

Comunicación y seguimiento de procesos en empresas constructoras: posible desarrollo como aplicación para dispositivos móviles

Communication and monitoring process in construction companies: possible development as application for mobile devices

■■■■
Alejandro Sánchez-Molina, Manuel Jesús Hermoso-Orzáez, José Ignacio Rojas-Sola
Universidad de Jaén (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7895>

El sector de la construcción, por su rigidez y condicionamiento a los cambios económicos y políticos del país, ha sufrido un importante retraso en la evolución de sus procesos respecto del resto de industrias [1]. Las empresas constructoras deben adaptarse al cambio sin renunciar a tecnologías que garanticen la calidad, debiendo gestionar sus obras con sistemas que permitan controlar su producción, reducir desplazamientos, disminuir fallos y reaccionar con rapidez a los imprevistos.

Se ha detectado que disponen de sistemas de gestión con procesos estáticos, lentos, con altos niveles de fallo, mala comunicación y poca capacidad de adaptación: por ello, este estudio aborda la necesidad de utilizar un canal alternativo que deseché el registro manual de las actividades, y mejore la gestión, la comunicación y la dirección y gestión de proyectos [2].

La mayoría de las constructoras en nuestro país son de tamaño pequeño o mediano, y poseen procedimientos de gestión y de comunicación al nivel de las grandes o simplemente no disponen. En el primer caso, los costes indirectos y gastos generales crecen al no ser acorde al volumen de facturación, y en el segundo, se renuncia a la calidad. En cualquier caso, la gestión de proyectos crea valor añadido [3]. Asimismo, se han producido fracasos como las PDA (del inglés, *Personal Digital Assistant*), al requerir mayor complejidad en su uso y costes.

Por ello, dado que los sistemas operativos Android (Google) e iOS (Apple) son los más extendidos en el desarrollo de aplica-

ciones para dispositivos móviles (Apps), con un uso extraordinariamente implantado, se entendería que una aplicación diseñada y basada en cualquiera de los citados sistemas operativos para la gestión de obras, podría tener una altísima aceptación en el mercado, pues además se podría descargar fácilmente de sus plataformas Google Play o App Store, respectivamente.

Seguidamente se muestran los procesos de obra que se implementarían en dicha aplicación.

1. ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

De los dos sistemas operativos más extendidos para dispositivos móviles (Android e iOS), Android es más abierto, flexible y personalizable que iOS que obliga a adaptarse a los patrones básicos de uso que desarrolla Apple, y siendo además una herramienta globalizada muy estandarizada. Sin embargo, la selección de un sistema u otro dependerá de la experiencia de usuario.

La idea surge del *Benchmarking* [4], quedando demostrado que es posible ganar en mejoras con la ayuda de dichos sistemas. Para su diseño e implantación, se necesita:

- La observación de los procedimientos actuales a través de la experiencia.
- La recogida de material procedente de opiniones de proveedores, profesionales de otras constructoras y trabajadores de diferentes departamentos, creando grupos de trabajo para simular el método Kawakita Jiro [5], donde cada uno en representación de diferentes *stakeholders* [6], ofrecen su visión acerca de los problemas que desde su opinión tienen los procedimientos actuales.

El segundo paso es seleccionar dichas incidencias y analizarlas por el método

Causa-Raíz [5] para señalar qué actividades se desechan por dependencia con otro software, o por no ser posible su programación con Android o iOS.

Tras identificar las actividades causa-efecto se estudió el exceso vinculado a ellos, y para cuantificar el coste de las incidencias y fallos detectados se procedió a:

- Determinar el coste por la diferencia de horas de mano de obra entre el tiempo óptimo y el tiempo real del proceso.
- Establecer un valor aproximado representativo anual del coste causado por incidencias basándose en un histórico de hechos ocurridos en un departamento de la empresa.

La metodología escogida no cuestiona los procedimientos diseñados por las constructoras para cada uno de sus procesos, sino ofrecer un diagrama de flujo optimizado de los mismos para el futuro desarrollo de una App que permitiera ejecutarlos optimizando tiempos y costes, desplazando así la curva de prevención-evaluación y la de costes de fallos de la teoría de costes de la calidad [7].

