto a peso de los resultados encontrados en otras investigaciones (Dai et al., 2009; Ng et al., 2004). Aunque con poco efecto, aparece un nuevo factor negativo: la falta de limpieza en la obra. El hecho del poco efecto que parece tener el factor (9) podría deberse al aumento que las normativas y reglamentos nacionales hacen de las exigencias de control de calidad y marcado CE a los fabricantes de materiales de construcción.

Tabla 2: Estrategias de planificación

Factor	Estrategia
1. Trabajos defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Incluir margen de tiempo (de 5 a 10 días o un mes) para realizar repasos y reparaciones. - Asignar rendimientos menores al real supuesto para absorber los posibles retrasos. - Contemplar en el presupuesto una partida simbólica de imprevistos proporcional al precio de ejecución material, para compensar el incremento de dinero y mano de obra que pueda surgir.
2. Saturación de áreas de trabajo y 3. Interferencia de oficios.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar diagrama de actividades donde se indiquen fechas de inicio y fin, la carga de operarios en cada una y las relaciones entre ellas. - Realizar la planificación de la obra considerando los trabajos que no pueden coexistir en el mismo tiempo y localización. En caso inevitable disminuir los rendimientos de cada unidad individual. - Realizar la planificación de la obra teniendo en cuenta solamente a los equipos importantes y su interferencia. El resto es un asunto de orden diario.
4. Falta de limpieza en obra.	<ul style="list-style-type: none"> - Incluir en la planificación rutinas de limpieza diarias/semanales. - Se contempla en el Plan de Seguridad y Salud.
5. No disponibilidad de equipos y 8. No disponibilidad de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio previo de los proveedores de la zona y habituales de la empresa. - Confeccionar previo al comienzo de cada fase un listado de maquinaria necesaria y prever la forma de tenerla disponible de inmediato. - Consignar en la planificación el momento en el que se deben de realizar los pedidos, teniendo en cuenta el tiempo de suministro a obra. - Planificar la obra con los equipos disponibles en la empresa, utilizando los rendimientos conocidos y prever los medios de los que no se dispone. - Realizar un plan de compra y suministro.
6. Retraso de las inspecciones.	<ul style="list-style-type: none"> - No se planifica. Se actúa improvisadamente. - Considerar en la planificación un apartado de "Control de Calidad", incluyendo el momento y la fecha en la que se debe realizar la inspección. - Realizar una planificación paralela de "vistos buenos" o de "entrega de muestras" de capítulos.
7. Modificaciones del proyecto y 10. Indefiniciones de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - No se contemplan.
9. Falta de calidad de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> - No se contempla.
11. Falta de cualificación de la mano de obra.	<ul style="list-style-type: none"> - No se contempla. - Utilizar rendimientos reales en la planificación o suponer unos plazos de ejecución mayores.

