



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MÁSTER UNIVERSITARIO
PLANIFICACIÓN Y
GESTIÓN EN INGENIERÍA
CIVIL

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



TRABAJO FINAL DE MÁSTER.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y
PUERTOS.**

**LA GESTIÓN DE ACTIVOS EN LA EDIFICACIÓN Y EL
MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS.
BUILDING MAINTENANCE & ASSET MANAGEMENT.**

Por:

Jesús García Gómez.

Autor / Author: Jesús García Gómez	Fecha / Date: Julio 2014
Título / Title: La Gestión de Activos en la edificación y el mantenimiento de edificios. Building maintenance & Asset Management.	
Director / Supervisor: Dr. Víctor Yepes Piqueras	Nº páginas / No. pages 270
Departamento / Máster / Department-Máster: E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL.	
Universidad / University: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Palabras clave / Keywords: Gestión de activos, Ciclo de vida, Gestión de Mantenimiento de edificios, Estrategias de mantenimiento, Costes de mantenimiento, Análisis Multivariante.	
Códigos UNESCO: 1209.09, 3305.14, 5312.03,	

*“La vida es una obra de teatro que no permite ensayos.
Por eso, canta, ríe, baila, llora y vive intensamente cada momento
de tu vida antes que el telón baje y la obra termine sin aplausos.”*
Sir Charles Chaplin.

Agradecimientos y dedicatorias.

Agradezco el apoyo de mis compañeros y profesores del Máster.

A mi tutor, el profesor Dr. Víctor Yepes Piqueras por sus consejos, apoyo y guía en este trabajo y fuera de él.

Gracias a la beca aportada para la realización de este estudio de investigación.

A todas las empresas que han participado a través del cuestionario.

A toda mi familia y a Sonia por su apoyo constante en cada uno de los retos que me planteo. Gracias de corazón.

RESUMEN.

La sociedad actual a nivel global debe ir encaminada hacia una etapa en la cual nuestro mayor valor sea el legado que dejemos en el futuro. Por este motivo, aspectos como la eficiencia, las energías renovables o la sostenibilidad son algunos ejemplos de los principios que debemos aplicar en diversos ámbitos de la vida. La etapa de recesión que vivimos desde el 2007, ha venido a poner en relevancia el crecimiento y el desarrollo de muchos sectores profesionales y sociales como por ejemplo el sector de la construcción, el cual ha visto mermado su crecimiento económico, siendo necesario la utilización de nuevos modelos que utilicen los recursos de una forma eficaz y de un modo eficiente. El parque edificatorio actual español, debido a su gran crecimiento en estos años, ha quedado expuesto a unas etapas futuras donde es necesario fomentar conceptos y planes de desarrollo para mantenerlo en un estado óptimo y sobre todo para ir reduciendo en gran medida su consumo energético de energía primaria dentro del total de país. En este trabajo de estudio se presentan los resultados obtenidos fruto de una investigación realizada en el sector edificatorio español respecto a cuestiones relativas a la gestión y el mantenimiento de edificios residenciales, a través de un cuestionario y el posterior análisis estadístico, que recoge el punto de vista de diferentes agentes implicados, tanto públicos, como empresas privadas del sector. Basándonos en la búsqueda bibliométrica previa de diferentes trabajos, se han obtenidos cuestiones relevantes que han sido respondidas por 171 empresas del sector, poniendo de manifiesto la incesante necesidad de realizar cada día una mejor y mayor gestión del mantenimiento de edificios por parte de todos los agentes implicados, como son empresas, propietarios o usuarios y entidades públicas, que deben aunar esfuerzos y recursos para poder mantener el stock edificatorio actual en los próximos 80 años. Este estudio ha puesto de manifiesto cuestiones importantes relativas al mantenimiento de edificios como es la figura del propietario o usuario y la necesidad de una información y colaboración público-privada que mejore la gestión que se está realizando en este aspecto. Como punto final, se proponen futuras líneas en las cuales seguir profundizando en este aspecto, proponiendo nuevos modelos, aspectos, y planes que puedan mejorar la manera en la cual gestionar la vida útil de las edificaciones.



ABSTRACT.

Today's society at a global level should be aimed towards a stage where our greatest value is the legacy that we leave in the future. For this reason, issues such as efficiency, renewable energy or sustainability are some examples of the principles that we must apply in different areas of life. The stage of recession that we are living since 2007, has become more relevant on the growth and development of many professional and social sectors, as for example the construction sector, which has gone down its economic growth, being necessary the use of new models that use resources in an effective and efficient way. The Spanish current building stock, due to its great growth in recent years, has been exposed to some future stages where it is necessary to promote and develop concepts and plans to keep it in optimum conditions and to greatly reduce its energy consumption of primary energy in the whole country. This study presents the results obtained after a research carried out in the Spanish building sector on issues relating to the management and maintenance of residential buildings, using a questionnaire and subsequent statistical analysis, collecting the point of view of different involved agents, from both, public and private companies in the sector. Based on the previous Bibliometric search for different research papers, relevant questions have been obtained. These have been answered by 171 companies, highlighting the constant need of making a better and greater management of the building maintenance every day, by all agents involved such as companies, owners or users and public institutions, which should combine efforts and resources in order to maintain the building stock in the next 80 years. This study has brought important issues relating to the building maintenance as the figure of the owner or user and the need for information and public-private partnerships that improve the management that is being made in this regard. As a conclusion, we propose some lines in which this aspect can be broaden in the future, suggesting new models, aspects, and plans that will improve the way in which buildings' life-cycle should be managed.

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente trabajo de investigación está centrado en la gestión del mantenimiento de edificaciones residenciales, que se realiza en la actualidad para determinar en qué forma se lleva a cabo por parte de los principales agentes intervinientes y cuál es la opinión por parte de diversos profesionales y asociaciones dentro del sector de la edificación y construcción en relación a diversos aspectos de relevancia que son tratados.

La gestión de Activos Físicos o *Building Asset Management (BAM)*, por sus siglas en inglés) se presenta en este estudio como una corriente de gestión y mantenimiento derivada del sector financiero e industrial y que en las últimas décadas ha tenido una importante presencia en la forma de gestionar el ciclo de vida de las instalaciones e infraestructuras de diversos sectores, como son las infraestructuras civiles o industriales de grandes empresas privadas que tienen en su patrimonio activos físicos que han de ser gestionados en sus diversas fases, desde fases iniciales de adquisición, pasando por las fases de uso y operación hasta el desmantelamiento final, siempre teniendo en cuenta criterios ponderados de diversa índole que influyen en su gestión, como por ejemplo del tipo estratégico, económico o social entre otros. Debido al crecimiento de esta disciplina, se han desarrollado los *standards* normativos, durante el año 2013, por parte del *International Organization for Standardization (ISO)* en colaboración con el *Institute of Asset Management (IAM)*, publicando en el 2014 la serie ISO 55000 para la gestión de activos físicos.

La gestión del mantenimiento de edificios e instalaciones, *Building Maintenance Management o Facility Management (BMM ó FM)*, por sus siglas en inglés) es una corriente que también ha crecido rápidamente en las últimas décadas y ha sido definida por numerosos conceptos y definiciones han ido surgiendo a lo largo de los años como sinónimos o aproximaciones de esta disciplina como son externalización, acuerdos o contratos por niveles de servicios ó *Key Performance Indicators (KPI)* lo

que da dado un enfoque global de lo que implica la gestión del ciclo de vida de un edificio para una organización o entidad.

Esta investigación se ha llevado a cabo mediante la realización de diversas etapas o fases, donde se han cumplido diversos objetivos generales y específicos que han sido desarrollados en el documento. En una primera parte, tuvo lugar una búsqueda bibliográfica y bibliométrica sobre el marco teórico-conceptual y estado del arte sobre el *Building Asset Management (BAM)* y el *Building Maintenance Management (BMM)*, para conocer el estado del conocimiento más extendido hasta la actualidad sobre esta corriente utilizado por los investigadores y profesionales de la materia.

Una vez realizada una primera aproximación a través de una búsqueda bibliográfica, que nos aportó diversos libros, trabajos de investigación y artículos más generales se procedió a una búsqueda bibliométrica en las principales bases de datos científicas como fueron *Web of Science (WOS)* y *Scopus*. Tras esta primera etapa, una vez realizadas las diferentes estrategias de búsqueda, se hizo una depuración de los resultados y artículos que eran de interés para la investigación mediante la herramienta *Refworks*, eliminando artículos no altamente relacionados, duplicados, o que no eran de interés para el estudio. En una última etapa se realizó un doble análisis cuantitativo y cualitativo, por un lado clasificando los artículos encontrados según el autor principal encontrado, la revista publicada, su índice de impacto, etc. y por otro lado viendo el grado de relación y el contenido de los artículos con el objeto de estudio del estado del arte de la materia. Así se clasificaron los artículos mediante su *abstract*, y *keywords* obteniendo la información necesaria para ir tejiendo alrededor de ellos el contenido del marco teórico-conceptual sobre la temática objeto de estudio.

Respecto a los resultados que arroja esta primera fase de búsqueda bibliométrica, se pueden ver:

Las investigaciones realizadas en este campo se centran en *Maintenance* con un 14%, *Life-cycle (Energy, cost, assesment)* con otro 14%, seguido por *Building Asset Management* con un 12% y *Preventive maintenance* y *Building Maintenance Strategy* con un 9%. Otras temáticas que les siguen con una pequeña diferencia son *Building Industry/Construction process* o *Desing* con un 7%, respectivamente.

A partir de este análisis bibliométrico, se obtuvieron los principales artículos y estudios que servirían de base para la segunda fase de la investigación, donde se diseñó un cuestionario dividido en dos partes, una primera parte cualitativa de caracterización y una segunda parte cuantitativa con un total de 47 preguntas tipo escala Likert repartidas en un total de 8 constructos iniciales planteados, los cuales recogían las principales áreas o temáticas tratadas en el cuestionario. Se trataron aspectos relacionados con el sector de la construcción actual, el edificio y los propietarios, el ciclo de vida del activo, los costes de mantenimiento, el ciclo energético, estrategias de mantenimiento, el diseño y el mantenimiento, y por último la normativa aplicable. En esta segunda

fase, y una vez validado el cuestionario, se procedió a su difusión mediante diferentes canales, tanto digitales como físicos, a empresas, asociaciones y colegios profesionales del sector de la edificación y construcción, para su participación y colaboración en la valoración de la gestión del mantenimiento de edificios residenciales en la actualidad, por parte de los agentes implicados en el proceso en relación a diferentes aspectos de interés para el estudio.

El total de empresas y profesionales que participaron en el estudio fue de 171, distribuidas entre empresas constructoras, estudios de arquitectura/consultoría de ingeniería, administración pública/oficina técnica, empresas de gestión de servicios, empresa inmobiliaria y colegios oficiales u otras sociedades.

En la última fase del presente trabajo se procedió a la recopilación de las respuestas obtenidas en el cuestionario para su posterior análisis estadístico mediante la herramienta *SPSS Statistics* lo que permitió analizar diversos aspectos de las respuestas más relevantes para poder obtener conclusiones acerca de la realidad existente sobre la gestión del mantenimiento de edificios.

Asimismo, también se realizó una segunda fase de pregunta abierta, donde se consultó de igual modo a las empresas su opinión sobre el tema objeto de estudio para que se pudieran contrastar de este modo los primeros análisis y conclusiones extraídas de las preguntas realizadas en el cuestionario anteriormente. En la última parte del trabajo se plantearon las conclusiones finales y las posibles futuras líneas de investigación que se desprenden en esta investigación.

Como resultados más generales en este estudio se puede observar el fuerte acuerdo que existe entre todos los profesionales encuestados, en valorar negativamente la gestión que se está realizando en la actualidad sobre el mantenimiento de edificios residenciales por parte de todas las partes implicadas. Respecto al grado de estudios, existe una gran concienciación del problema, siendo equiparable la valoración entre estudios universitarios y enseñanzas profesionales.