2. ENCUESTA DE PARTIDA Y RESULTADOS

Encuestas de partida y de análisis, han sido realizadas a Jefes de Obra (J.O.), Encargados, Delegados y Proveedores de un departamento con 3 empleados y con 10 obras de 250.000 € o 2,5 meses por año y habiéndose estudiado 36 proyectos al año. Dichas encuestas, arrojan la necesidad de gestionar los procesos de forma más eficiente, para lo que se propone el desarrollo de una App como solución de mejora.

Partiendo de una encuesta inicial, se han obtenido como resultados, una secuencia de actividades y procesos asociados a cada una de las fases de obra (estudio, contratación, seguimiento y control, y entrega), mostradas en el diagrama de flujo de la Fig.1.

En los procesos para la selección de proveedores, subcontratas o alquiler, entre otros, se tendrán en cuenta los criterios de precio, plazo y calidad de entrega o servicio. En el proceso de seguimiento y control, se realizará una gestión de alarmas efectiva y acorde con cada proceso. Así pues, en los procesos de selección de subcontratas se enviará una señal de alarma a la mitad del plazo y otra finalizando el

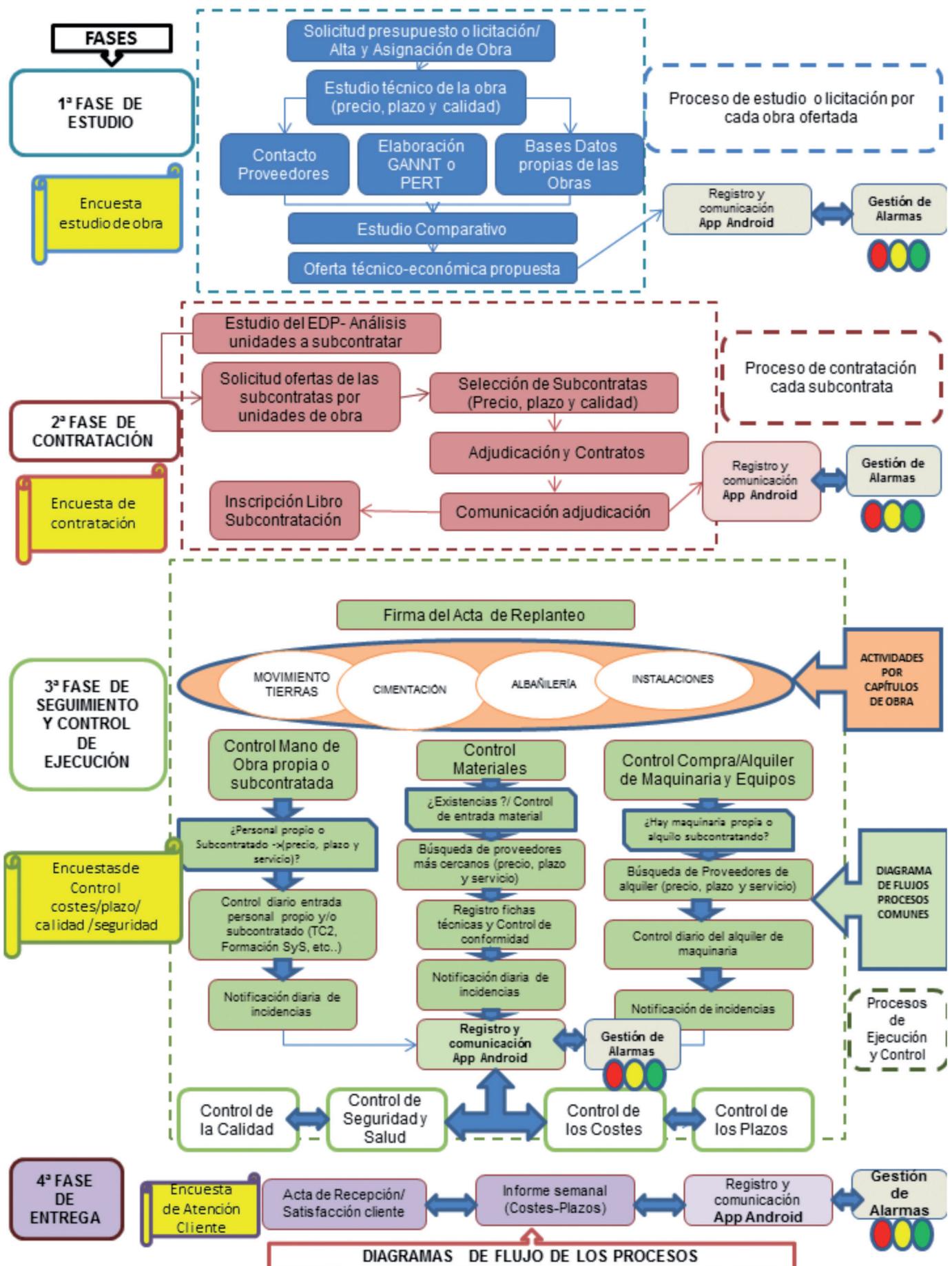


Fig. 1: Diagrama de flujo de los procesos en cada una de las fases de obra

mismo. Para los procesos de ejecución, se enviará información discriminada de las incidencias en función de su importancia y/o mayor o menor gravedad e impacto en el plazo, coste, calidad o seguridad. Asimismo, en los procesos de selección se tendrán en cuenta las ofertas temerarias en plazo y/o precio, considerando como tales aquellas que supongan una rebaja por encima del 25% sobre la media de las ofertas recibidas. Las ofertas se enviarán de forma interactiva a los departamentos de Compras y Jurídico para su análisis.

Los resultados de los cuestionarios realizados a los agentes internos y externos sobre el nuevo sistema permiten valorar su efecto y nivel de aceptación, siendo la escala utilizada: 1: Muy desfavorable, 2: Desfavorable, 3: Regular, 4: Favorable, 5: Muy favorable.

2.1. DEFINICIÓN DE PROCESOS Y ACTIVIDADES Y DE SUS ACCIONES DE MEJORA

2.1.1. Proceso de estudio de obras

