

ANALYSIS OF QUALITY CONTROL PLANNING IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION IN SPAIN

Pacios González, César; Mesa Fernández, José Manuel; Pecharromán Clemente, David;
Luiña Fernández, Rocío

¹ Universidad de Oviedo. Área de Proyectos de Ingeniería

The building industry present multiple singular aspects, as the number of agents involved, or the particularities of its production process, which generates a great deal of difficulties in meeting the expected quality standards. Once you acquire a property, it is assumed that it has passed all necessary quality controls and, therefore, it should not have any flaws. Unfortunately, reality confirms that the appearance of later construction defects is more usual than it should, which generates numerous complaints and claims by customers. This study analyzes different factors in quality control planning for residential construction in Spain.

Initially, there was a research on the classification, origin and type of defects which usually occur in buildings. Later, different models of quality control provided by the Spanish Official Professional Association of Architects were analyzed, along with a sample of quality control planning taken from construction projects approved in different parts of the country.

Keywords: Residential construction; Quality control; Quality planning

ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN RESIDENCIAL EN ESPAÑA

La industria de la construcción presenta múltiples aspectos singulares, como son los numerosos agentes implicados, habitualmente con grandes cadenas de subcontratación, o las propias particularidades del proceso productivo, que generan muchas dificultades en la consecución de los objetivos de calidad fijados. En el momento en que se adquiere una vivienda se presupone que ésta ha pasado todos los controles de calidad necesarios y que, por tanto, debería carecer de defectos. La realidad demuestra que es habitual que posteriormente aparezcan defectos de construcción, lo que genera multitud de quejas y reclamaciones por parte del usuario final. Este estudio analiza distintos factores de la planificación del control de calidad en los proyectos de edificación residencial en España.

Inicialmente se ha investigado la clasificación, origen y tipos de defectos que se producen habitualmente en los edificios. Posteriormente se han analizado distintos modelos de planes de control de calidad proporcionados por los Colegios Oficiales de Arquitectos en España, junto con una muestra de planes de control de calidad extraídos de proyectos de edificación visados en diferentes partes del país.

Palabras clave: Edificación residencial; Control de calidad; Planificación de la calidad

Correspondencia: ETSIMO. c/Independencia, 13. C.P. 33004. Oviedo (Asturias)

1. Introducción

La sociedad demanda cada vez más la calidad de los edificios y ello incide tanto en aspectos como la seguridad estructural y la protección contra incendios como en aquellos vinculados al bienestar de las personas, como la protección contra el ruido, el aislamiento térmico o la accesibilidad para personas con movilidad reducida. En España, la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE, 1999), establece los requisitos básicos que deben satisfacer los edificios y en las obligaciones de los distintos agentes, de tal forma que la garantía para proteger a los usuarios se asiente no sólo en los requisitos técnicos de lo construido sino también en el establecimiento de un seguro de daños o de caución. Sin embargo, a pesar de dicha regulación, los defectos en las viviendas de nueva construcción siguen siendo un problema generalizado que da lugar a considerable cantidad de denuncias ante el Instituto Nacional de Consumo en España.

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, los edificios deben proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan los requisitos básicos relativos a la funcionalidad, a la seguridad y a la habitabilidad (LOE, art. 3, 1999).

Además el Código Técnico de la Edificación (CTE, aprobado por el R.D. 314/2006) es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permite el cumplimiento de dicho requisitos básicos definidos en la LOE.

El objetivo de este estudio es analizar diversos aspectos que rodean en la actualidad la planificación del control de calidad en los proyectos de edificación residencial en España, considerando las particularidades del sector, la influencia de la normativa y la legislación aplicable y la relación existente entre su aplicación y los defectos que se producen en edificios.