Es necesaria, y así ha sido valorada por las empresas y profesionales encuestados, realizar un impulso en este ámbito que incluya a todos los agentes intervinientes en el proceso, sobre todo a la figura del propietario, para que adquiera conocimiento del problema y sus obligaciones al respecto, en conceptos como son la normativa, las características del inmueble o las diferentes tipos de estrategias que se deben seguir.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	5
RESUMEN EJECUTIVO.....	7
LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS.....	10
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	21
1. INTRODUCCIÓN.....	29
1.1 LA GESTIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO.....	29
1.2 FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	30
1.3 OBJETO.....	31
1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	31
1.4.1 Objetivos Generales.....	31
1.4.2 Objetivos Específicos.....	31
1.5 ALCANCE DEL TRABAJO.....	32
1.6 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	32
1.7 ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	34
1.8 BÚSQUEDA BIBLIOMÉTRICA REALIZADA.....	35
1.8.1 Acercamiento preliminar y búsqueda bibliométrica.....	36
1.8.2 Depuración de artículos encontrados y clasificación de los mismos.....	38
1.8.3 Análisis de los artículos encontrados.....	41
2. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	45
2.1 LA EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA EDIFICACIÓN.....	45
2.1.1 Introducción.....	45
2.1.2 Principales datos estadísticos del sector de la construcción e inmobiliario.....	46
2.1.3 La reconversión del sector de la construcción e inmobiliario.....	53
2.2 ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y QUÉ PUEDE REPRESENTAR EN LA EDIFICACIÓN?.....	55
2.2.1 Introducción a la Gestión de Activos.....	55
2.2.2 Enfoques y puntos de vista en la bibliografía de la Gestión de Activos.....	55
2.2.3 La definición del activo.....	59
2.2.4 La definición de la Gestión de Activos.....	59
2.2.5 Los principios aplicables a la Gestión de Activos.....	63
2.2.6 Los objetivos de los propietarios de los Activos de edificación.....	65
2.2.7 Herramientas para el mantenimiento y Gestión de Activos.....	66
2.2.8 Los agentes intervinientes.....	70

2.3	DIFERENTES TIPOS DE ELEMENTOS O SISTEMAS.....	72
2.3.1	Cimentación.....	73
2.3.2	Estructura.....	74
2.3.3	Cubiertas.....	74
2.3.4	Cerramientos.....	75
2.3.5	Instalaciones de suministro y protección.....	76
2.3.6	Particiones, acabados interiores y equipamiento.....	77
2.4	EL INVENTARIO DE ACTIVOS.....	79
2.4.1	Introducción.....	79
2.4.2	La información del inventario.....	80
2.5	CICLO DE VIDA DEL ACTIVO.....	81
2.5.1	Introducción.....	81
2.5.2	Etapas del ciclo de vida de un activo.....	81
2.5.3	Las etapas en el ciclo de vida de un edificio.....	83
2.5.4	La gestión de las etapas del ciclo de vida.....	84
2.5.5	Los diferentes enfoques y marcos existentes el ciclo de vida.....	88
2.6	LA DIMENSIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	96
2.6.1	La definición del mantenimiento.....	96
2.6.2	El motivo del mantenimiento.....	97
2.6.3	Diferentes estrategias de mantenimiento.....	99
2.6.4	La estrategia de mantenimiento apropiada.....	104
2.6.5	La relación entre la fase de diseño y el mantenimiento futuro.....	109
2.7	EL PLAN DE MANTENIMIENTO Y LA PLANIFICACIÓN.....	111
2.7.1	Introducción.....	111
2.7.2	Los componentes principales del plan.....	113
2.7.3	La planificación de los ciclos de inspección.....	113
2.7.4	La planificación de los programas de mantenimiento.....	114
3.	ANÁLISIS DEL MARCO NORMATIVO APLICABLE.....	117
3.1	BSI – PAS 55:2008. ASSET MANAGEMENT.....	117
3.1.1	Introducción.....	117
3.1.2	Tipos de activos. Marco global.....	120
3.1.3	El sistema de gestión de activos.....	120
3.1.4	Integración con otros sistemas de gestión.....	123
3.1.5	Principales requerimientos del sistema de Gestión de Activos.....	123
3.2	EL MARCO ACTUAL QUE AFECTA AL MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS.....	136
3.2.1	Marco europeo.....	136
3.2.2	Marco estatal.....	137

4.	METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....	141
4.1	DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO.....	141
4.2	PLANTEAMIENTO DEL CUESTIONARIO.....	143
4.3	UNIVERSO DE LA ENCUESTA Y MARCOS DE MUESTREO.....	145
4.4	DIFUSIÓN Y RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN.....	146
4.5	TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	147
5.	RESULTADOS DEL CUESTIONARIO.....	149
5.1	CARACTERIZACIÓN DEL CUESTIONARIO.....	149
5.2	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.....	152
5.2.1	Análisis de las cuestiones más relevantes.....	154
5.2.2	Análisis de otras cuestiones tratadas.....	157
5.3	ANÁLISIS DESCRIPTIVO BIDIMENSIONAL.....	161
5.3.1	Tablas de contingencia.....	161
5.3.2	Análisis de la varianza ANOVA.....	162
5.3.3	Análisis de Correlaciones.....	165
5.4	ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL.....	166
5.4.1	Análisis de Componentes principales.....	166
5.4.2	Modelos de Regresión Multivariante.....	170
5.5	ANÁLISIS DE FIABILIDAD. ALFA DE CRONBACH.....	173
5.6	ANÁLISIS CUALITATIVO. RESPUESTA ABIERTA.....	174
5.6.1	Caracterización de la muestra.....	174
5.6.2	Análisis de las temáticas tratadas.....	176
5.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN EXPLICATIVA.....	178
5.7.1	RECOMENDACIONES REALIZADAS Y EXTRAÍDAS. DECÁLOGO.....	180
6.	CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS.....	183
6.1	CONCLUSIONES.....	183
6.2	FUTURAS LÍNEAS.....	186
7.	REFERENCIAS.....	188
8.	ANEXOS.....	197
8.1	ANEXO I. BÚSQUEDA BIBLIOMÉTRICA.....	197
8.2	ANEXO II. CARACTERIZACIÓN DEL CUESTIONARIO.....	202
8.3	ANEXO III. CUESTIONARIO.....	205
8.4	ANEXO IV. ANÁLISIS DE ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.....	211
8.5	ANEXO V. ANÁLISIS DESCRIPTIVO BIDIMENSIONAL.....	234
8.5.1	ANEXO V.1 Tablas de contingencia.....	234
8.5.2	ANEXO V.2 Análisis ANOVA.....	241
8.5.3	ANEXO V.3 Análisis de correlaciones.....	243

8.6	ANEXO VI. ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL.....	247
8.6.1	ANEXO VI.1 Componentes principales.....	247
8.6.2	ANEXO VI.2 Modelos de Regresión.....	252
8.6.3	ANEXO VI.3 Análisis de Fiabilidad. Alfa de Cronbach.....	254
8.7	ANEXO VII. LISTADO DE EMPRESAS.....	257

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS.

TABLAS.

Tabla 1. Resultado de la búsqueda realizada para Scopus y WOS.....	38
Tabla 2. Resultado de la primera fase de depuración de resultados.	38
Tabla 3. Clasificación de artículos según nivel de importancia.....	39
Tabla 4. Evolución de las investigaciones y publicaciones realizadas.	42
Tabla 5. Evolución de las investigaciones y publicaciones realizadas.	44
Tabla 6. Autores más relevantes en el campo del Building Asset Management y el Building Maintenance.	44
Tabla 7. Producción interna de construcción por subsectores (porcentaje de variación interanual en términos reales). Fuente: SEOPAN. Datos: Informe económico SEOPAN 2012. [92].....	49
Tabla 8. Evolución de la vivienda por tipos. Fuente: Ministerio de Fomento. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos. Datos: Informe económico SEOPAN 2012.[92].	53
Tabla 9. Comparación de los principios de la Gestión de Activos entre Infraestructuras y Edificación. Elaboración propia.....	65
Tabla 10. Descripción de los criterios de decisión en el mantenimiento de edificios multipropiedad en Hong Kong. (Yau, 2013).....	67
Tabla 11. Diferencias entre los componentes arquitectónicos y los mecánicos o eléctricos. (Das et al, 2011) [39],	78
Tabla 12. Principales factores que afectan a los costes de mantenimiento. (El-Haram et al, 2002a) [46].	92
Tabla 13. Algunas ventajas y desventajas de la estrategia correctiva de mantenimiento. (Adaptado de CHOA, RDH Building Engineering Ltd) [38].....	100
Tabla 14. Algunas ventajas y desventajas de la estrategia preventiva de mantenimiento. Fuente: Raymond and Joan, 1991. El-Haram, 1995).....	101
.....	101
Tabla 15. Algunas ventajas y desventajas de la estrategia predictiva de mantenimiento. (Adaptado de CHOA, RDH Building Engineering Ltd).....	102
Tabla 16. Valores del Costo Anual Uniforme Equivalente (EUAC) y vida de servicio para estrategias preventivas en revestimientos de fachadas. (Flores-Colen and de Brito, 2010) [49]	107
Tabla 17. Estudio comparativo de edificio terciario. Estrategias de mantenimiento (Aragó, 2013). [14]	108
Tabla 18. Sistema de mejora continua dentro del marco de la gestión de activos. (Adaptado de PAS 55- 1:2008).....	123
Tabla 19. Aspectos del ciclo de vida del activo incluidos dentro del plan de gestión de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)	125
Tabla 20. Media y desviación típica de las respuestas. A la izquierda ordenada según la media y a la derecha según la desviación típica.	153
Tabla 21. Estadísticos descriptivos por empresas para las preguntas 38, 40, y 13.	158

Tabla 22. Estadísticos descriptivos por empresas para las preguntas 43, 17, y 42.	160
Tabla 23. Estadísticos descriptivos por empresas para las preguntas 33, 35, y 34.	160
Tabla 24. Estudio de Levene para la pregunta 47 según el factor sexo.	163
Tabla 25. Tabla ANOVA y prueba de Welch para la pregunta 47 según el factor sexo.....	163
Tabla 26. Grado de correlación establecida entre los constructos iniciales (columnas) y los componentes principales del análisis estadístico (filas). (Elaboración propia)	169
Tabla 27. Modelos de regresión múltiple con SPSS. (Elaboración propia).....	172
Tabla 28. Análisis de fiabilidad del Alfa de Cronba con SPSS. (Elaboración propia).....	173
Tabla 29. Análisis de las principales temáticas tratadas para esta cuestión. (Elaboración propia)	177
.....	198
Tabla A.1. Búsqueda bibliométrica realizada sobre los artículos más relevantes.....	198
.....	199
Tabla A.1. Búsqueda bibliométrica realizada sobre los artículos más relevantes.....	199
Tabla A.1. Búsqueda bibliométrica realizada sobre los artículos más relevantes.....	200
.....	201
Tabla A.1. Búsqueda bibliométrica realizada sobre los artículos más relevantes.....	201
Tabla A.2. Frecuencia de casos para la variable sexo.	202
Tabla A.3. Frecuencia de casos para la variable edad.	202
Tabla A.4. Frecuencia de casos para la variable estudios.	202
Tabla A.5. Frecuencia de casos para la variable vivienda.	203
Tabla A.6. Frecuencia de casos para la variable etapa del ciclo.	203
Tabla A.7. Frecuencia de casos para la variable tipo de empresa.....	203
Tabla A.8. Frecuencia de casos para la variable número de trabajadores.....	204
Tabla A.9. Frecuencia de casos para la variable experiencia de la empresa.	204
Tabla A.10. Frecuencia de casos para la variable procedencia.	204
Tabla A.11. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función del sexo.	211
Tabla A.12. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la edad.....	213
Tabla A.13. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de los estudios.....	215
Tabla A.14. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la etapa del ciclo.	217
Tabla A.15. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función del tipo de empresa.	221
Tabla A.16. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la experiencia de la empresa. ..	222
Tabla A.17. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del sexo.	223
Tabla A.18. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función de la edad.....	226
Tabla A.19. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del sexo.	227
Tabla A.20. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del tipo de empresa.	231
Tabla A.21. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del número de trabajadores.....	233
Tabla A.22. Tabla de contingencia entre las variables tipo de empresa y sexo.	235
Tabla A.23. Pruebas chi-cuadrado de significación entre las variables tipo de empresa y sexo.....	235

Tabla A.24. Tabla de contingencia entre las variables tipo de empresa y número de trabajadores.....	238
Tabla A.25. Prueba chi-cuadrado de significación entre las variables tipo de empresa y sexo.....	238
Tabla A.26. Tabla de contingencia entre las variables tipo de empresa y experiencia de la empresa.	240
Tabla A.27. Prueba chi-cuadrado de significación entre las variables tipo de empresa y experiencia de la empresa.	240
Tabla A.28. Tabla de descriptivos para la pregunta 47 y el tipo de estudios.	241
Tabla A.29. Prueba de homogeneidad de varianzas, estadístico de Levene para la pregunta 47y el tipo de estudios.....	241
Tabla A.30. Tabla ANOVA de un factor para la pregunta 47 y el tipo de estudios.	241
Tabla A.31. Pruebas de análisis post-hoc para la pregunta 47 y el tipo de estudios.	242
Tabla A.32. Comunalidades. Desviación estandarizada tras la extracción.	247
Tabla A.33. Varianza total explicada.	248
Tabla A.34. Matriz de componentes rotados. Análisis de componentes principales.	249
Tabla A.35. Variables introducidas en cada uno de los modelos de regresión múltiple.	252
Tabla A.36. Resumen de los modelos de regresión planteados.	252
Tabla A.37. Tabla ANOVA de los modelos de regresión.	253
Tabla A.38. Coeficientes obtenidos en cada uno de los modelos de regresión.....	253
Tabla A.39. Procesamiento de los casos obtenidos para el análisis de fiabilidad.	254
Tabla A.40. Estadísticos de fiabilidad obtenidos. Alfa de Cronbach.	254
Tabla A.41. Estadísticos de cada uno de los elementos.	254
Tabla A.42. Estadísticos resumen de los elementos.	255
Tabla A.43. Estadísticos total-elementos.	256
Tabla A.44. Estadísticos de la escala.....	256

FIGURAS.