Son las actividades relacionadas con la preparación de una oferta para el cliente.

2.1.1.1. Llamada a proveedores

Actualmente el Jefe de Producción dedica mucho tiempo a preparar documentación y localizar empresas. La aplicación permitiría:

- Volcar la información del proyecto de .bhz/.bc3 (formato del software presto.obra) a Excel, y de éste al sistema operativo elegido.
- Aviso automático diario al dispositivo móvil del proveedor.
- Disponer de una base de datos común de proveedores, permitiendo seleccionar los mejores precios, descartando proveedores problemáticos, y formas de pago incompatibles.
- Envío de recordatorios desde la aplicación mejorando tiempos de respuesta.

2.1.1.2. Preparación de presupuestos

Enviar la documentación de cada unidad de obra al proveedor y preparar la información de las partidas para los documentos de comparación, adjudicación y contrato. La aplicación permitiría:

- Si el proveedor colabora con la App, únicamente tendría que usar el asistente diseñado para introducir el precio de cada unidad de obra y validar el presupuesto. Esto supondría ahorro para el proveedor y permitiría que la aplicación recibiera los precios y los introdujera en la hoja del comparativo.
- El proveedor comunicaría a través de la aplicación el plazo de entrega.

- El proveedor podría acceder a la aplicación para conocer el estado de su oferta permitiéndole mejorarla.
- Se rechazarían aquellas ofertas que incurran en temeridad de plazo o precio.

2.1.2. Proceso de contratación

Son actividades que registran un alto número de errores. La aplicación permitiría:

- Facilitar la tarea a la subcontrata para responder a una solicitud desde cualquier punto, aumentando así sus posibilidades de adjudicación.
- Evitar pérdidas de documentos, retrasos u olvidos.
- Disponer del Anexo del contrato relacionado con las partidas contratadas inmediatamente.
- Enviar notificación al adjudicatario y lista de obligaciones con fecha límite cuando es validado, enviando la documentación de la empresa y los trabajadores.
- Permitir la subsanación en la falta de algún documento evitando retenciones de pagos o expulsiones de trabajadores, mediante el aviso al proveedor.