Para ello inicialmente se recogen inicialmente los defectos más habitualmente encontrados en los proyectos de edificación. Posteriormente se establecen las exigencias de calidad que deben cumplirse durante el desarrollo de su edificación y que deben ser recogidos y desarrollados en el Plan de Control de Calidad. Teniendo en cuenta dichas exigencias, a continuación se examinan varios modelos que distintos colegios profesionales proporcionan a sus asociados y que son la referencia habitual de realización. Finalmente se analiza su utilización y aplicación en una muestra de proyectos de edificación, exponiendo las conclusiones alcanzadas.

2. Defectos en los proyectos de edificación

Los defectos en la construcción son siempre la mayor preocupación del control de calidad en la industria de la construcción. Existen numerosas definiciones del concepto defecto de construcción (Ilozor et al., 2004), (Mills et al., 2009), pero una de las más completas ha sido proporcionada por (Watt, 1999), que define un defecto de construcción como un "fracaso o deficiencia en las funciones, rendimiento o de requisito legal o de usuario de un edificio, y que pueden manifestarse en la estructura, los cerramientos, los acabados o las instalaciones del edificio afectado".

Es frecuente también discriminar la fase en la que se presentan los defectos, ya que estos pueden aparecer durante la construcción (antes de la entrega del edificio), o en la fase de explotación, que suelen denominarse vicios de construcción. Éstos a su vez se clasifican en:

- Vicios aparentes: son los vicios de construcción que aparecen en el momento o poco después de la entrega de la vivienda. El periodo suele fijarse en 12 meses (Forcada

Matheu et al., 2012). Son defectos de remate o terminación que alarman al usuario, pero en realidad de fácil solución técnica y de bajo coste de reparación.

- Vicios ocultos o latentes: son los vicios de construcción que aparecen con posterioridad a la entrega de la vivienda en un plazo indeterminado y que afectan a la habitabilidad (impermeabilización, insonorización, aislamiento, etc.) o estabilidad del edificio (cimentación, estructura o cerramientos). Estos defectos suelen ser de difícil y costosa reparación.

Con el objetivo de reducir los defectos y las reparaciones que acarrearán, los investigadores se han centrado en estudiar e identificar causas, la magnitud y el costo de los defectos de construcción, tanto los que se producen en la fase de construcción como en la de explotación. La mayoría de las investigaciones se concentran en defectos de materiales y sistemas, examinando diferentes tipos de defectos en condiciones dadas y determinando métodos para detectarlos. Como resultado, estas investigaciones van dirigidas a cuestiones técnicas y tecnológicas (Chong & Low, 2005).

Entre las investigaciones que tratan de identificar las causas que originan los defectos, Watt (1999) determinó que las causas biológicas, meteorológicas, geoquímicas y otros riesgos naturales, la intervención humana, la contaminación, la mala gestión, el uso inadecuado, la falta de mantenimiento y los trabajos de reparación son responsables de la mayoría de los defectos de construcción. Lo que sugiere que los materiales inadecuados, las malas decisiones y las reparaciones deficientes son las causas que originan los defectos.

Otra causa habitual de la aparición de defectos en los edificios de viviendas se atribuye al alto número de subcontrataciones que se producen en la fase de ejecución, de forma que el Director de la obra tiende a centrarse en labores de gestión y coordinación, dejando a un lado el control de la ejecución (Karim et al., 2006). Junto a esto, el alto nivel de subcontratación alienta prácticas de trabajo inadecuadas de los subcontratistas e implica largas cadenas de mando, lo que contribuye a un bajo nivel de rendimiento, comunicación y coordinación (Tam et al., 2011). Además surgen complicaciones porque la mayoría de los subcontratistas involucrados son empresas pequeñas. En España el 94% de las empresas del ámbito de la construcción tienen menos de 20 empleados (Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional, 2009).

Otra de las causas detectadas reside en la tendencia de los promotores inmobiliarios de adjudicar la ejecución de las obras a los contratistas que ofertan el precio más bajo, siendo estos responsables en última instancia de la calidad de las viviendas entregadas (Karim et al., 2006).