Figura 1. Gráfico de las distintas fases de la búsqueda bibliométrica realizada. (Elaboración propia).	36
Figura 2. Clasificación de las temáticas mayormente relacionadas tras el análisis de los artículos.	40
Figura 3. Distribución de las temáticas más importantes.	41
Figura 4. Evolución de las investigaciones y publicaciones realizadas.	42
Figura 5. Evolución de las investigaciones y publicaciones realizadas.(Scopus y WOS).	43
Figura 6. Participación del VAB de la construcción en el PIB. Fuente: elaboración propia a partir de datos INE. Seopan 2012.....	46
Fig 7. Viviendas iniciadas y terminadas. Serie 200-2012. (en unidades) Fuente: Ministerio de Fomento. Datos INE. [76].	47
Fig 8. Stock acumulado de vivienda nueva. Serie 2005-2012. Datos actualizados Marzo 2014. Fuente: Ministerio de Fomento. [77].	48
Fig 9. Evolución de la producción interna de construcción (en términos reales. Índice 2000=100). Fuente: SEOPAN. Datos: Informe económico SEOPAN 2012)[92].....	49
Fig 10. Evolución de las viviendas iniciadas, visadas y licencias. Fuentes: Ministerio de Fomento para viviendas iniciadas y licencias. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos para visados. Datos: Informe económico SEOPAN 2012. [92].	50
Fig 11. El ciclo de vida de la vivienda en España. Fuente: Ministerio de Fomento. Datos: Informe económico SEOPAN 2012. [92].	51
Fig 12. Transacciones de vivienda: nueva y usada. Fuente: Ministerio de Fomento. Datos: Informe económico SEOPAN 2012. [92].	52
Fig 13. Porcentaje de población que reside en régimen de alquiler en 2010. Fuente: Ministerio de Fomento. Eurostat.	54
Figura 14. Aspectos esenciales en la gestión de Activos. Elaboración propia.	62
Figura 15. Secuencia de pasos en el modelo 3D. (Chen et al. 2013) [34].....	69
Figura 16. Esquema de relación entre los intervinientes en el proceso proyecto-construcción en el sector de la edificación español.....	72
Fig 17.Distintos tipos de cimentaciones ejecutadas en edificación. Cimentación corrida bajo muro con zapatas combinadas (dcha) y losa de cimentación armada (izda). (Elaboración propia).....	73
Fig 18.Ejecución de la estructura en edificio de viviendas. Elemento que quedará oculto al finalizar la obra . (Elaboración propia).....	74
Fig 19.Cubierta plana transitable (dcha) y cubierta inclinada de teja curva (izda) (www.eshor.com).....	75
Figura 20. Diferentes tipos de cerramientos para edificios de viviendas. (Elaboración propia)	76
Figura 21. Diferentes tipos de instalaciones de suministro realizadas en el edificio. (Elaboración propia)77	77
Figura 22. Varios tipos de particiones realizadas, de ladrillo cerámico y de tabiquería seca. (Elaboración propia).....	77
Figura 23.Diferentes acabados interiores realizados en la vivienda y equipamiento. (Elaboración propia)	78
Figura 24. Elementos de un edificio. (Das et al, 2011) [39],	79

Figura 25. El ciclo de vida del activo. (Hastings, 2010) [54].	82
Figura 26. Fases del ciclo de vida del activo. (Blanchard and Fabrycky 1998 adaptado por Schuman and Brent 2005).	82
Figura 27. Etapas de la gestión del ciclo de vida de un edificio. (Adaptado de CHOA, RDH Building Engineering Ltd) [38].	83
Figura 28. Ciclo de vida del activo con las diferentes estrategias de conservación. (Clemente, 2012) [37].	87
Fig 29. Distribución de los costes a lo largo del ciclo de vida del edificio. (Adaptado de Building Envelope Maintenance Bulletin, Homeowner Protection Office, Branch of BC Housing) [55].	90
Fig 30. Representación esquemática del balance de suministro/demanda en un Net ZEB. (Sartori et al, 2012) [88]	93
Fig 31. Ciclo de vida de la construcción. Fuente: Environmental Protection Agency. Lifecycle Construction Resource Guide. (EPA, 2008).[48]	94
Fig 32. Consume energético en el ciclo de vida del edificio. Fuente: (CIES; ELISAVA, Universidad Pompeu Fabra, Ignasi Perez Arnal; IDEA)	95
Figura 33. Evolución de consumos en el sector de Edificios. Fuente: MITYC/IDEA. [60]	95
Figura 34. Fichas de mantenimiento preventivo de diferentes sistemas o equipos. (Aragó, 2013). [14].	101
Figura 35. Las principales estrategias de mantenimiento dentro de la Gestión de Activos. (Elaboración propia).	103
Figura 36. Las diferentes estrategias de mantenimiento. Resumen general según norma UNE-EN 13306.	104
Figura 37. El marco de las distintas estrategias de mantenimiento. (Chanter and Swallow, 2008) [33].	105
Figura 38. Las decisiones basadas en los distintos tipos de mantenimiento. (Chanter and Swallow, 2008) [33]	105
Figura 39. El enfoque integral del mantenimiento para prolongar la vida útil del activo. (Akiho, 2002) [5].	106
Figura 40. Relación entre el estado de degradación y las operaciones de mantenimiento. (Flores-Colen and de Brito, 2010)[49]	106
Fig 41. Relación entre los costes de mantenimiento y reparación en función de las diferentes estrategias. (Adaptado de CHOAS Bulletins Information, RDH Building Engineering Ltd) [38].	108
Figura 42. Estudio comparativo de edificio terciario. Estrategias de mantenimiento (Aragó, 2013). [14]	109
Figura 43. Mapa conceptual centrado en las persona. (Wood, 2012)[104].	110
Figura 44. Mapa conceptual centrado en el mantenimiento. (Wood, 2012)[104].	110
Fig 45. Criterios usados por los proyectistas al especificar los materiales y equipamientos de los edificios en la fase de diseño. (Arditi, D et al. 1999) [15].	111
Figura 46. Las tres dimensiones de la planificación del plan de mantenimiento. (Elaboración propia).	116
Figura 47. Principales aspectos de la Gestión de Activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008) [61].	119
Figura 48. En contexto y alcance de la PAS en relación con otras categorías de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)	120
Figura 49. Los diferentes niveles de la gestión de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)	121

Figura 50. Planificación e implementación de los elementos de un sistema de gestión de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)	122
Figura 51. Fases para el desarrollo de la encuesta. (Díaz de Rada, 2001). [42]	142
Figura 52. Constructos o dimensiones de la encuesta inicialmente planteados. (Elaboración propia).....	144
Figura 53. Secuencia seguida para la difusión y el tratamiento de datos del cuestionario. (Elaboración propia).....	147
Figura 54. Caracterización de la muestra por sexo, edad, estudios y tipo de vivienda. (Elaboración propia).....	150
Figura 55. Caracterización de la muestra según etapa del ciclo de vida y tipología de empresa. (Elaboración propia).....	151
Figura 56. Caracterización de la muestra según número de trabajadores y experiencia de la empresa. (Elaboración propia).....	151
Figura 57. Caracterización de la muestra según la procedencia del encuestado. (Elaboración propia). ..	152
Figura 58. Principales correlaciones existentes entre variables. (Elaboración propia).....	166
Figura 59. Constructos o dimensiones obtenidas con el análisis estadístico de la herramienta SPSS. (Elaboración propia).....	168
Figura. 60. Caracterización de los encuestados para el formato de respuesta abierta. (Elaboración propia).....	175
Figura. 61 . Caracterización de los encuestados para el formato de respuesta abierta. (Elaboración propia).....	176
Figura. 62. Gráfico de distribución de porcentajes de las temáticas tratadas en este apartado. (Elaboración propia).....	177
Figura. 63. Mapa conceptual elaborado a partir de las temáticas tratadas en el estudio de respuesta abierta. (Elaboración propia).....	178
Fig A.1. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función del sexo.	212
Fig A.2. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la edad.....	214
Fig A.3. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de los estudios.....	215
Fig A.4. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la etapa del ciclo de vida.....	217
Fig A.5. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función del tipo de empresa.....	221
Fig A.6. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del sexo.	224
Fig A.7. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función de la edad.....	226
Fig A.8. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del tipo de estudios.	228
Fig A.9. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del tipo de empresa.....	231
Fig A.10. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del número de trabajadores.....	233
Fig A.11. Esquemas de relación para los componentes principales obtenidos la 6 según el análisis estadístico.	250
Fig A.10. Esquemas de relación para los componentes principales obtenidos 7a 12 según el análisis estadístico.	251
Fig A.12. Esquemas de relación para los componentes principales obtenidos 13 y 14 según el análisis estadístico	251

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

En este apartado se incluyen algunos de los términos empleados y/o relacionados con el marco descrito a lo largo del presente trabajo para que sirvan de referencia y aclaración.

1. ACCIÓN CORRECTIVA. (*corrective action*)

Acción tomada para eliminar la causa de una no-conformidad potencial u otra situación indeseable.

NOTA 1: Puede haber más de una causa para una no conformidad.

NOTA 2: La acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse.

(UNE-EN ISO 9000:2005)

2. ACCIÓN PREVENTIVA. (*preventive action*)

Acción tomada para eliminar la causa de una no-conformidad detectada u otra situación indeseable.

NOTA 1: Puede haber más de una causa para una no conformidad.

NOTA 2: La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse, mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.

(UNE-EN ISO 9000:2005)

3. ACTIVO. (*asset*)

Se define activo como cualquier instalación, planta, maquinaria, equipamiento, edificio, vehículo y otro tipo ítem que posee un valor diferenciado para una Organización, propietario, o grupo de interés.

(BSI. PAS55-1:2008)

4. CARTERA DE ACTIVOS. (*asset management portfolio*)

Se define como el conjunto total de los activos y sistemas de activos en propiedad de la Organización.

(BSI. PAS55-1:2008)

5. CICLO DE VIDA. (*life cycle*)

Se considera al intervalo de tiempo que comienza con la identificación de la necesidad de un activo y termina con el desmantelamiento de los activos y los pasivos asociados.

NOTA 1: Las principales etapas del ciclo de vida del activo incluyen, adquisición, utilización, mantenimiento, y renovación o desmantelamiento.

(BSI. PAS55-1:2008)

6. COMPONENTE. (*subsystem*)

Sistema que forma parte de un sistema que se considera más complejo.

(UNE-EN 15331:2012)

7. EDIFICIO. (*building*)

Obras de construcción que, como uno de sus fines principales, están destinadas a proteger a sus ocupantes o contenidos; normalmente está cerrado total o parcialmente y diseñado para estar permanentemente en un sitio.

NOTA 1: Incluye la realización de trabajos de recubrimiento, de elementos estructurales y no estructurales, de acabado, de montaje, de equipamiento e instalaciones, y de trabajos externos.

(ISO 6707-1:2004)

8. EFICACIA. (*effectiveness*)

Es el grado en el que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

(UNE-EN ISO 9000:2005)

9. EFICIENCIA. (*efficiency*)

Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

(UNE-EN ISO 9000:2005)

10. ELEMENTO/COMPONENTE. (*component*)

Parte, componente, dispositivo, subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que puede describirse y considerarse de forma individual.

(UNE-EN 13306:2011) (UNE-EN 15331:2012)

11. ESTRATEGIA DE CONSTRUCCIÓN. (*construction strategy*)

La estrategia de construcción debe determinar las especificaciones de servicio y de prestaciones que se requieren para cada edificio. Esto también incluirá una estrategia para asegurar la protección del valor inmobiliario del edificio, siempre que sea aplicable.

(UNE-EN 15331:2012)

12. ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO. (*maintenance strategy*)

Método de gestión utilizado para lograr los objetivos del mantenimiento.

(UNE-EN 13306:2011)

13. FIABILIDAD. (*reliability*)

Aptitud de un elemento de realizar una función requerida bajo unas condiciones determinadas durante un intervalo de tiempo dado.

NOTA 1: Se asume que el elemento está en estado de poder funcionar como se requiere desde el inicio del intervalo de tiempo dado.

NOTA 2: La fiabilidad se puede cuantificar como una probabilidad o mediante indicadores de desempeño utilizando medidas apropiadas, y entonces, se menciona como desempeño de la fiabilidad.

(UNE-EN 13306:2011)

14. GESTIÓN DE ACTIVOS. (*asset management*)

Las actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización óptima y sostenible gestiona sus activos y su rendimiento, los riesgos y los gastos durante su ciclo de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional.

(BSI. PAS55-1:2008)

15. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO. (*maintenance management*)

Todas las actividades de la gestión que determinan los objetivos, las estrategias y las responsabilidades del mantenimiento, y la implantación de dichas actividades por medios tales como la planificación del mantenimiento, el control del mismo, y la mejora de las actividades de mantenimiento y las económicas.

(UNE-EN 13306:2011)

16. GRUPO DE INTERÉS. (*stakeholder*)

Persona o grupo que tiene un interés en el rendimiento de la organización, el éxito o el impacto de sus actividades.

NOTA 1: Algunos ejemplos son los empleados, clientes, accionistas, entidades financieras, organismos oficiales, contratistas, proveedores, sindicatos, o la propia sociedad.

(BSI. PAS55-1:2008)

17. INFORMACIÓN DE GESTIÓN DE ACTIVOS. (*asset management information*)

Son aquellos datos significativos en relación con los activos y la gestión de activos. Ejemplos de esta información incluyen registros de activos, documentación gráfica, licencias, requisitos legales y documentales, instrucciones técnicas, procedimientos, rendimiento de los activos, o cualquier otra clase de registro.

(BSI. PAS55-1:2008)

18. MANTENIBILIDAD. (*maintainability*)

Capacidad de un elemento bajo condiciones de utilización dadas, de ser preservado, o ser devuelto a un estado en el que pueda realizar una función requerida, cuando el mantenimiento se ejecuta bajo condiciones dadas y utilizando procedimientos y recursos establecidos.

(UNE-EN 13306:2011)

19. MANTENIMIENTO. (*maintenance*)

Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar su función requerida.

(UNE-EN 13306:2011)

20. MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONDICIÓN. (*based-condition maintenance*)

Mantenimiento preventivo que incluye una combinación de monitorización de la condición y/o la inspección y/o los ensayos, análisis y las consiguientes acciones de mantenimiento.

(UNE-EN 13306:2011)

21. MANTENIMIENTO CORRECTIVO. (*corrective maintenance*)

Mantenimiento que se realiza después del reconocimiento de una avería y que está destinado a poner a un elemento en un estado en que pueda realizar una función requerida.

(UNE-EN 13306:2011)

22. MANTENIMIENTO PREDICTIVO. (*predictive maintenance*)

Mantenimiento basado en la condición que se realiza siguiendo una predicción obtenida del análisis repetido o de características conocidas y de la evaluación de los parámetros significativos de la degradación del elemento.

(UNE-EN 13306:2011)

23. MANTENIMIENTO PREVENTIVO. (*preventive maintenance*)

Mantenimiento que se realiza a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios establecidos, y que está destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento.