Los resultados obtenidos de las encuestas que refuerzan la necesidad de controlar los procesos, se exponen en las Tablas I y II (ver Anexo).

2.1.3. Proceso de compra

Aquí existen dos situaciones, una durante el estudio de la obra, donde se dispone de tiempo suficiente para analizar cantidades y proveedores más cercanos, y otra, en obra, donde el Encargado o el J.O. sólo disponen del teléfono móvil para realizar pedidos y búsquedas de proveedores.

Todo esto genera fallos en la gestión del stock, problemas en la adquisición de materiales, falta de registro de entrada-salida, inexistencia de índices de consumo por unidad de obra, etc., detectándose que en el 90% de los casos, no se revisan los materiales y directamente se realizan las compras generando duplicados. En el alquiler se detectaron problemas para contabilizar el gasto diario de maquinaria por falta de mecanismos de control para determinar costes mensuales, e impedir días ociosos de alquiler. La aplicación permitiría el control de los materiales y equipos que se consideran críticos para la ejecución de la obra, cuya falta o escasez podría ocasionar incluso la paralización de la misma. Para ello, en los procesos de compra, se incorporaría en la gestión de incidencias, el envío de alarmas al J.O., Encargado y al departamento de Compras, cuando se estuviera a punto de consumir las existencias con al menos 7 días naturales

previos. Así, el punto de pedido de cada material o equipo, se calcularía sumando estos siete días al tiempo mínimo de fabricación de dicho material o equipo.

La aplicación permitiría:

- Evitar duplicados de pedidos por el J.O. y el Encargado.
- Disponer de una herramienta para el registro de E/S de materiales y sus consumos.
- Almacenar las compras en la base de datos aportando información al J.O.
- Controlar los días de alquiler, y avisar al J.O. del límite de coste asignado en el estudio de obra, o el envío de petición de retirada al proveedor.
- Ofrecer una base de datos con geolocalización del proveedor más cercano, precios y plazos de entrega.

Los resultados obtenidos de las encuestas se muestran en la Tabla III (ver Anexo).

2.1.4. Proceso de control de plazos y calidad

2.1.4.1. Planificación de la obra

Actualmente la empresa realiza un cronograma por subcontrata y el control se realiza por visita a obra o por información del encargado. La App permitiría generar un cronograma sencillo, conectado a los consumos de materiales del proceso de compra y con los costes de producción del proceso, de modo que se compare lo real con lo planificado. La aplicación permitiría:

- Evitar retrasos por falta de comunicación, pues la aplicación notificará al J.O. los registros diarios.
- Registrar y vincular datos (costes y plazos).

2.1.4.2. Seguimiento del plan de calidad y de medio ambiente

El problema detectado al validar manualmente los formularios, se resume en los siguientes ítems:

- Más gastos generales.
- Mayor tiempo.
- Olvido en su preparación.
- Desplazamientos.
- Transferencia para su firma.
- Pérdidas y deterioros.

El caso más desfavorable es el plan de calidad, documento extenso que permite inspeccionar cada unidad ejecutada. Asimismo, existen actividades que requieren control y decisiones para evitar excesos en la gestión de residuos. La aplicación permitiría:

- Reconocer fechas y unidades en ejecución desde el planning, para mejorar el control de la calidad, notificando días sin control.

- Localizar gestores de residuos y plantas próximos.
- Ayudar a implantar medidas para la gestión de residuos y eficiencia energética.
- Controlar los registros de ensayos.
- Desarrollar y enviar los formularios del sistema de gestión.

Los resultados se exponen en la tabla IV (ver Anexo).

2.1.5. Seguimiento y control de costes

2.1.5.1. Control de costes

La dirección de empresas exige unos controles mensuales sobre la marcha de la

obra, gastos, imprevistos, etc., para disponer de datos en la toma de decisiones (Fig. 2).