Las investigaciones llevadas a cabo por el Building Research Establishment (BRE, 1991) y (Richardson, 2002) concluyeron que las causas de los defectos de construcción tienen su origen en las condiciones meteorológicas, las condiciones ambientales, el terreno, el mal diseño del proyecto, los ataques químicos, los movimientos estructurales (debidos a un mal diseño estructural), el método de instalación, la mano de obra, el mantenimiento y las condiciones de trabajo.

Desde el punto de vista de la influencia del diseño y gestión del proyecto en el origen de los defectos, Atkinson (2002) determinó que los errores de gestión representaron más del 82% de todos los defectos de construcción y que estos errores aparecen siempre como vicios ocultos o latentes, no apareciendo en la fase de construcción.

Austin, Baldwin y Steele (2002) demostraron la importancia de la integración de la planificación del diseño y el control en el proceso de construcción y que los constructores, por si solos, no son capaces de desarrollar una construcción de calidad sin el soporte de un correcto y claro diseño (proyecto).

En España, Forcada et al. (2013) centraron su investigación en los defectos que se producen en la post-entrega de los edificios, limitando el tiempo de aparición hasta los 12 meses. Se analizaron 2.351 defectos registrados en las bases de datos de 4 empresas constructoras españolas sobre 7 promociones inmobiliarias desarrolladas entre los años 2004 y 2006. El análisis reveló que los defectos más comunes fueron la omisión de un elemento o tarea (37,1%), los relacionados con un mal acabado o apariencia (19,5%) y las instalaciones inadecuadas (16,0%).

Desde el punto de vista de las quejas y reclamaciones, el estudio publicado por el Instituto Nacional de Consumo (I.N.C., 2009) pone de manifiesto que las solicitudes de información y quejas del sector de la vivienda ocupan el tercer puesto, con un 8,93%, del total de solicitudes y reclamaciones presentadas por las diferentes asociaciones de consumidores españolas. La evolución de las reclamaciones referidas al sector de la vivienda, con respecto al total de reclamaciones desde el año 1990 hasta el 2009, indica que estas han ido disminuyendo año tras año; en el año 1990 representaban un 26,7%, en el 2000 un 15,9%, hasta llegar al 8,9% del 2009. Tanto estos indicadores como los términos en valor absoluto de número de reclamaciones relacionadas con el sector de la vivienda indican que estas han disminuido desde la entrada en vigor de la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE, 2009).

A modo de resumen, y con el objetivo de ordenar las conclusiones de las investigaciones realizadas sobre los defectos en la construcción, se puede decir que:

- La mayoría de las investigaciones clasifican los defectos en función del momento de aparición de los mismos; los que aparecen en la fase de construcción, y los que aparecen en la fase de explotación.
- Con respecto a las causas generales que originan los defectos y los vicios de construcción, estas son atribuibles a fundamentalmente a materiales inadecuados, malos diseños y errores de gestión. También son atribuibles los defectos a otros factores humanos como la baja calidad de la mano de obra y el deficiente control de las subcontrataciones.
- Es habitual categorizar los defectos de construcción en función de 4 causas raíz que los originan: el diseño, la ejecución, los materiales y la utilización. En función de esta clasificación se puede decir que el diseño y la ejecución son responsables de la mayoría de los defectos que aparecen en la fase de explotación (vicios de construcción) y que la mano de obra y la gestión de la ejecución son los causantes de la mayoría de los defectos que se producen durante la fase de construcción.
- Con respecto a los vicios aparentes, los más frecuentes son: la omisión de un elemento o tarea, los relacionados con un mal acabado o apariencia y las instalaciones inadecuadas.
- Con respecto a los vicios ocultos, los más frecuentes son los relacionados con la durabilidad de los materiales utilizados y las filtraciones de agua hacia el interior de las viviendas.