(UNE-EN 13306:2011)

24. OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS. (*asset management objectives*)

Resultados o logros específicos y medibles que requieren de un sistema de activos con el fin de aplicar la política de gestión de activos y la estrategia de gestión de activos; el nivel detallado y medible del desempeño o condición requerida de los activos; o resultados o logros específicos y medibles requeridos por sistema de Gestión de Activos.

(BSI. PAS55-1:2008)

25. OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO. (*maintenance objective*)

Meta asignada y aceptada para las actividades de mantenimiento.

(UNE-EN 13306:2011)

26. OPERACIÓN. FUNCIONAMIENTO. (*operation*)

Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, distintas de las acciones de mantenimiento que se realizan sobre el elemento en uso.

(UNE-EN 13306:2011)

27. OPTIMIZAR. (*optimize*)

Alcanzar mediante un método cuantitativo o cualitativo, en su caso, el mejor compromiso entre el valor de los factores de conflictivos, como el rendimiento, los costos y el riesgo dentro de las restricciones no negociables.

(BSI. PAS55-1:2008)

28. ORGANIZACIÓN. (*organization*)

Compañía, sociedad, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de los mismos, ya sea incorporada o no, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

(BSI. PAS55-1:2008)

29. PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS. (*asset management plan*)

Es el documento especificando las actividades y recursos, responsabilidades y plazos para la aplicación de la estrategia de gestión de activos y el cumplimiento de los objetivos de Gestión de Activos.

(BSI. PAS55-1:2008)

30. PLAN DE MANTENIMIENTO. (*maintenance plan*)

Conjunto estructurado y documentado de tareas, que incluyen las actividades, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para realizar el mantenimiento.

(UNE-EN 13306:2011)

31. PROCEDIMIENTO. (*procedure*)

Forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso.

NOTA 1: Los procedimientos pueden estar documentados o no.

NOTA 2: cuando un procedimiento está documentado, se utiliza con frecuencia el término “procedimiento escrito” o “procedimiento documentado”. El documento que contiene el procedimiento puede denominarse “documento de procedimiento”

(UNE-EN ISO 9000:2005)

32. PROCESO. (*process*)

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

(UNE-EN ISO 9000:2005)

33. REGISTRO. (*record*)

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

NOTA 1: Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas y acciones correctivas.

(UNE-EN ISO 9000:2005)

34. SISTEMA. (*system*)

Serie de elementos interrelacionados considerados como un conjunto para un propósito definido, separado de otros elementos.

(UNE-EN 15331:2012)

35. SUBSISTEMA. (*subsystem*)

Sistema que forma parte de un sistema que se considera más complejo.

(UNE-EN 15331:2012)

36. SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN DE ACTIVOS. (*asset management information system*)

Es el sistema para el almacenamiento, proceso y transmisión de la información de la Gestión de Activos.

(BSI. PAS55-1:2008)

37. SOSTENIBLE. (*sustainable*)

Alcanzar o mantener un compromiso óptimo entre rendimiento, costes y riesgos durante el ciclo de vida del activo, evitando al mismo tiempo los efectos adversos a largo plazo para la organización de las decisiones a corto plazo.

(BSI. PAS55-1:2008)

38. VIDA ÚTIL. (*life service*)

Intervalo de tiempo que comienza en un instante dado y que termina en el instante en el que se alcanza el estado límite.

(UNE-EN 13306:2011)

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 LA GESTIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO.

El sector de la construcción y la edificación ha tenido a lo largo de la evolución económica y social un importante papel como impulsor de la economía y del crecimiento de un país hacia una mejora y bienestar social. En la coyuntura actual, se pone de manifiesto ante las actuaciones del pasado, un cambio en la mentalidad para la creación, uso, adquisición y mantenimiento de los activos físicos de edificación puesto que cada vez más cobran importancia aspectos tales como la conservación, la sostenibilidad en el tiempo, la seguridad, la accesibilidad, el uso eficaz de los recursos, todo ello demandado por el usuario y la sociedad en general.

Un cambio notable se ha venido produciendo en la sociedad desde mediados del 2007, atravesando por una recesión económica y una falta de crecimiento monetario en los principales países desarrollados. Esta situación ha afectado a la mayoría de los sectores motores de la economía de un modo u otro, surgiendo una necesidad de invertir los recursos de un modo eficiente y eficaz.

En este marco, la construcción de viviendas descendió notablemente debido a que la demanda de nuevas viviendas se desplomó y los acreedores paralizaron el préstamo de créditos para nuevas hipotecas. A su vez, ello también afectó a la entrada de nuevos participantes en el mercado inmobiliario para la competitividad entre los promotores residenciales. Según el informe *The RICS European Housing Review 2012* [87] publicado y realizado por RICS,¹ las mayores caídas se produjeron en países de antiguo auge en la construcción como son España e Irlanda, destaca con valores de reducción en porcentajes de 89% y 86 % respectivamente, muy superior a la media de la zona euro²⁷ (EU27) cuyo valor medio se situó en un 44% de reducción. Destaca a su vez la gestión

¹ RICS, Royal Institution of Chartered Surveyors, institución que cuenta con más de 100.000 miembros.

que realizó Suiza que logró recalcular su producción y aumentar su stock en un 36%, único país en hacerlo.

Otro dato que resulta interesante es el número de viviendas iniciadas en el periodo 2000-2012, que según el Ministerio de Fomento, a través de su Boletín Mensual de Estadística INE [79] publicado a principios de 2013 recoge como mayor valor 80.108 en Octubre de 2006, contrastando con las 3.543 iniciadas únicamente en Abril de 2012.

Así mismo, el número total de viviendas, principales y no principales, aumentó de 21.033.759 en el 2001 a 25.129.207 en el 2008 lo que supone un crecimiento del stock en 4.095.448, mientras que en el período 2008 a 2011 únicamente aumentó en 888.972 viviendas totales, lo que supone una estabilización en 2011 de un total de 26.018.179 viviendas totales². [76]

Llegados a este punto es evidente que tenemos un stock acumulado de edificios residenciales que para conservarlos en un estado óptimo de funcionamiento necesitarán de unas estrategias planificadas de mantenimiento que los lleven a estar un perfecto nivel de servicio y habitabilidad para los usuarios finales, llegado el momento, así como en futuras etapas dentro del ciclo de vida del bien inmueble.

De este modo el *Asset Management* o la Gestión de Activos puede ser una herramienta que suponga una metodología para el cumplimiento de todos los valores anteriormente expuestos, para que nos lleve a un nivel de mayor análisis consiguiendo un mejor criterio para la toma de decisiones consiguiendo un mejor uso y mantenimiento de las edificaciones. Podríamos definir la Gestión de Activos como las actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización óptima gestiona sus activos y su rendimiento, los riesgos y los gastos durante su ciclo de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional.³ [61]

1.2 FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.

A lo largo de la vida útil y de servicio de un edificio, pueden surgir numerosos problemas en cuanto a su funcionamiento en diversos aspectos tales como por ejemplo, materiales deficientes, fallos en estructuras, instalaciones mal calculadas. Dentro de la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación se establecen varios agentes responsables dentro del proceso edificatorio, que tienen obligaciones y derechos desde la ejecución del edificio y a lo largo de su vida útil de servicio. Concretamente en su artículo 16 expresa la obligación de los propietarios de mantener en buen estado la edificación mediante un buen uso y mantenimiento, y a los usuarios, sean o no propietarios, la adecuada utilización del mismo según las instrucciones de uso y mantenimiento, contenidas en la información

² Datos del Ministerio de Fomento. Estimación Parque total de Viviendas. Serie 2001-2011.

³ PAS55-1:2008. Optimal management of physical assets is a Publicly Available Specification published by the British Standards Institution.

de obra ejecutada. Toda esta documentación estará recogida, según el artículo 7 de dicha ley, en el Libro del Edificio que será entregada a los usuarios finales del edificio.

Sin embargo, esta metodología no está del todo clara en su redacción, uso y entrega surgiendo la necesidad de establecer una herramienta estratégica global de gestión que nos permita de un modo completo, útil y sencillo para todos los agentes intervinientes en el proceso y, sobre todo para los usuarios finales, el adecuado mantenimiento y seguimiento del edificio durante su ciclo de vida y sobre todo nos permita tener una actualización permanente del estado real en el cual se encuentra la edificación, además de poder estudiar y realizar las estrategias a medio y largo plazo de mantenimiento y conservación adecuadas, con un plan de mantenimiento ajustado a la realidad en cada etapa en la que se encuentre el edificio.

En este aspecto tiene bastante importancia actualmente la gestión y distribución de los recursos disponibles en una organización o propietario para que sean adecuadamente asignados con criterios adecuados, una vez establecidas las necesidades de intervención en los distintos activos y evaluados las diferentes alternativas posibles.

1.3 OBJETO.

El objeto del presente trabajo es el estudio del marco de la Gestión de Activos, así como la relación con la gestión del mantenimiento de las edificaciones.

1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO.

1.4.1 Objetivos Generales.

1. Conocer qué es la *Gestión de Activos (Building Asset Management, BAM)*, su marco global de desarrollo y gestión en los campos donde ha sido aplicado, principalmente el industrial y el financiero.
2. Comparar y analizar los principios de gestión que la *Gestión de Activos* puede aportar al mantenimiento y la gestión de edificios residenciales.
3. Estudiar cómo se está realizando actualmente la gestión del mantenimiento de edificios dentro del ámbito español.

1.4.2 Objetivos Específicos.

1. Analizar el estado del arte de la *Gestión de Activos (BAM)* en cuanto a principales fundamentos y principios e ideas que aporta esta filosofía.
2. Analizar de un modo global, el marco de la gestión del mantenimiento de edificios (*Building Maintenance Management, BMM*), que filosofías y metodologías se siguen actualmente para observar que puntos hoy en día podemos mejorar.

3. Realizar un análisis del marco normativa general, que afecta a este campo, tanto a nivel estatal, para observar los puntos fuertes y débiles y las filosofías de gestión y mantenimiento que las Organizaciones llevan a cabo, como planes estratégicos.
4. Realizar una investigación cualitativa y cuantitativa a través de un cuestionario, sobre la gestión del mantenimiento de edificios que se está llevando a cabo en el stock edificatorio actual español que involucre a empresas de diferentes ámbitos de la construcción y la edificación.
5. Hacer un análisis estadístico sobre las respuestas obtenidas que nos permita ver las cuestiones más relevantes respecto a este tema, para poder obtener recomendaciones y conclusiones que permitan mejorar la gestión sobre el mantenimiento de edificios.
6. Definir o establecer un nuevo marco común o metodología de *Gestión de Activos* y mantenimientos de edificios que contemple de un modo óptimo todos los condicionantes reales que afectan a la edificación, junto con las mejoras establecidas en este trabajo.
7. Establecer los puntos principales o parámetros de mantenimiento dentro de un edificio, teniendo en cuenta el ciclo de vida tanto del edificio como de los activos, sus costes, su uso, los propietarios.
8. Aplicación real de la metodología investigada y ver su aplicación real de estudio a un edificio o conjunto de edificios.

1.5 ALCANCE DEL TRABAJO.

La investigación del presente trabajo se centra en el estudio del marco de la *Gestión de Activos* y el mantenimiento de edificios y su aplicación al sector de la edificación en España.

1.6 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

La metodología empleada en el desarrollo de este trabajo de investigación se ha ajustado al cumplimiento de los objetivos anteriormente mencionados. A continuación se detalla el proceso llevado a cabo para el cumplimiento de los objetivos específicos programados.

FASE I.

1.6.1 OBJETIVO 1. Analizar el marco teórico de la *Gestión de Activos* o *Asset Management*.

Para realizar el marco teórico sobre este corriente, se realizará una búsqueda bibliométrica en diversas bases de datos indexadas como son *Scopus (Elsevier)* o *WOS, (Web of Science)* sobre el contexto del concepto para observar los trabajos realizados en el marco de este tipo de gestión. También se realizará una búsqueda bibliográfica para tener otro punto de vista al respecto sobre el tema que nos aporte una visión global sobre el marco que estamos estudiando como las referencias [37] ó [54].

De esta manera se pretende tener conocimiento de las corrientes e investigaciones realizadas en los últimos años sobre este ámbito, para ir desglosando y clasificando cada una de la información obtenida que nos sirva de guía para ir realizando el estado de la cuestión en nuestra primera parte. Algunos de los conceptos en los cuales se centrará nuestra investigación son los términos como Activo (*Asset*), Ciclo de vida (*Life-Cycle*), Plan de mantenimiento (*Maintenance Plan*).

1.6.2 OBJETIVO 2. Marco del mantenimiento de edificios y sector de la edificación.

En el cumplimiento de este segundo objetivo se realizará una búsqueda en diversas fuentes para situar un marco, no exhaustivo pero sí objetivo y concreto sobre el sector de la construcción en España, su evolución en la última década y las tendencias del mercado en los últimos años. Para ello se recurre a fuentes como la del Ministerio de Fomento, en su serie sobre estimación del total de viviendas 2001-2011, a través de las publicaciones del INE, o comparándolas con datos del SEOPAN 2013 (Observatorio de la construcción) [92], en sus diversos informes económicos anuales.

También se consultarán otras fuentes europeas de relevancia como son *RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors*, institución que cuenta con más de 100.000 miembros) una organización anglosajona reconocida por su prestigio en el desempeño de actividades y estudios inmobiliarios y de la propiedad.

Enlazando con ello se realizará un breve análisis de los agentes que intervienen en el ciclo de vida de un edificio, para relacionarlos con cada una de las diferentes etapas en las cuales se divide, así como un estudio sobre los costes que afectan en cada una de ellas, y los planes de mantenimiento que se realizan. Por ejemplo se hará un estudio de *CHOAS British Columbia*, en su metodología de *Building Asset Management*. [38].