Tabla 3: Actuaciones en obra

Factor	Actuación
1. Trabajos defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar al máximo los tajos. - Fijar criterios de ejecución y rechazo con las subcontratas. Realizar repaso final antes de que la subcontrata cobre los trabajos realizados. - Anticiparse a los trabajos que puedan ser problemáticos para evitar errores, repasándolos con antelación con el encargado para detectar y evitar conflictos. - En edificios con viviendas, locales, etc., repetitivos, ejecutar una unidad piloto haciendo que todos los oficios trabajen en ella con un control del 100% por parte del Jefe de Obra.
2. Saturación de áreas de trabajo y 3. Interferencia de oficios.	<ul style="list-style-type: none"> - No se planifica de antemano, ni se tiene contemplado; pero sí se considera durante el transcurso de la obra, intentando preverlas con antelación para evitarlas. - Intentar no solapar más de dos oficios. - Organización de tajos consecutivos en plantas alternas o días alternos y reducir al mínimo el número de operarios necesarios por oficio. - Disponer de una serie de trabajos en los que se puedan emplear los trabajadores en caso de interrupción por interferencia con otros oficios.
4. Falta de limpieza en obra.	<ul style="list-style-type: none"> - Incluir en la contratación de subcontratas una cláusula de limpieza de tajo y si no se hace, de penalización económica. - Para obras pequeñas, por contrato cada oficio realiza la limpieza del tajo. En obras grandes, establecer una cuadrilla de limpieza para toda la obra. - Planificar en obra zonas de salida de escombros, de recogida y almacenamiento. - Realizar las tareas de limpieza el viernes o fin de semana cuando no están presentes los operarios de otros oficios.
5. No disponibilidad de equipos y 8. No disponibilidad de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación a corto plazo de lo más usual y a largo plazo de los materiales/equipos más complejos. - Tenerlo en cuenta en las contrataciones. Incluir cláusulas de penalización por incumplimiento de la fecha de suministro. - Disponer de un comparativo de obra económico con diferentes suministradores al que recurrir si algo falla. - Repercutir las pérdidas de tiempo en otras unidades de obra en las que se disponen de equipos, obligándoles a recuperar el tiempo perdido.
6. Retraso de las inspecciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Avisar a la Dirección Facultativa con varios días de antelación. - Establecer visitas de obra semanales, determinando el día y la hora, sin variaciones. Programar y estudiar todo aquello que se va a analizar en las reuniones. - Si la inspección no visita la obra en la fecha consignada se continúa avanzando.
7. Modificaciones del proyecto y 10. Indefiniciones de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudiar previamente el proyecto, remitiéndolo y solicitar la solución a la Dirección Facultativa previo a la petición de los materiales. - El arquitecto técnico de la empresa constructora ha de ser capaz de suplir la falta de detalles y solucionarlos o proponer soluciones. - Actualizar la planificación en función de las modificaciones.
9. Falta de calidad de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer criterios de aceptación y rechazo. Realizar control de recepción.
11. Falta de cualificación de la mano de obra.	<ul style="list-style-type: none"> - Intentar contratar a subcontratas por su experiencia en trabajos similares o conocidas por la calidad con la que realiza su labor. - Controlar el trabajo ejecutado en sus primeras fases y si no es satisfactorio cambiar el equipo de trabajo. - Despedir al personal ineficiente.

Teniendo en cuenta las limitaciones del presente trabajo, no se puede asegurar que tanto el efecto de los factores sobre el rendimiento como las estrategias y actuaciones llevadas a cabo por los Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación no sean iguales en PYME's y/o grandes empresas, aunque sí se puede afirmar que la mayoría de las encuestas respondidas pertenecían a profesionales que trabajaban en PYME's.

6. Referencias

- Acharya, N., Lee, Y., & Im, H. (2006). Design errors: tragic for the clients. *Journal of Construction Research*, 7(12), 177-190.
- Ailabouni, N., Gidado, K., & Painting, N. (2009). Factors affecting employee productivity in the UAE construction industry. En Dainty, A. (Ed.), *25th Annual ARCOM Conference Vol. 1* (pags. 555-564). Association of Researchers in Construction Management.
- Ardity, D., & Mochtar, K. (2000). Trends in productivity improvement in the US construction industry. *Construction Management and Economics*, 18, 15-27.
- Barrett, P., & Sexton, M. (2006). Innovation in small, project-based construction firms. *British Journal of Management*, 17, 331-346.
- Blyth, K., Lewis, J., & Kaka, A. (2004). Predicting project and activity duration for buildings in the UK. *Journal of Construction Research*, 5(2), 329-347.
- Carvajal Salinas, E. (2001). *Las funciones básicas de la producción en la construcción*. La Laguna: Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio (CICOP).
- Chan, P. (2002). Factors affecting labour productivity in the construction industry. En Greenwood, D. (Ed.), *18th Annual ARCOM Conference Vol. 2* (pags. 771-780). University of Northumbria: Association of Researchers in Construction Management.
- Chan, P., & Kaka, A. (2007). Productivity improvements: understand the workforce perceptions of productivity first. *Personnel Review*, 36(4), 564-584.
- Commission of the European Communities (2003). Commission Recommendation of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium enterprises. *Official Journal of the European Union* (124), 36-41.
- Crawford, P. & Vogl, B. (2006). Measuring productivity in the construction industry. *Building Research & Information*, 34(3), 208-219.
- Dai, J., Goodrum, P., & Maloney, W. (2007). Analysis of craft workers' and foremen' perceptions of the factors affecting construction labour productivity. *Construction Management and Economics*, 25, 1137-1150.
- Dai, J., Goodrum, P., Maloney, W., & Srinivasan, C. (2009). Latent structures of the factors affecting construction labor productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 397-406.
- Doloi, H. (2007). Twinning motivation, productivity and management strategy in construction projects. *Engineering Management Journal*, 19(3), 30-40.