Con el objetivo de reducir los defectos de construcción, los investigadores llegan a las siguientes reflexiones:

- Una forma inmediata de reducir y/o eliminar vicios, tanto aparentes como ocultos, es asegurar que los controles de calidad y las inspecciones derivadas de ellos se apliquen durante la fase de diseño y de construcción.
- Cuando las operaciones de subcontratación se realizan de forma correcta desde el comienzo, las inspecciones sirven sólo como una verificación de la calidad. Sin

embargo, la falta de supervisión y de habilidades de gestión, la incompreensión de las necesidades del cliente, la falta de registros y autorizaciones de las operaciones subcontratadas, y la facilidad de entrada de los subcontratistas en la construcción contribuyen a la aparición de defectos. Por lo tanto, la inspección del trabajo de los subcontratistas se convierte una parte fundamental dentro del proceso de construcción.

- Los defectos detectados por los clientes en la etapa de explotación durante los 12 primeros meses que dura la garantía para daños materiales en los acabados, son predominantemente funcionales o estéticos más que técnicos, y por lo tanto podrían ser abordados antes de la entrega. De esta forma, los costes de reparación podrían reducirse y la imagen y reputación del contratista permanecería intacta. Sin embargo, las presiones para entregar un edificio en un plazo determinado y los problemas de coordinación con los subcontratistas, a menudo dar lugar a la aparición de defectos.

3. Condiciones a cumplir durante el desarrollo del proyecto de edificación

El proyectista tiene la obligación, según el artículo 10 de la LOE (1999), de redactar el Proyecto de acuerdo a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato con el promotor. Por tanto es su responsabilidad configurar el mismo de forma que se cumplan las exigencias básicas de calidad definidas anteriormente y a su vez los requisitos básicos de calidad establecidos por la LOE (1999). Del mismo modo, forma parte de su cometido, según el anejo I de la parte 1 del CTE (2006), incluir en el Proyecto, como anejo a la memoria, el Plan de Control de Calidad.

Los artículos 6, 7 y 8 del CTE (2006) establecen las condiciones han cumplir respectivamente:

- el proyecto, verificando el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado.
- la ejecución de la obras, estableciendo los objetivos y actuaciones a llevar a cabo para satisfacer el correcto control de:
 - La recepción de productos, equipos y sistemas (materiales).
 - El control de la ejecución.
 - El control de la obra terminada.
- la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

Por tanto, el marco normativo que regula la edificación obliga al Proyectista a redactar un Plan de Control de Calidad que debe ser incluido en el Proyecto.

El proceso de control debería abarcar en primer lugar el control del propio proyecto, sin embargo, existe un claro vacío normativo ya que se define cuál debe ser el objetivo del control pero no se determinan los aspectos que deben ser controlados ni sobre quién recae la responsabilidad de llevarlo a cabo. Se considera, por tanto, relevante para el estudio destacar la participación en el control de calidad de cada uno de los agentes antes, durante y después de la ejecución de la edificación. Los siguientes procesos de control deben ir orientados hacia el control de materiales, el control de la ejecución y el control del edificio

terminado, siendo responsabilidad del Director de Ejecución la programación y supervisión de los mismos:

Antes del inicio de las obras:

- El Proyectista debe definir el contenido del control a realizar y las especificaciones para llevarlo a cabo.
- El Director de Ejecución de la obra debe realizar la programación del control de calidad.
- El Promotor ha de contratar los ensayos y pruebas de servicio con un Laboratorio acreditado.
- El Constructor ha de prever en los tiempos de ejecución, los plazos para la recepción, muestreo, ensayos y pruebas programados.