1.6.3 OBJETIVO 3. Análisis del marco normativo general.

Siguiendo con esta metodología, se procede al análisis del marco normativo general, que afecte al este contexto. Se hará una análisis de la normativa del marco de la *Gestión de Activos* a través de la norma BSI-PAS 55:2008 donde se indican las especificaciones y guía de actuación de este ámbito.

Aquí veremos qué principios son de aplicabilidad a la *Gestión de activos* y cómo podemos abstraerlos para la consecución de nuestra investigación. Se seguirá con una comparativa estatal donde se estudien las normas y planes estratégicos de las Administraciones nacionales para la vivienda, como el Plan estratégico de la vivienda y Rehabilitación 2013-2016, donde se pretende fomentar las ayudas para rehabilitación y alquiler.

FASE 2.

1.6.4 OBJETIVO 4. Realizar un cuestionario y difundirlo entre empresas del sector de edificación para obtener la opinión respecto a la gestión del mantenimiento.

En esta segunda fase, se pretende diseñar y realizar mediante una investigación o encuesta cualitativa, donde mediante un cuestionario abierto se pregunte a empresas y propietarios sobre la posible validez, aspectos y puntos fuertes de la gestión realizada actualmente en este tema, que nos sirva de realimentación para la mejora del modelo y su posible aplicación real en el futuro.

Una vez obtenidas los datos sobre los cuestionarios, se filtrarán los datos clasificándolos por categorías para su posterior análisis e incorporación.

FASE 3.

1.6.5 OBJETIVO 5. Análisis estadístico del cuestionario y obtención de principales conclusiones para la propuesta de mejoras.

En este último apartado se pretende realizar un análisis estadístico de los datos obtenidos en el cuestionario para ver la opinión que existe entre las empresas y profesionales encuestados respecto a varios aspectos que han resultado de interés en este estudio.

Una vez obtenidos los resultados de dicho análisis, se procederá a la valoración de los mismos para la realización de una discusión de los principales resultados que nos lleven a la obtención de las conclusiones y propuesta de mejoras y recomendaciones sobre aspectos en la gestión de mantenimiento de edificios.

Una vez alcanzados los objetivos previos establecidos se han planteado otros adicionales, para seguir investigando en la línea establecida en el presente trabajo. Estos son la realización de un modelo que sirva de guía para la gestión del mantenimiento de edificios, una vez ampliado el presente estudio a una población mayor que la aquí obtenida y planteadas las recomendaciones y consejos que de desprenden, fruto de esta investigación.

1.7 ESTRUCTURA DEL TRABAJO.

El trabajo aquí expuesto se ha estructurado en un total de ocho apartados. A continuación se explica la estructura y contenido en que se ha dividido cada uno de ellos.

En un primer apartado se ha planteado la problemática del tema tratado, junto a los principales objetivos generales y específicos, así como el alcance del trabajo y el método de investigación.

A continuación en el *Apartado 2*, se ha realizado una revisión bibliográfica del estado marco teórico – conceptual actual de conocimientos que abordan la temática de la *Gestión de Activos* así como el campo del mantenimiento de edificios. Se ha abordado la definición de *Gestión de Activos* y una

aproximación a los principales principio e ideas de esta filosofía y lo que puede representar para la gestión y mantenimiento de edificios.

Se ha estudiado el ciclo de vida de un activo y lo que representa en una edificación desde el punto de vista de la *Gestión de Activos*, así como la manera de establecer un plan de mantenimiento con las herramientas más adecuadas en función de la etapa del ciclo de vida en la que nos encontremos.

En el *Apartado 3*, se estudia la normativa que es aplicable al marco de la *Gestión de Activos*, en concreto la norma BSI PAS-55:2008, sobre *Asset Management* para analizar sus principios y metodologías y la base que supondrá la próxima ISO 55000, de reciente publicación, para establecer el marco europeo sobre la *Gestión de Activos*. A continuación se realizar un estudio de la normativa que afecta al mantenimiento de edificios para tener en consecuencia su repercusión en la gestión del mantenimiento del edificio. Se analiza la nueva Ley de Rehabilitación, regeneración y renovación urbana y el plan estatal de la vivienda 2013-2016, donde se establecen los nuevos criterios para el desarrollo y mantenimiento de edificaciones con arreglo a las directivas europeas.

Una vez contextualizado el trabajo en los apartados anteriores se pasa al desarrollo de la propia metodología de estudio en el *Apartado 4*, donde se plantea el modo y la forma en la cual se ha diseñado, validado y difundido el cuestionario, así como el posterior análisis estadístico que se realiza sobre los resultados de dicho cuestionario y que están recogidos en el *Apartado 5*. En este apartado se incluye también una discusión final a modo de resumen sobre los resultados obtenidos.

Por último en el *Apartado 6* se plantean las conclusiones más relevantes del trabajo, así como las futuras líneas de investigación que se pueden seguir para ampliar el presente estudio. Dos últimos apartados, el *Apartado 7* y el *Apartado 8*, recogen las referencias y los anexos respectivamente a modo de conclusión.

1.8 BÚSQUEDA BIBLIOMÉTRICA REALIZADA.

En este apartado se ha llevado a cabo una búsqueda bibliométrica que incluye un estudio cuantitativo y cualitativo de los artículos científicos encontrados relacionados con el *Building Asset Management (BAM)* y con el *Building Maintenance Management (BMM)*, para una vez realizado este análisis proceder a la realización del estado del arte o marco teórico-conceptual sobre la materia.

El objetivo que se quiere conseguir con este apartado es la explicación del método de investigación que se ha seguido para la realización de la búsqueda bibliométrica. Éste método puede dividirse en tres parte principales:

- Acercamiento preliminar y búsqueda bibliométrica.
- Depuración de artículos encontrados y clasificación de los mismos.
- Análisis de los artículos encontrados.

En la siguiente figura 1, se puede observar las distintas fases seguidas de la búsqueda bibliométrica realizada incluyendo las tres principales fases en la cual se ha dividido este búsqueda, así como las herramientas y estrategias utilizadas para la consecución efectiva de este trabajo.

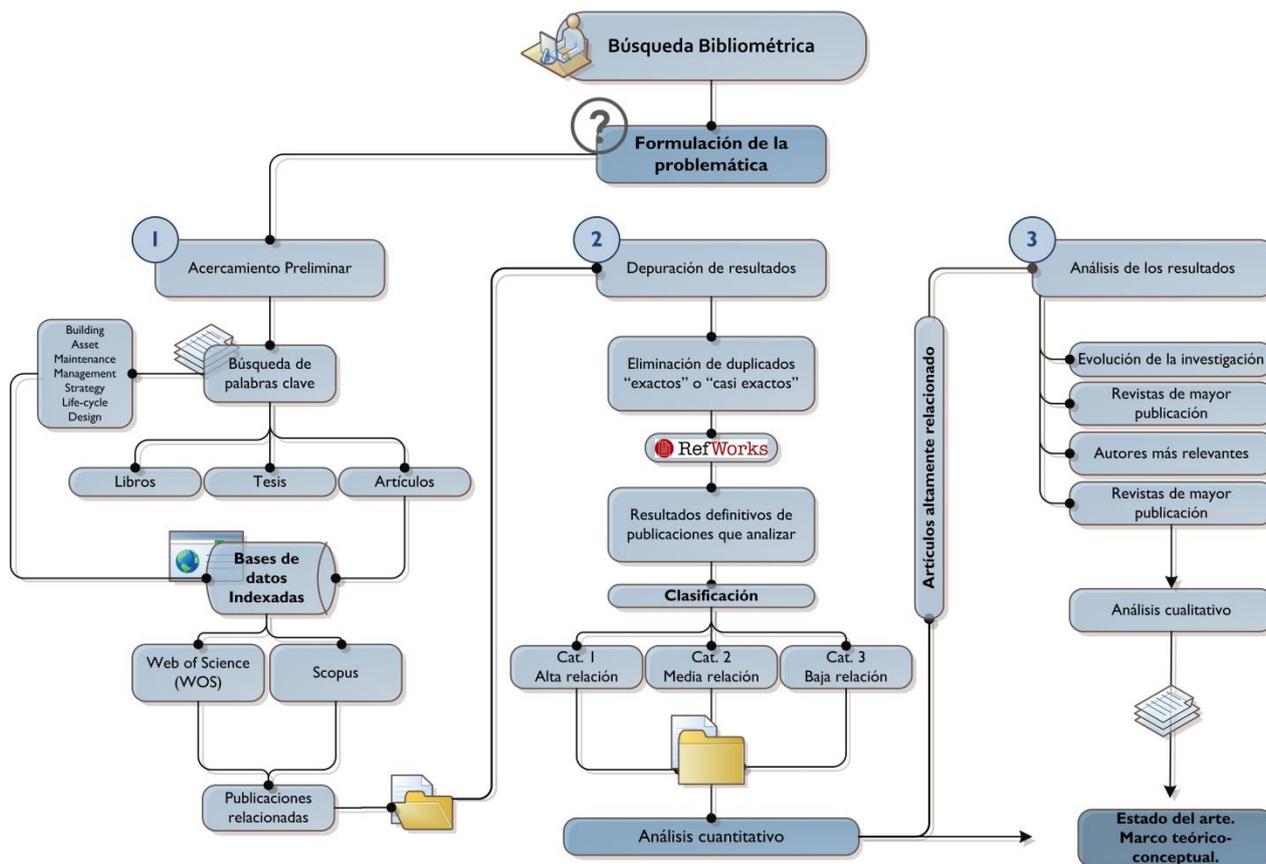


Figura 1. Gráfico de las distintas fases de la búsqueda bibliométrica realizada. (Elaboración propia).

1.8.1 Acercamiento preliminar y búsqueda bibliométrica.

Este acercamiento preliminar consistió en una primera aproximación a la temática objeto de estudio mediante la revisión y búsqueda de libros, trabajos de investigación, tesis y artículos relacionados con el tema tratado. Con ello se consiguió tener unos conocimientos y conceptos más aproximados que nos permitieran realizar una estrategia de búsqueda más efectiva sobre los aspectos esenciales que se deseaban obtener en el contenido de los diferentes artículos buscados.

Para lograr esta búsqueda se fijaron una serie de parámetros básicos iniciales expuestos a continuación:

- *Período de búsqueda:* el periodo de búsqueda es el que nos determina las fechas disponibles de las bases de datos consultadas. Debido a ello se establece un periodo establecido entre 1960 y Junio de 2013.
- *Bases de datos utilizadas:* se han escogido las bases de datos de la Web of Science (WOS) y Scopus dada su gran difusión en el ámbito científico.
- *Tipo de publicaciones:* se han escogido artículos científicos publicados en revistas científicas de alto impacto. También se incluyen publicaciones de congresos y exposiciones científicas relacionadas con el tema tratado.
- *Idioma:* El idioma escogido para la búsqueda ha sido el inglés, al ser el idioma predominante en el ámbito científico.

Una vez establecido el marco de búsqueda en el cual se realiza la búsqueda bibliométrica, se procedió a la misma mediante la introducción de las palabras clave o *keywords* en los distintos buscadores, lo cual aportó la información necesaria para la realización del estado del arte o marco teórico-conceptual.

Para esta búsqueda de palabras clave se utilizaron los operadores booleanos “AND”, “OR”, y “NOT” para conjugar entre si las palabras clave. A su vez, en esta fase de búsqueda se han ido aplicando los parámetros de refinamiento que de los cuales disponen las bases de datos.

Según los parámetros anteriores se realizaron diferentes estrategias de búsqueda, en las distintas bases de datos. Estos resultados se reflejan en la siguiente tabla I. En cada una de estas etapas se ha determinado los artículos totales de búsqueda, desatacando la mayoría de artículos obtenidos en la base de datos de *Scopus*.

Nuestra estrategia se ha centrado en palabras claves como *Building*, *Management* o *Maintenance*. Se ha centrado en el sector de la construcción y parte industrial por querer ver el estado del conocimiento sobre el *Building Asset Management (BAM)*, eliminándose algunos campos que no precisaban de tener una mayor relación que los mencionados anteriormente como son campos de la medicina, o la bio-medicina, o ciencias sociales. Por último se ha refinado la búsqueda mediante los artículos en inglés, puesto que más del 92% de los mismos están publicados en inglés, obteniéndose finalmente un total de 789 referencias en *Scopus* y 488 en *WOS*.

Estrategia de búsqueda		Web of Science	Scopus
1	("Asset Management")	9693	23022
2	("Building Maintenance")	8685	12842
3	("Building Asset Management")	928	1375
4	("Building Asset Management") AND ("Building Maintenance")	176	295
5	("Building Asset Management") AND ("Building Maintenance") AND ("Life-cycle" OR "Maintenance strategy")	152	203
6	("Building Asset Management") AND ("Building Maintenance") AND ("Life-cycle" OR "Maintenance strategy") NOT ("Social sciences" OR "medicine" OR "mechanical")	82	166
7	Refined by article	78	125

Tabla 1. Resultado de la búsqueda realizada para Scopus y WOS.

1.8.2 Depuración de artículos encontrados y clasificación de los mismos.

Tras esta primera etapa, una vez realizadas las diferentes estrategias de búsqueda, se hizo una depuración de los resultados y artículos que eran de interés para la investigación mediante la herramienta *Refworks*, eliminando artículos no altamente relacionados, duplicados, o que no eran de interés para el estudio. Esta herramienta permite dos tipos de comparación duplicados exactos o duplicados casi exactos. Una vez obtenidos los artículos de las bases de datos se ha procedido a su depuración en dicha herramienta.