- Doloi, H. (2008). Application of AHP in improving construction productivity from a management perspective. *Construction Management and Economics*, 26, 839-852.
- Donyavi, S., & Flanagan, R. (2009). The impact of effective material management on construction site performance for small and medium sized construction enterprises. En Dainty, A (Ed.) *25th Annual ARCOM Conference*, (pags. 11-20). Nottingham, UK: Association of Researchers in Construction Management.
- Eizakshiri, F., Chan, P.W., & Emsley, M. (2011). Delays, What delays? A critical review of the literature on delays in construction. En Egbu, C. and Lou, E.C.W. (Eds.) *Proceedings 27th Annual ARCOM Conference* (pags. 839-848). Bristol UK: Association of Researchers in Construction Management.
- Fellows, R., & Liu, A. (2008). *Research methods for construction*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- González, J., Solís, R., & Alcudia, C. (2010). Diagnóstico sobre la planeación y control de proyectos en las PYMES de construcción. *Revista de la Construcción*, 9(1), 17-25.
- Gouett, M. C., Haas, C. T., Goodrum, P. M., Caldas, C. H. (2011). Activity analysis for direct-work rate improvement in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 1117-1124.
- Han, S., Lee, S., Peña-Mora, F. (2012). Identification and quantification of non-value-adding effort from errors and changes in design and construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 98-109.
- Hunter, K., & Kelly, J. (2008). Grounded Theory. En A. Knight & L. Ruddock (Eds.), *Advanced Research Methods in the Built Environment* (pags. 86-98). Oxford: Blackwell Publishing.
- Instituto Nacional de Estadística (2011a). *Contabilidad Nacional Trimestral de España. Base 2000. Primer trimestre de 2011. Obtenido el 17 de Junio de 2011 de <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft35%2Fp009&file=inebase&N=&L=0>*.
- Instituto Nacional de Estadística (2011b). *Directorio central de empresas. Empresas por CCAA, actividad principal (grupos CNAE93) y estrato de asalariados. Obtenido el 17 de Junio 2011 de <http://www.ine.es/jaxiBD/tabla.do?per=12&type=db&divi=DIR&idtab=5>*.
- Johansen, E., & Wilson, B. (2006). Investigating first planning in construction. *Construction Management and Economics*, 24, 1305-1314.
- Kazaz, A., & Ulubeyli, S. (2007). Drivers of productivity among construction workers: A study in a developing country. *Building and Environment*, 42, 2132-2140.
- Moselhi, O., & Khan, Z. (2010). Analysis of labour productivity of formwork operations in building construction. *Construction Innovation*, 10(3), 286-303.
- Motaleb, O., & Kishk, M. (2010). An investigation into causes and effects of construction delays in UAE. En *26th Annual ARCOM Conference* (pags. 1149-1157). Leeds, UK: Association of Researchers in Construction Management.

- Navarro-Astor, E. (2008). *Tesis doctoral. Aportación al estudio de la satisfacción laboral de los profesionales técnicos del sector de la construcción: una aplicación cualitativa en la Comunidad Valenciana*. Departamento de Organización de Empresas, Economía Financiera y Contabilidad: Universidad Politécnica de Valencia.
- Ng, S., Lam, K., & Poon, A. (2004). Demotivating factors influencing the productivity of civil engineering projects. *International Journal of Project Management*, 22(2), 139-146.
- Palaneeswaran, E., Love, P., Kumaraswamy, M., & Ng, T. (2008). Mapping rework causes and effects using artificial neural networks. *Building Research & Information*, 36(5), 450-465.
- Spillane, J. P., Oyedele, L. O., von Meding, J. K., & Konanahalli, A. (2011). Confined site construction: a qualitative review of issues regarding health and safety on-site. En Egbu, C. and Lou, E.C.W. (Eds) *Proceedings 27th Annual ARCOM Conference Vol. 2*. Bristol UK: Association of Researchers in Construction Management.
- Trinidad, A., Carrero, V., & Soriano, R. (2006). "Cuadernos Metodológicos 37. Teoría fundamentada "Grounded Theory". La construcción de la teoría a través del análisis interpretacional". Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Joaquín Fuentes del Burgo
Phone: + 34 969 17 91 00 Ext. 4838
Fax: + + 34 969 17 91 19
E-mail: Joaquin.fuentes@uclm.es