Durante la ejecución de la obra:

- El Director de obra toma las decisiones derivadas del proceso de control.
- El Director de Ejecución de la obra, realiza y dirige el control, adaptando la programación a los ritmos y circunstancias de la obra y ordenando, en base al plan de control de calidad, la realización de ensayos y pruebas precisas.
- El Promotor está obligado a que se realicen los ensayos y pruebas programadas y dirigidos por la Dirección Facultativa (Director de obra y Director de Ejecución de la obra).
- El Constructor ha de facilitar con los medios existentes en la obra las tareas de control y pruebas de servicio.
- Las Entidades y Laboratorios de Control de Calidad deben entregar el resultado de su actividad al Promotor y al Director de Ejecución de la obra.
- Los suministradores de productos y sistemas han de facilitar la documentación y las garantías de calidad que correspondan de los productos suministrados a la obra.

Una vez recepcionado el edificio por el promotor, es responsabilidad de los usuarios llevar a cabo un correcto uso y mantenimiento del mismo de acuerdo con las instrucciones incluidas en el Libro del Edificio.

En los siguientes apartados, se analiza en primer lugar el contenido de los modelos de planes de control de calidad facilitados por los Colegios Profesionales, que son el punto de partida habitual o referencia para su elaboración. Posteriormente, tomando como base los planes de control de 15 proyectos de edificación, se analiza su aplicación real.

4. Modelos de planes de control de calidad

Los Colegios Profesionales facilitan a sus colegiados modelos y directrices para la redacción de Planes de Control de Calidad. Por ello como primer paso del análisis se ha examinado el criterio fijado por los Colegios Oficiales de Arquitectos de España, en relación al contenido de los planes de control de calidad. Como muestra se analizó el contenido de los modelos de planes de control de calidad que facilitan a sus colegiados los Colegios Oficiales de Arquitectos de Galicia, Asturias, Madrid y Murcia. Los resultados fundamentales son los siguientes:

- Los cuatro modelos de planes de control analizados hacen referencia exclusivamente al control de la recepción, al control de la ejecución y al control de la obra terminada. Ninguno de ellos menciona el control del proyecto.

- En todos los casos se limitan a transcribir, de una forma más o menos completa, el articulado correspondiente a los controles del Código Técnico de la Edificación.
- Ninguno de los modelos analizados define de manera específica los controles a llevar a cabo. En el control de la recepción no se determinan los productos, equipos o sistemas que deben ser controlados, ya sea documentalmente, mediante la existencia de distintivos o mediante ensayos. En el control de la ejecución no se hace referencia a los muestreos previstos para el control, a los tipos de controles o inspecciones, a los criterios de rechazo o a las posibles acciones a llevar a cabo. En el control de la obra terminada tampoco se determinan específicamente las pruebas a llevar a cabo.
- Todos los modelos derivan las especificaciones de los controles a lo recogido en el pliego de condiciones del proyecto o en la “legislación aplicable”.

5. Aplicación de los Planes de Control de Calidad

Como se ha indicado anteriormente, se ha continuado el análisis con el estudio de una muestra aleatoria de 15 planes de control de calidad de proyectos de edificación residencial visados en España.

La muestra incluye planes de control calidad de proyectos de diferente envergadura, desde viviendas unifamiliares, hasta grandes edificios de viviendas. Además la distribución de los proyectos, localizados en varias zonas geográficas de España, hace que se pueda considerar como una muestra representativa de los criterios que suelen adoptar.

En la Tabla 1 se incluyen el número de viviendas, la fecha de visado, la superficie construida total, el presupuesto de ejecución material, el presupuesto de control de calidad y el porcentaje del presupuesto de ejecución material dedicado al control de calidad, de cada uno de los proyectos analizados.