Tras realizar la fase de depuración de resultados seleccionando la temática más relacionada con el objeto de estudio tenemos un total de 797 artículos (ver tabla 2) que serán analizados a través de la herramienta *Refworks* para la eliminación de los resultados que son duplicados exactos o casi exactos, quedando un total de 534 artículos que finalmente serán clasificados y analizados por afinidad de la temática tratada con el objeto de estudio de la presente investigación.

Estrategia de búsqueda		Web of Science
4	("Building Asset Management") AND ("Building Maintenance")	351
5	("Building Asset Management") AND ("Building Maintenance") AND ("Life-cycle" OR "Maintenance strategy")	125
6	("Building Asset Management") AND ("Building Maintenance") AND ("Life-cycle" OR "Maintenance strategy") NOT ("Social sciences" OR "medicine" OR "mechanical")	168
7	Refined by article	153
Total		797

Tabla 2. Resultado de la primera fase de depuración de resultados.

Después de obtener todos los artículos finales que son susceptibles de ser analizados se ha procedido a su clasificación en función de la afinidad y grado de proximidad con la temática objeto de estudio en este trabajo. Por tanto se han clasificado los artículos en tres categorías siendo categoría 1, altamente relacionado, categoría 2, medianamente relacionado, y categoría 3 poco o nada relacionado. La relación de cada uno de ellos está en la siguiente tabla 3.

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
	Altamente relacionado	Medianamente relacionado	Poco relacionado
4	59	73	98
5	39	33	43
6	26	37	40
7	13	21	52
total	137	164	233
	Referencias a analizar categoría 1 y categoría 2 (301)		

Tabla 3. Clasificación de artículos según nivel de importancia.

Tras realizar la clasificación final de los artículos más relevantes que tenían mayor relación con la temática de estudio del trabajo, sobre el *Building Asset Management (BAM)* y *Building Maintenance Management (BMM)*, quedaron los artículos muy altamente relacionados con estas temáticas de estudio que pueden ser consultados en su clasificación en el *Anexo I Búsqueda bibliométrica*.

En este sentido y fruto de todo el análisis realizado anteriormente, se realizó una clasificación que englobaba los principales aspectos sobre los cuales trataban los artículos consultados. Así, la mayoría de ellos trataban sobre conceptos relacionados con *Maintenance*, *Life cycle*, *Asset Management*, *Building Maintenance Strategy*, *Energy efficiency*, *Economic factors*, o *preventive maintenance*. Estos conceptos se reflejan en el la figura 2.

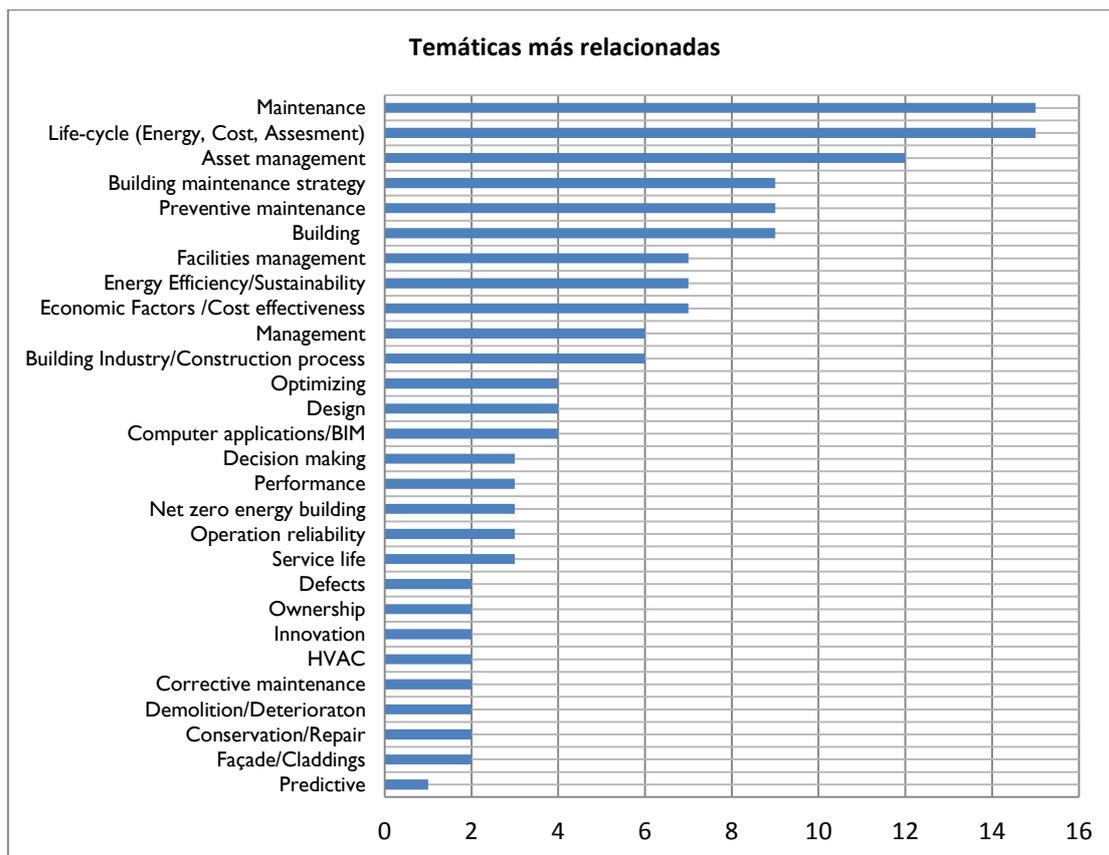


Figura 2. Clasificación de las temáticas mayormente relacionadas tras el análisis de los artículos.

Después de la clasificación obtenida en la figura 2, las investigaciones realizadas en este campo se centran en *Maintenance* con un 14%, *Life-cycle (Energy, cost, assesment)* con otro 14%, seguido por *Building Asset Management* con un 12% y *Preventive maintenance* y *Building Maintenance Strategy* con un 9%. Otras temáticas que les siguen con una pequeña diferencia son *Building Industry/Construction process* o *Desing* con un 7%, respectivamente. (Figura 3).

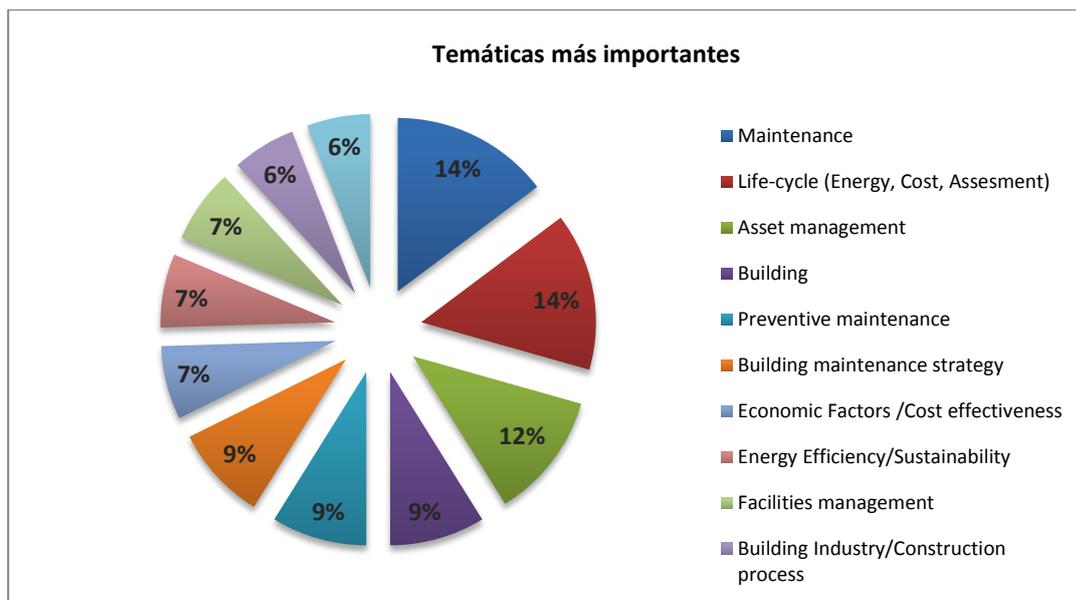


Figura 3. Distribución de las temáticas más importantes.

1.8.3 Análisis de los artículos encontrados.

En una última etapa se realizó un doble análisis cuantitativo y cualitativo, por un lado clasificando los artículos encontrados según el autor principal encontrado, la revista publicada, su índice de impacto, etc. y por otro lado viendo el grado de relación y el contenido de los artículos con el objeto de estudio del estado del arte de la materia. Así se clasificaron los artículos mediante su *abstract*, y *keywords* obteniendo la información necesaria para ir tejiendo alrededor de ellos el contenido del marco teórico-conceptual sobre la temática objeto de estudio.

También se llevó a cabo un análisis en relación a los siguientes aspectos relacionados con el *Building Asset Management* y el *Building Maintenance Management*.

- Evolución de las investigaciones y publicaciones.
- Países de mayor aportación científica.
- Revistas con mayor número de publicaciones.
- Autores más relevantes.

1.8.3.1 Evolución de las investigaciones y publicaciones.

La evolución de las investigaciones muestra una diferenciación entre las bases de datos de Scopus y WOS. Los datos muestran que las primeras investigaciones datan del año 1974 y para WOS del año 1982. A partir de 1980 la actividad investigadora permanece estable y en progresivo aumento siendo a partir de 1993 cuando adquiere una mayor progresión y se mantiene entorno a los 20 artículos por año. A partir del año 2000, es cuando más aumento exponencial sufre, llegando a un

valor de 151 en 2012. La siguiente figura 4 muestra la evolución producida en este campo en el periodo estudiado.

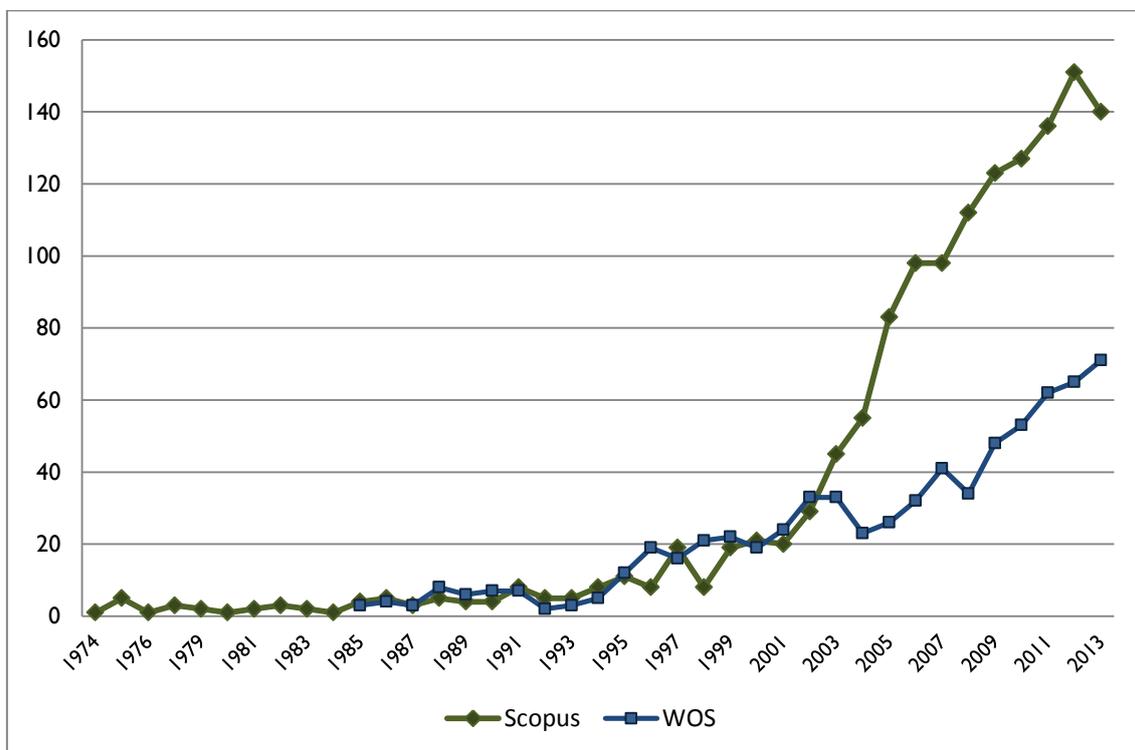


Figura 4. Evolución de las investigaciones y publicaciones realizadas.

1.8.3.2 Países de mayor aportación científica.

Una vez analizadas las principales temáticas, así como la evolución de la investigación se observa en las bases de datos estudiadas que los países con mayor aportación científica en el ámbito del BAM y del BMM, es Estados Unidos seguido por el Reino Unido y por Australia, países que son pioneros e innovadores en investigaciones realizadas en estos campos, sobre todo en el campo del *Building Asset Management*, como se explicará en el apartado del Marco teórico-contextual. En la siguiente tabla 4, se pueden observar los principales países que contribuyen a este campo de un total de 82 países.

	País	Número	Porcentaje
1	Estados Unidos	361	29%
2	Reino Unido	124	10%
3	Australia	81	6%
4	China	66	5%
5	Canadá	60	5%

Tabla 4. Evolución de las investigaciones y publicaciones realizadas.

En esta figura 5 se puede observar con mayor detalle una relación que incluye los primeros quince países que aportan estudios y trabajos científicos al BAM. Cabe destacar la posición de España en este ámbito en el número 14 de la lista.