El problema consiste en no detectar los excesos e imprevistos hasta analizar las cuentas mensuales, en parte, por no disponer de datos hasta contabilizar los albaranes. La aplicación permitiría:

- Registro diario de las unidades ejecutadas y material consumido.
- Volcado de los consumos y certificación mensual de obra.
- Las certificaciones y facturas se obtienen con un toque.
- Aplicación de técnicas modernas para el seguimiento y control de cos-

tes (Técnica del Valor Ganado [8]).

- Control de desviaciones de costes (IAC, Índice de Actuación en Costes o CPI, Cost Performance Index)
- Control de desviaciones de plazos (IAP, Índice de Actuación en Plazo o SPI, Schedule Performance Index)

Esta actividad estaría enlazada con otras permitiendo un volcado diario de datos (Fig. 3).

El sistema recogería datos y generaría gráficas para su análisis facilitando la toma de decisiones.

Como ejemplo, se muestran las tablas (coste real-coste presupuestado) que medirían la evolución real de los costes, y las desviaciones presupuestarias. Los gráficos de dispersión (Fig. 4) son útiles para ilustrar los patrones [9]. Los resultados se exponen en la Tabla V (ver Anexo).

2.1.6. Procesos de control de seguridad y salud en la obra

2.1.6.1. Control del personal

El control del personal se realiza mediante el registro de entrada a obra y control de su documentación. La primera permite conocer el coste imputable del salario del empleado en cada obra, y la segunda permite el control del personal subcontratado.

Actualmente la subcontrata envía la documentación al contratista y éste debe revisarla, clasificarla e imprimirla para desplazarla a obra. El resultado de este proceso son demoras y falta de actualización del libro de la subcontratación (Fig. 5).

La aplicación permitiría:

- Evitar los retrasos por falta de documentación y retenciones de pagos a subcontratas.
- Mejorar el control en obra del personal y la documentación asociada.
- Evitar la entrada de personal no autorizado.

2.1.6.2. Control de la seguridad y salud

Se pretende que la App sea una herramienta de ayuda y mejora de la comunicación y archivo documental de seguridad, entre los agentes implicados: Encargado, J.O., Coordinador y el servicio de Prevención externo de la empresa. Los resultados se muestran en la Tabla VI (ver Anexo).

2.1.7. Proceso de atención al cliente

Esta actividad está ausente en la mayoría de constructoras al no existir un responsable con funciones específicas