Tabla 1. Datos generales de los 15 proyectos de edificación residencial de la muestra

	Nº viviendas	Fecha	Superficie construida	Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)	Presupuesto de Control Calidad (P.C.C.)	% (P.C.C./ P.E.M.)
Proyecto 1	47	2011	12.301	3.491.131	34.950	1,00
Proyecto 2	8	2011	392	399.360	5.990	1,50
Proyecto 3	2	2012	412	190.500	525	0,28
Proyecto 4	120	2011	11.016	7.280.000	10.205	0,14
Proyecto 5	2	2012	298	233.200	233	0,10
Proyecto 6	22	2012	2.843	144.892	3.310	2,28
Proyecto 7	11	2012	3.647	1.101.297	4.762	0,43
Proyecto 8	7	2011	855	383.660	0	0,00
Proyecto 9	52	2010	10.155	3.923.339	21.100	0,54
Proyecto 10	22	2009	2.477	2.072.239	60.000	2,90
Proyecto 11	40	2009	6.345	2.560.000	4.798	0,19
Proyecto 12	15	2009	4.210	870.000	4.698	0,54
Proyecto 13	24	2010	2.984	1.145.839	22.917	2,00

Proyecto 14	15	2011	3.125	1.292.250	12.300	0,95
Proyecto 15	11	2012	1.264	471.876	3.865	0,82

Se ha estudiado en primer lugar, el alcance de los mismos, indicando en la Tabla 2 si se incluyen o no elementos en cada fase.

Tabla 2. Alcance de los planes de control de calidad

	Control del Proyecto	Control de la Ejecución		
		Recepción	Ejecución	Obra terminada
Proyecto 1	X	√	√	√
Proyecto 2	X	√	X	√
Proyecto 3	X	√	X	X
Proyecto 4	X	√	√	√
Proyecto 5	X	√	X	X
Proyecto 6	X	√	√	√
Proyecto 7	X	√	X	X
Proyecto 8	X	√	X	X
Proyecto 9	X	√	√	√
Proyecto 10	X	√	√	X
Proyecto 11	X	√	√	√
Proyecto 12	X	√	√	√
Proyecto 13	X	√	X	X
Proyecto 14	X	√	√	X
Proyecto 15	X	√	√	√

Las conclusiones derivadas del análisis del alcance del contenido de los planes de control de calidad son las siguientes:

- La mayoría de ellos, también al igual que los modelos, se limitan a transcribir de forma más o menos literal los enunciados de los artículos correspondientes al control de calidad del Código Técnico de la Edificación.
- Al igual que los modelos de planes de control facilitados por los Colegios Profesionales de Arquitectos, todos ellos hacen referencia exclusivamente al control de la ejecución, ninguno de ellos menciona el control del proyecto. Todos ellos tienen en cuenta la fase de control de recepción pero no la de control de ejecución de las obras y control de la obra terminada.
- En un alto porcentaje de incidencia, los planes de control de calidad analizados que incluyen, para el control de recepción de productos, equipos y sistemas mediante distintivos de calidad, un listado de productos que deben tener marcado CE.
- Para el control de recepción de productos, equipos y sistemas mediante ensayos, muchos de los planes de control incluyen una descripción completa de los tipos, muestreos y criterios de aceptación y rechazo de los mismos, pero exclusivamente para cimentaciones y estructuras.
- Las especificaciones para el control de ejecución de la obra se limitan a meras referencias al pliego de condiciones del proyecto o a la "legislación aplicable". Lo

mismo ocurre para el control de la obra terminada, no se incluye especificación alguna a las pruebas de servicio a realizar.

- Ninguno de los planes de control de calidad analizados incluye en sí mismo el presupuesto dedicado a dicho concepto, siendo incluido este como un capítulo más del presupuesto del proyecto de ejecución. Estos presupuestos únicamente incluyen los ensayos derivados del control de recepción y las pruebas derivadas del control de la obra terminada.