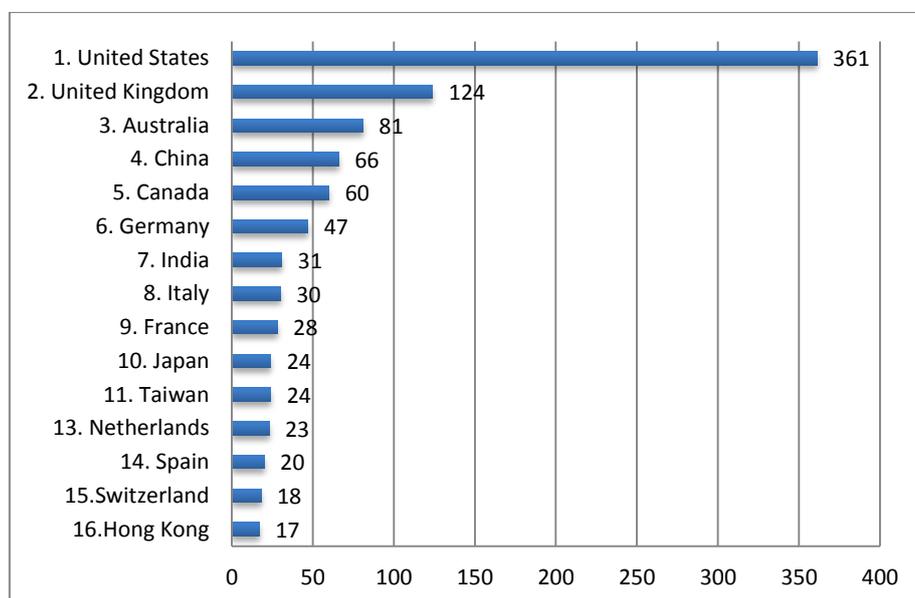


Figura 5. Evolución de las investigaciones y publicaciones realizadas. (Scopus y WOS).

1.8.3.3 Revistas con mayor número de publicaciones.

Según los datos que se desprenden del análisis realizado en las bases de datos consultadas para las temáticas que tratan sobre el *Building Asset Management* y *Building Maintenance*, las principales revistas científicas que tienen mayor número de publicaciones son *ASHRE Journal (Amer. Soc. Heating, Ref. Air-Conditioning Eng. Inc.)* que tiene el mayor porcentaje de publicaciones compartidas con *Building and Environment* con un 18.61% y un 12.28% respectivamente.

Otras revistas donde se han encontrado importantes artículos relacionados con la materia de este trabajo han sido *Automation in Construction*, *Building Research and Information*, y *Journal of Architectural Engineering*. En la siguiente tabla 5 se pueden consultar algunos de estos datos más relevantes.

	Source Title (WOS/Scopus)	Número	Porcentaje
1	ASHRAE Journal	94	18.61%
2	Building and Environment	62	12.28%
3	Energy and Buildings	61	12.26%
4	Procedia Engineering	39	7.72%
5	Automation in Construction	38	7.52%
6	Construction Management and Economics	36	7.13%
7	Building Research and Information	34	6.73%
8	Journal of Performance of Constructed Facilities	30	5.94%
9	Facilities	23	4.55%

10	Journal of Architectural Engineering	20	3.96%
11	Journal of Quality in Maintenance Engineering	17	3.37%
12	Journal of Construction Engineering and Management	14	2.77%
13	Journal of Computing in Civil Engineering	13	2.57%
14	Australasian Journal of Construction Economics and Building	16	3.17%
15	Engineering Asset Lifecycle Management -	7	1.39%

Tabla 5. Evolución de las investigaciones y publicaciones realizadas.

1.8.3.4 Autores más relevantes.

Dentro de las publicaciones más relevantes que han servido de guía y base para el inicio y desarrollo de este trabajo se encuentran varios autores que con sus publicaciones han aportado una gran información tanto a la realización del Marco teórico-conceptual como al desarrollo y planteamiento del posterior trabajo. En la tabla 6, se observa la relación de autores que más contribuyen a este campo. Destacar los trabajos de Chew, M.Y.L, que serán mencionados en la exposición y desarrollo del estado del arte, así como autores como Van der Lei, T.E, Wijnia, Y. C, Herder, P, y su trabajo sobre *Asset Management. The State of the Art in Europe from a Life Cycle Perspective* [97]. En relación a este campo mencionaremos también a Frolov, F, o Hastings, N,A,] cuyos trabajos en *Architecture for Engineering Asset Management*, también ha servido como una guía práctica para el conjunto de los términos y estrategias en este campo.

También es de mención las investigaciones realizadas por Arditi, D, [15] [16], cuyos trabajos sobre estudio de casos con cuestionarios servirán para el planteamiento de la segunda fase de este trabajo.

Otros autores también son relevantes en el campo del *Building Maintenance* como son Chanter, B, y Swallow, P y sus trabajos desarrollados sobre *Building Maintenance Management (BAM)*. [33].

Autores	Publicaciones	Autores	Publicaciones
Lai, J.H.K.	13	Issa, R.R.A.	9
Shohet, I.M.	13	Che-Ani, A.I.	9
Menzel, K.	12	Abbasabadi, Y.	9
Chew, M.Y.L.	12	Toushmalani, R.	9
Herder, P.	12	Arditi, D	9
Yik, F.W.H.	11	Al-Hammad, A	5
Sampaio, A.Z.	11	El-Haram, M.A	5
Van der Lei, T.E	11	Grussing, M.N.	4
Rosario, D.P.	10	Lahdenpera, P.	4
Zavadskas, E.K.	10	Amadi-Echendu, J.E.	4
Wijnia, Y. C	10	Elhakeem, A.	4

Tabla 6. Autores más relevantes en el campo del *Building Asset Management* y el *Building Maintenance*.

2. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.

En este apartado se ha realizado una búsqueda bibliométrica sobre el marco de la Gestión de Activos, qué representa, los diferentes principios y su relación con la gestión y el mantenimiento de edificios.

2.1 LA EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA EDIFICACIÓN.

2.1.1 Introducción.

En este apartado se pretende dar una imagen actual de la situación en la cual se encuentra el sector de la construcción y la edificación en España, realizando una descripción general y conjunta del mismo y de sus principales características para posteriormente analizar su evolución temporal mediante diversos parámetros estadísticos que nos reflejan el estado en el cual se encuentra el sector.

El sector de la construcción ha venido desempeñando un papel muy importante en el conjunto global de la economía española como en cualquier otro país, y es reflejo del crecimiento económico del mismo.

Este sector es tan importante por la diversidad que conlleva debido al efecto que tiene sobre otros subsectores de la economía, y a su papel primordial como generador de empleo fruto de la alta mano de obra utilizada dentro del proceso proyecto-construcción. La construcción contribuye normalmente en todos los países OCDE a la formación del PIB en un importe que representa entre un 8% y un 14% del mismo.

En España ocurría tradicionalmente lo mismo, si bien en 1984 tras una prolongada etapa de regresión ascendía únicamente al 5,5 %. El proceso de recuperación ha sido acelerado evolucionando en crecimiento hasta su punto máximo (2006-2007-2008) con valores próximos al 12,5% del PIB para iniciar su descenso hasta valores del 8,40 % del año 2012.

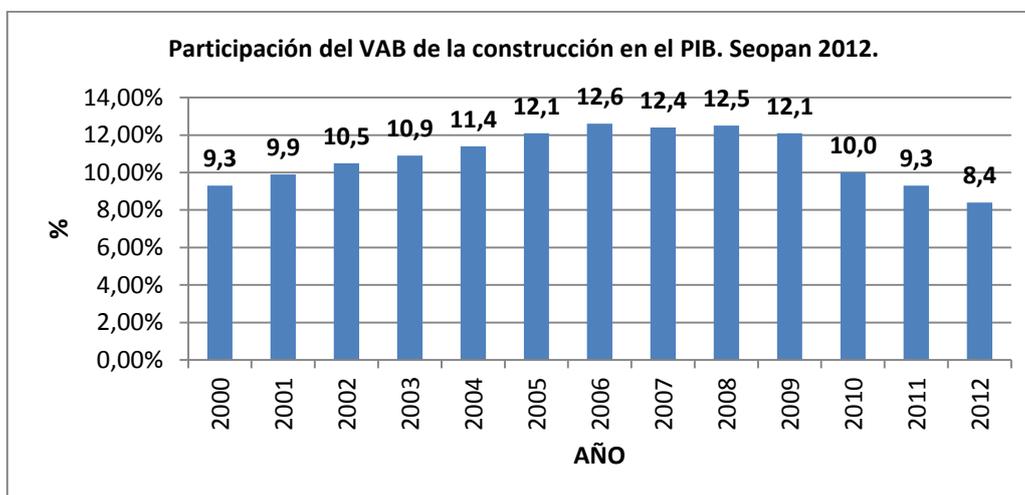


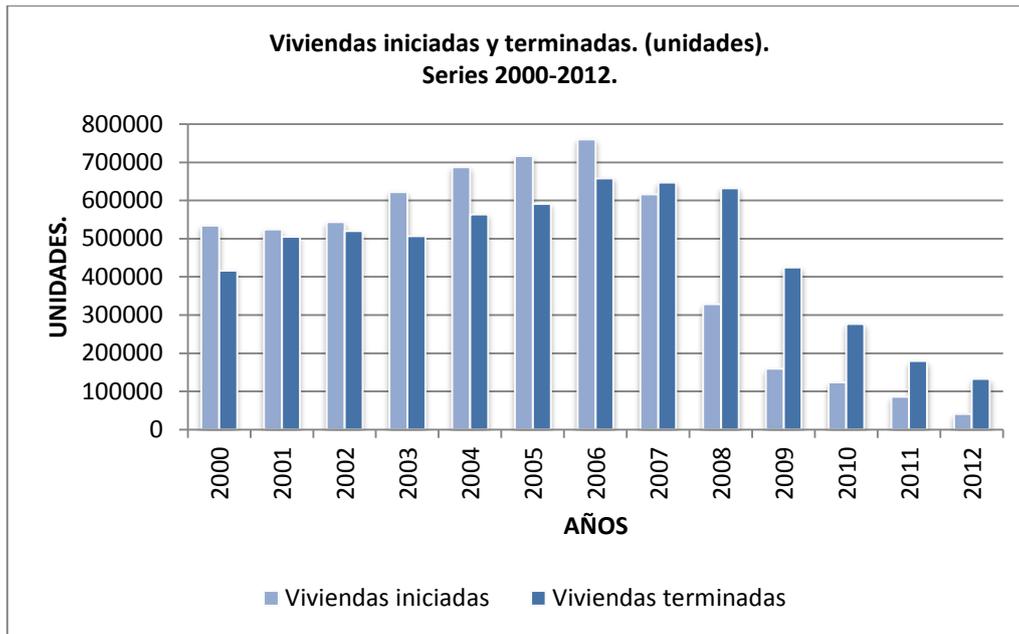
Figura 6. Participación del VAB de la construcción en el PIB. Fuente: elaboración propia a partir de datos INE. Seopan 2012.

A lo largo del ciclo expansivo iniciado en 1998 y que finalizó en 2007, la actividad constructora ha sido, sin lugar a dudas, el sector más dinámico de la economía española. España ha experimentado un fuerte ritmo de actividad, tanto en edificación como en obra civil, lo que ha supuesto que el Valor Añadido Bruto (VAB) el sector haya experimentado tasas de crecimiento anual del 15 por 100. La tasa de variación interanual promedio del VAB nominal del sector entre 1995 y 2006 se sitúa en torno al 12,0 por 100, mientras que el PIB nominal total, ha crecido a una tasa interanual promedio del 7,3 por 100 durante el mismo período. (Peláez Ramos, 2012) [83].

2.1.2 Principales datos estadísticos del sector de la construcción e inmobiliario.

2.1.2.1 Stock acumulado de viviendas.

El stock de viviendas actual que tiene el país es cada vez mayor, y por tanto cada uno de los inmuebles construidos en años atrás necesitará de un mantenimiento progresivo para no entrar en una fase de deterioro y degradación. Precisamente cada vez más los usuarios y propietarios exigen mayores y mejores condiciones de servicio y utilidad de los inmuebles que adquieren los que lleva a tener que realizar una mejor gestión del mantenimiento del edificio a medida que los años transcurren a través de él.



*(Datos del año 2012 de viviendas iniciadas, actualizados hasta el mes Marzo 2014)

Fig 7. Viviendas iniciadas y terminadas. Serie 200-2012. (en unidades) Fuente: Ministerio de Fomento. Datos INE. [76].

En la anterior figura 7, se puede observar la evolución desde el 2000 hasta el 2012 de las viviendas iniciadas y terminadas en dicho periodo. Dicho valor alcanza su máximo en el año 2006 con 760.178 viviendas, iniciándose en el mes de Octubre del mismo año un total de 80.108 viviendas, dato que contrasta con las apenas 3.543 viviendas iniciadas en el mes de Abril de 2012.

Con todo ello y de acuerdo con el informe de vivienda nueva de 2011 del Ministerio de Fomento [77], el stock total acumulado de viviendas nuevas sin vender a 31 de diciembre de 2011 se estima en 676.038 viviendas. El mercado de vivienda creció hasta mediados de 2007, momento en el que la caída en la demanda de vivienda nueva aumentó las diferencias entre las viviendas terminadas y las viviendas vendidas de nueva construcción generando en 2008 un stock aproximado de viviendas terminadas no vendidas de 200.000 viviendas.