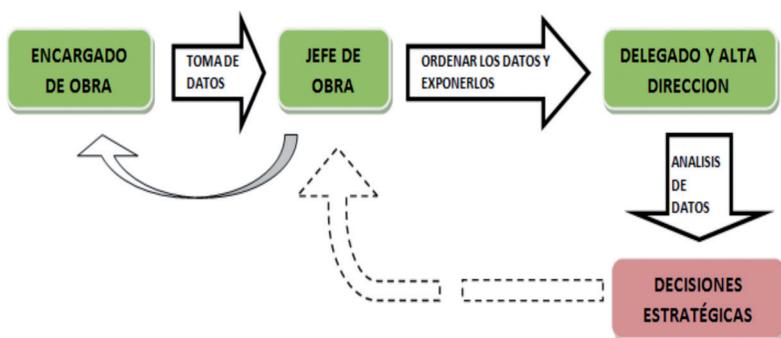


Fig. 2: Ciclo del control mensual de los costes de la obra

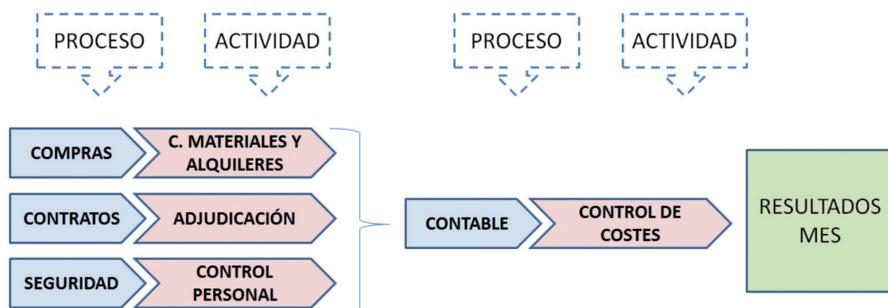


Fig. 3: Dependencia del control de costes con otras actividades

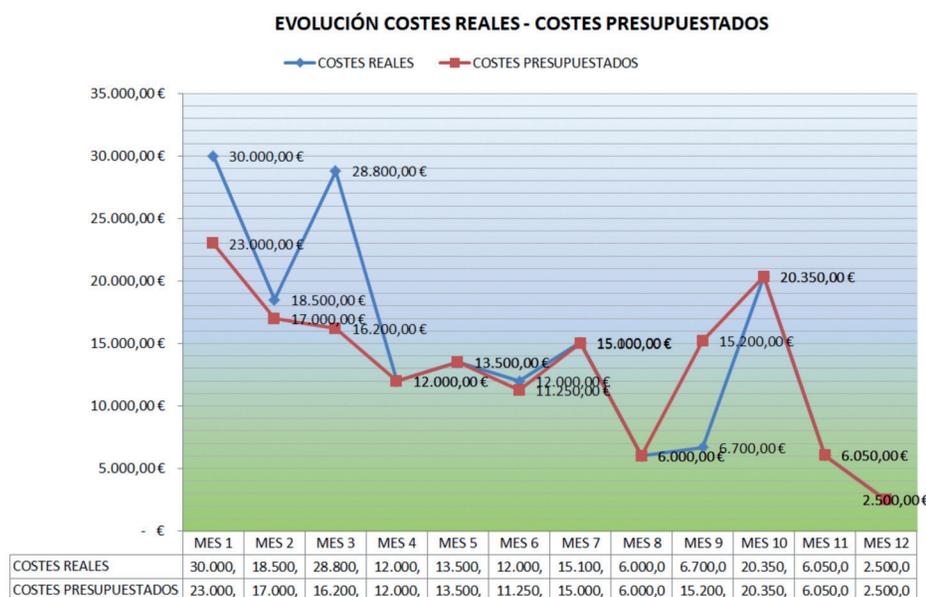


Fig. 4: Gráficos de costes reales y presupuestados

- Un apartado de cambios consensuados u otras incidencias.

- Conexión entre promotor-constructor y project management, permitiendo sinergias de colaboración, y ofreciendo al cliente un proyecto mejor definido y actualizado.

Este apartado es de gran interés, pues actualmente estos dos grupos actúan de modo independiente. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla VII (ver Anexo).

3. CONCLUSIONES

La aplicación a desarrollar en un futuro, sería fruto de la experiencia y de los resultados observados en las encuestas realizadas, y su puesta en práctica, permitirá mejorar la capacidad de gestión y control, para los procesos de estudio, contratación y ejecución de obras de construcción como alternativa a la metodología actual. Su potencialidad y facilidad de manejo, permitiría mejorar los resultados en los procesos, controlar mejor los plazos de ejecución y reducir los costes de producción en constructoras pequeñas o medianas, sin renunciar a competir con las grandes, sin merma de calidad o seguridad, y garantizando la plena satisfacción del cliente. Asimismo, además de optimizar el seguimiento y control de obra, se podría mejorar la calidad de los procesos y la gestión de la comunicación entre los distintos agentes implicados. Con los resultados obtenidos en el estudio se garantiza que:

- Esta App permitiría recuperar tiempos y esfuerzos para conseguir objetivos orientados a la reducción de costes y plazos de ejecución, y al aumento del volumen de contratación anual de obras.
- Los agentes externos de la empresa mejorarían los canales de comunicación con su cliente, la eficacia en la oferta y la coordinación de los pedidos, ofreciendo precios más ajustados.
- El número de fallos en los procesos se reduciría, y especialmente se eliminarían en los más sencillos, como la contratación, obteniendo como resultado menores disputas, y recuperación del tiempo utilizado en desplazamientos ociosos. Además, se reducirían costes debido a la eliminación de las causas que generan retrasos en el inicio de las obras, lo que ocasiona la paralización de los

trabajos, la devolución de materiales o la anulación de pedidos, entre otras consecuencias.