Dado que, como se acaba de mencionar, los presupuestos de los planes de control de calidad únicamente incluyen los ensayos y pruebas de servicio, se ha considerado interesante analizar sobre que capítulos del presupuesto de las obras se realizan dichos controles, expresando el porcentaje de repercusión económica, y el grado de especificación de los mismos (tipo, muestreo, criterios de aceptación y rechazo, y acciones a llevar a cabo). Se han englobado todas las unidades de obra en los capítulos de movimiento de tierras, cimentación y estructura, albañilería, carpintería interior y exterior, instalaciones, pinturas, urbanización y otros. Como ejemplo se incluye la tabla correspondiente a uno de los proyectos (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de ensayos y pruebas de servicio del control de calidad del Proyecto 1

PROYECTO 1	Control de la Ejecución						
	Control de recepción				Obra terminada		
	Ensayos				Pruebas de servicio		
	Tipo	Muestreo	Criterios A/R	Acciones	% Presupuesto	Descripción	% Presupuesto
Mov. Tierras	X	X	X	X	0	X	0
Cim. y Estr.	√	√	X	X	51,17	X	0
Albañilería	√	√	X	X	16,27	X	0
Carpintería	√	√	X	X	3,66	√	2,44
Instalaciones	√	√	X	X	1,25	√	25,21
Pinturas	X	X	X	X	0	X	0
Urbanización	X	X	X	X	0	X	0
Otros	X	X	X	X	0	X	0

Del análisis de los datos recogidos se desprenden los siguientes resultados (para el cálculo de los porcentajes se han tenido únicamente en consideración aquellos presupuestos en los que existe una descomposición por partidas):

- El presupuesto medio del control de calidad dedicado a la realización de ensayos (control de recepción) es del 56,9%, frente al 43,1 % dedicado a pruebas de servicio (control de la obra terminada).
- Del 56,9 % del presupuesto dedicado a ensayos, el mayor porcentaje del mismo se dedica al control de cimentaciones y estructuras, con un valor medio del 48,5 %, frente al 7,1 % dedicado a albañilería, el 1,1 % dedicado a carpinterías y el 0,2% dedicado a instalaciones.
- Del 43,1 % del presupuesto dedicado a pruebas finales, el mayor porcentaje se dedica al control de instalaciones, con un valor medio del 42,8 %, frente al 0,3 % dedicado a carpinterías.

- Sólo se incluyen los tipos, muestreos y criterios de aceptación y rechazo para los ensayos de cimentaciones y estructuras, aunque en ningún caso se incluyen las acciones a adoptar en caso de rechazo.

Como se ha indicado con anterioridad la aplicación de la normativa existente en España en este ámbito condiciona en cierta medida la forma de gestionar la calidad en la edificación. En este sentido no se ha tenido acceso a estudios o publicaciones que traten la aplicación de los planes de control de calidad sino que tienen, en su gran mayoría, que ver con los defectos detectados como se ha reflejado en Apartado 2. Por otra parte, las referencias a nivel internacional consultadas en relación con la gestión de la calidad en proyectos de construcción están relacionadas con la adopción de sistemas de gestión de calidad (Delgado-Hernandez & Aspinwall, 2008) o con la utilización de indicadores de gestión de proyectos para medir la efectividad del control de calidad (Leong, et al., 2014) y no proporcionan información comparable con los resultados del estudio llevado a cabo en este trabajo.

6. Conclusiones

En la investigación presentada en este trabajo se han analizado los parámetros que rodean la planificación del control de calidad en los proyectos de edificación residencial y cuyas particularidades dificultan la obtención de la calidad de los proyectos. Entre las conclusiones alcanzadas cabe destacar qué:

- Los numerosos agentes intervinientes en el proceso constructivo (que conlleva la fragmentación de los trabajos y la dificultad de controlarlos), los sistemas de desarrollo y contratación de los proyectos (que hacen recaer la responsabilidad de la calidad en diferentes agentes) y las particularidades de cada proyecto (que dificultan la transmisión de conocimientos y experiencias acumuladas) son algunos ejemplos de las dificultades que aparecen de forma habitual en el desarrollo de cualquier proyecto de construcción. Como consecuencia de ello, continúa siendo habitual la aparición de defectos, tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación de los edificios.
- A pesar del creciente interés por la implantación de sistemas de gestión de la calidad en las empresas involucradas en el sector, especialmente constructoras, se ha comprobado que no alcanza a garantizar la calidad del producto, sino que se centra en la calidad de la gestión y del proceso de producción de la propia empresa. Por tanto su objetivo se aleja del fin último del aseguramiento de la calidad, que debería incluir la satisfacción del cliente final o usuario.
- Existe un vacío normativo en la definición de los aspectos que deben ser controlados en la fase de diseño del proyecto, lo que da lugar a que éste ni se planifique ni lleve a cabo, a pesar de que varios autores llegan a la conclusión de que muchos de los defectos que se producen en los edificios tienen su origen en dicha fase.
- A pesar de que normativamente los aspectos relativos al control de la ejecución si se encuentran desarrollados, la planificación del mismo es inexistente. Únicamente se presta atención al control de recepción de los materiales que conforman la cimentación y estructura de los edificios, a pesar de que dichos elementos son objeto de un control adicional externo. La intensificación de este control ha dado lugar a una paulatina disminución de los defectos estructurales de los edificios.
- En la aplicación del control de calidad en la fase de ejecución se ha observado también cierta tendencia a la intensificación del control sobre aquellos elementos, partes o sistemas del edificio que van a ser controlados posteriormente de forma

externa, como es el caso de las instalaciones, que tampoco suelen presentar defectos. Siguiendo esta misma teoría podría ser interesante establecer reglamentariamente el control externo de los acabados, justo en el momento previo a la entrega del edificio, ya que podrían evitarse los múltiples defectos con los que se encuentran los usuarios en el momento de adquirir su vivienda.

7. Referencias

- Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional. (SEOPAN). (2009). Construcción, informe regional.
- Atkinson, A. (2002). The pathology of building defects; a human error approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 9(1), 53-61.
- Austin, S. A., Baldwin, A. N., & Steele, J. L. (2002). Improving building design through integrated planning and control. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 9(3), 249-258.
- BRE, B. R. E. (1991). *Housing defects reference manual: The Building Research Establishment defect action sheets*. E & FN Spon.
- Chong, W.-K., & Low, S.-P. (2005). Assessment of Defects at Construction and Occupancy Stages. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 19(4), 283-289.
- Delgado-Hernandez, D. J., & Aspinwall, E. (2008). Quality management case studies in the UK construction industry. *Total Quality Management & Business Excellence*, 19(9), 919-938.
- España. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). BOE núm. 266, de 6 de noviembre de 1999.
- España. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006.
- Forcada Matheu, N., Macarulla Martí, M., Fuertes Casals, A., Casals Casanova, M., Gangoells Solanellas, M., & Roca Ramon, X. (2012). Influence of building type on post-handover defects in housing.
- Ilozor, B. D., Okoroh, M. I., Egbu, C. E., & Archicentre. (2004). Understanding residential house defects in Australia from the State of Victoria. *Building and Environment*, 39(3), 327-337.
- Instituto Nacional de Consumo. (INC). (2009). Balance de consultas y reclamaciones presentadas en las organizaciones de consumidores de ámbito nacional.
- Karim, K., Marosszeky, M., & Davis, S. (2006). Managing subcontractor supply chain for quality in construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 13(1), 27-42.
- Leong, T. K., Zakuan, N., Mat Saman, M. Z., Ariff, M. S. M., & Tan, C. S. (2014). Using project performance to measure effectiveness of quality management system maintenance and practices in construction industry. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Mills, A., Love, P. E., & Williams, P. (2009). Defect Costs in Residential Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(1), 12-16.
- Richardson, B. (2002). *Defects and Deterioration in Buildings: A Practical Guide to the Science and Technology of Material Failure*. Taylor & Francis.
- Tam, V. W. Y., Shen, L. Y., & Kong, J. S. Y. (2011). Impacts of multi-layer chain subcontracting on project management performance. *International Journal of Project Management*, 29(1), 108-116.
- Watt, D. (1999). *Building Pathology: Introduction and Practice*. Wiley.