- El acceso diario y en tiempo real sobre datos de la obra, permitiría disponer de un análisis real de costes y plazos, y con ello mayor rapidez y eficacia en la toma de decisiones y procesos de mejora mediante la puesta en marcha de acciones correctoras. Los datos son un activo fundamental en cualquier empresa, y sería la ventaja competitiva diferencial.

Dentro de las nuevas aportaciones se encontrarían: la atención al cliente, la mejora de canales de comunicación y la gestión del conocimiento (know-how), así como la mejora continua, y la ampliación de la capacidad interna de la empresa, pues muchas empresas han demostrado sus consecuencias y beneficios con aspectos comerciales y de atención al cliente [10]. Con la aplicación se conseguiría:

- Un nuevo canal de comunicación con la posibilidad de subir fotografías, grabaciones de voz y chat on-line, cuyas ventajas han sido demostradas con aplicaciones ya disponibles en Google Play o App Store.
- La creación de bases de datos que permitirían compartir toda la información sobre precios, proveedores y experiencias mejorando el intercambio de información y la colaboración interna, y eliminando la falta de comunicación entre los J.O. y otros departamentos o proveedores.
- La mejora del know-how, con la participación de los usuarios mediante la aportación de sus experiencias sobre sistemas constructivos y uso de materiales poco comunes, incidencias inesperadas, procedimientos poco habituales, etc., evitando de esta forma, la pérdida de conocimiento por la movilidad del mercado laboral.
- Un apartado para clientes con el objetivo de mejorar la transparencia y su satisfacción en el producto final a lo largo de todo el procedimiento constructivo.

Respecto a otras tecnologías alternativas, como un software específico o tecnología tipo PDA, una aplicación bajo sistema Android o iOS en un dispositivo móvil, no requeriría del pago de licencias, costosos cursos de formación, largos períodos de adaptación, dependencia de un

ordenador o costes más altos de mantenimiento, entre otros.

Además, este trabajo podría ser la base para estudios alternativos sobre el uso de dichos sistemas en la construcción, e incluso se podría mejorar aumentando el número de empresas usuarias hasta alcanzar su estandarización en el mercado creando una red nacional de colaboración entre proveedores y constructoras.

PARA SABER MÁS

- [1] Estudio del sector de la construcción, perspectivas de futuro, renovación generacional e inmigración. Zaragoza: Fundación Laboral de la Construcción de Aragón, 2008. 281p. En línea: http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Organismos/InstitutoAragoneseEmpleo/Documentos/6_informe_sectoriales.pdf
- [2] Project Management Institute (PMI). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK). 3ª edición. Pennsylvania: PMI, 2004. 409p. ISBN: 1-930699-73-5.
- [3] Otero-Mateo M, Pastor-Fernández A, Portela-Nuñez JM. Creating value through Management and Project Management. DYNA. Ene 2015. Vol. 90-1. P. 18-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7182>.
- [4] Camp RC. Benchmarking: la búsqueda de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño excelente. Mexico: Panorama Editorial, S.A., 1993. 336p. ISBN: 968-380-359-8.
- [5] Comité de Automoción. Herramientas para la calidad. Madrid: Asociación Española para la Calidad, 2004. 424p. ISBN: 978-84-89359-38-3.
- [6] Caballero Fernández G, García Vázquez JM. La importancia de los stakeholders de la organización. Investigación Europea de Dirección y Economía de la Empresa. Sep 2007. Vol. 13-2. p. 13-32.
- [7] Gracia Villar S, Dzul López LA. Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: una visión actual. Revista Ingeniería de Construcción. Abr 2007. Vol. 22-1. p. 43-56.
- [8] Valderrama FG, Guadalupe García, R. "Dos modelos de aplicación del Método del Valor Ganado (EVM) para el sector de la construcción". En: XIV International Congress on Project Engineering. Madrid, 2010. p. 58-73. ISBN: 978-84-614-2607-2
- [9] López Cachero M. Fundamentos y Métodos de Estadística. 9ª edición. Madrid: Pirámide, 1990. 670p. ISBN: 84-368-0425-2.
- [10] Jaría-Chacón N, Arias-Aranda D. Mobile device platforms and servitization: towards an integrative model. DYNA Management. Ene 2014. Vol. 2-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/MN7047>