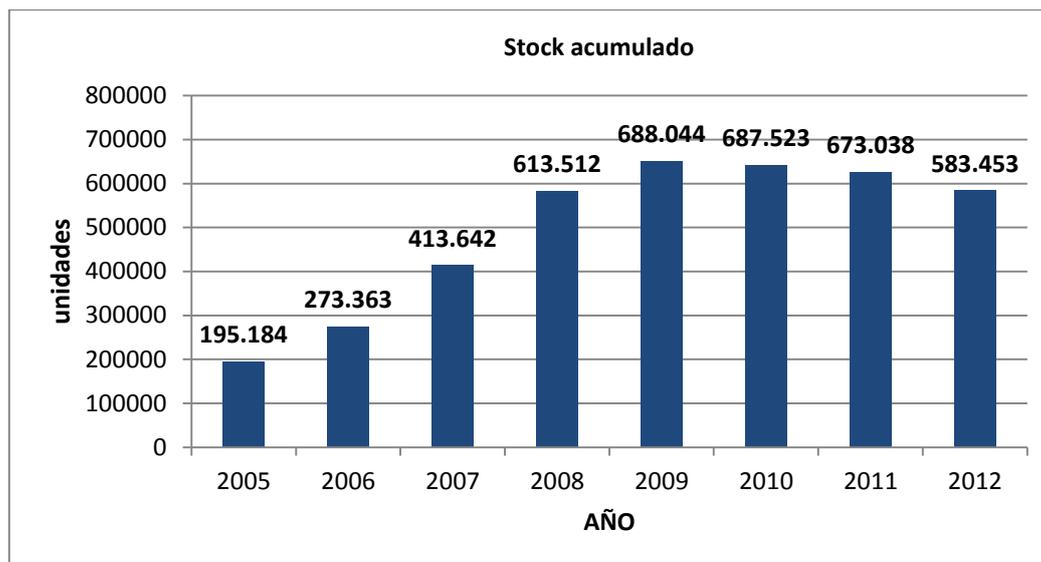


Fig 8. Stock acumulado de vivienda nueva. Serie 2005-2012. Datos actualizados Marzo 2014. Fuente: Ministerio de Fomento. [77].

En esta figura 8 se observa como entre 2005 y 2008 existe una fuerte tendencia de acumulación de stock, tendencia que se ve frenada en el año 2009. En el 2010 la acumulación del stock llega a revertirse ligeramente. En los años 2011 y 2012 el stock acumulado disminuye con respecto al año anterior. Este ejemplo del sector inmobiliario español es claro ejemplo de la situación vivida durante este periodo.

En relación con estos datos sobre el parque inmobiliario algunos estudios como el realizado por (Barbour, 2000) [22], afirmaba que el *Centre for Facilities Management at Strathclyde University* estimaba que el mercado del *Facility Management* necesitaría una inversión de £130 billones para 1998.

En el Reino Unido solamente, hacia el final del siglo XX, se estimaba que £1 billón se gastaron en la rectificación de defectos en los nuevos edificios, desperfectos que deberían haber sido eliminados en la fase de diseño (Egan, 1998) [43]. Estos estudios ponen de manifiesto la necesidad de establecer un mantenimiento del edificio desde la fase de diseño como se expondrá más adelante.

2.1.2.2 Análisis de influencia de los subsectores económicos.

La pérdida de dinamismo afectó a los dos grandes subsectores que componen el sector de la construcción y, por tercer año consecutivo de mayor intensidad en la obra civil que en la edificación, aunque dentro de este último, destacando el residencial al mostrar una regresión más intensa. Con respecto de la obra civil, se confirma la continuidad de la regresión, después de doce años de expansión, acusando la severidad de la caída a la demanda de las administraciones públicas.

El valor de la producción interna de construcción en términos nominales alcanzó en 2012 los 113.340 millones de euros, inferior en un 15% al registro de 2011. La variación en términos reales experimentó un descenso del 12%, lo que supone que el deflactor fue negativo y cercano al 3%. La

reducción de los precios, tras el estancamiento del año anterior, se debe atribuir a la debilidad de la demanda, circunstancia que sigue favoreciendo la contención de los precios intermedios y finales en el sector.

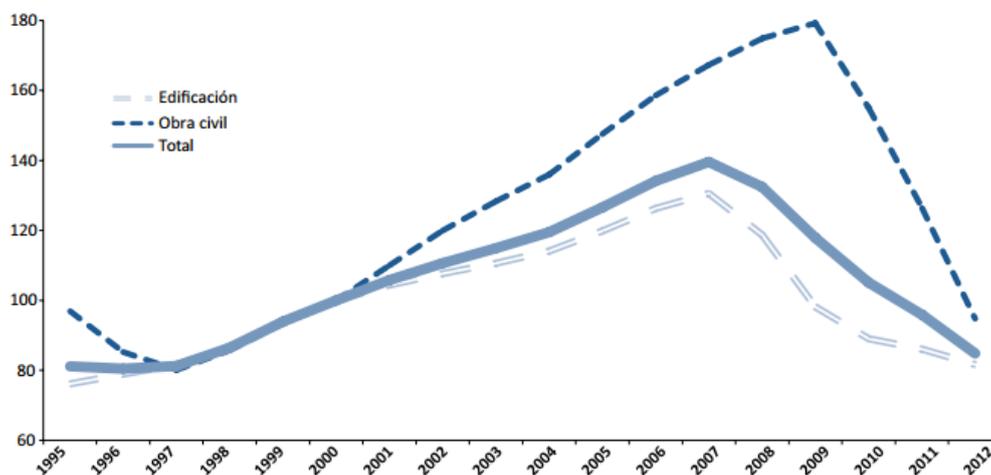


Fig 9. Evolución de la producción interna de construcción (en términos reales. Índice 2000=100). Fuente: SEOPAN. Datos: Informe económico SEOPAN 2012)[92].

Este panorama, experimenta en los últimos años una tendencia radicalmente diferente. Desde una perspectiva histórica, la obra civil ha sido el subsector que ha representado un mayor crecimiento en términos reales aunque, dentro de la edificación, el segmento residencial es el que ha crecido con mayor fortaleza, lo que aparentemente tiene su contraste en la coyuntura más reciente, al registrar el mayor declive, aunque en la actualidad ese protagonismo este personificado por la obra civil.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EDIFICACIÓN	6,2	4,4	3,1	2,8	3,2	5,0	5,4	3,4	-9,1	-17,4	-9,3	-3,3	-5,2
- Residencial	9,0	4,0	2,0	3,0	5,0	9,0	8,5	4,0	-13,5	-24,0	-16,5	-5,5	-7,5
- No residencial	6,5	5,0	2,5	2,0	1,0	-1,0	1,0	2,5	-6,0	-13,5	-4,5	-2,5	-5,0
- Rehab. y mant.	2,5	4,5	5,0	3,0	2,5	4,0	4,0	3,0	-4,5	-11,0	-4,0	-1,5	-3,0
OBRA CIVIL	7,0	10,0	9,0	7,0	6,0	8,5	7,5	5,5	4,5	2,5	-13,5	-18,5	-25,0
TOTAL	6,4	5,8	4,6	3,9	4,0	6,0	6,0	4,0	-5,1	-11,0	-10,8	-8,8	-11,5

Tabla 7. Producción interna de construcción por subsectores (porcentaje de variación interanual en términos reales). Fuente: SEOPAN. Datos: Informe económico SEOPAN 2012. [92].

2.1.2.3 Visados de edificación, viviendas iniciadas y terminadas.

Las estadísticas de viviendas iniciadas, recogidas en la actualidad por el Ministerio de Fomento (SG de Vivienda) aportan una estimación de las licencias de obra concedidas por la Administración Municipal, momento en el que la obra puede ser efectivamente iniciada. Estas estadísticas presentan un desfase temporal frente a la de los visados y es coherente con los plazos de tramitación de la licencia, estimados en un periodo que comprende entre tres y seis meses. Independientemente de

este desfase, el número de proyectos visados es sistemáticamente superior al de las licencias municipales y, en menor medida, a la estimación de viviendas iniciadas. Considerando la media de los años 2000 a 2005, se observa que las viviendas visadas superaban a las iniciadas en aproximadamente 50 mil unidades, lo que con posterioridad se duplica en los años 2006 y 2007. Este desacoplamiento se explica, en primer lugar, por el efecto comentado de los visados para evitar acogerse a las exigencias impuestas por el CTE, pero también, al hecho de que una parte de los proyectos visados no resulte rentable o no disponga de financiación suficiente en la actual coyuntura económica. No obstante, según se confirma en el siguiente gráfico, la regresiva evolución observada desde mediados de 2007 corrige progresivamente la discrepancia de los dos años indicados, mostrando una coincidencia casi total en su evolución más reciente.

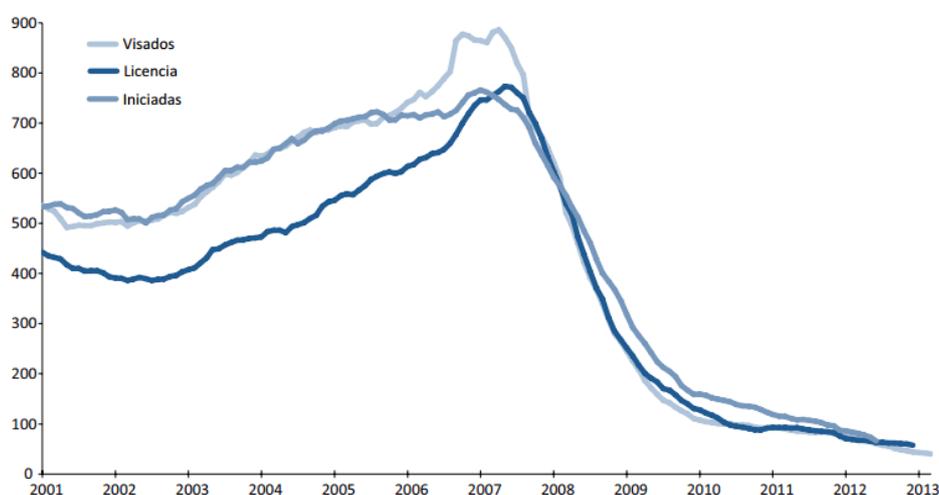


Fig 10. Evolución de las viviendas iniciadas, visadas y licencias. Fuentes: Ministerio de Fomento para viviendas iniciadas y licencias. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos para visados. Datos: Informe económico SEOPAN 2012. [92].

La comparación de las viviendas iniciadas y terminadas aporta también indicios del momento cíclico que atraviesa el mercado. Mientras que en los ejercicios 2004 a 2006 las viviendas iniciadas superaron a las terminadas, en un promedio de 117 mil viviendas anuales, en los años siguientes se invierte esta tendencia. Según cifras del Ministerio de Fomento, entre 2007 y 2009 se terminaron 31, 286 y 265 mil viviendas más que las iniciadas.

Este desajuste se debe al desfase temporal entre el inicio y la terminación de la ejecución de una vivienda, que en España dura entre 18 y 24 meses. Así, en períodos de expansión de actividad, como los acaecidos en ejercicios anteriores, las viviendas iniciadas superan a las terminadas. Sin embargo, en la coyuntura actual de fuerte recesión, el ciclo se invierte como ya ocurrió en el periodo 1990-1994. En el último ejercicio, por un lado, se atenúa el retroceso de las viviendas iniciadas, hasta situarse en las 35 mil, y, por otro, se acentúa la caída de las viviendas terminadas hasta registrar un decrecimiento del 26 por ciento, lo que supone 219 mil viviendas.

Este proceso explica también que el ajuste en la actividad y en el empleo se produzca con cierto retardo respecto a la corrección en la iniciación de viviendas, además de observarse que la máxima incidencia del empleo se produce en el último tercio temporal de la ejecución de una vivienda.

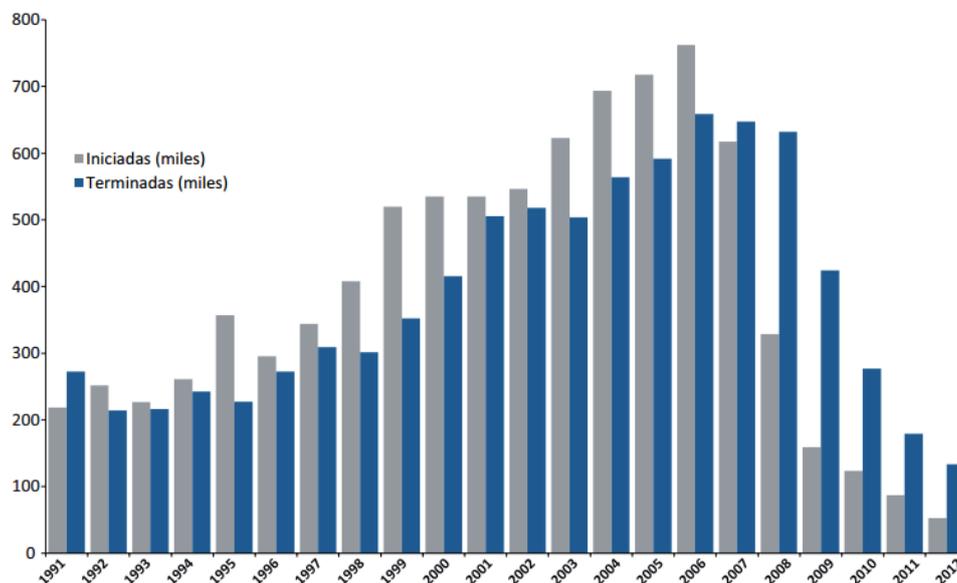


Fig 11. El ciclo de vida de la vivienda en España. Fuente: Ministerio de Fomento. Datos: Informe económico SEOPAN 2012. [92].

Una visión adicional que combina la oferta y la demanda es la mostrada por la estadística de transacción de viviendas que elabora en la actualidad el Ministerio de Fomento a partir de las cifras proporcionadas por los notarios y registradores. El continuado incremento del esfuerzo financiero requerido para adquirir una vivienda, debido al incremento de los tipos de interés y al precio de la vivienda, favoreció que la demanda de vivienda comenzara a resentirse a comienzos de 2006, como muestra la desaceleración de las transacciones de vivienda en tal periodo, registrándose sucesivas caídas, estimadas en un 12 por ciento en 2007, en el 33 por ciento en 2008 y del 18 por ciento en 2009. El ligero avance observado en 2010, se corrige con una importante caída en 2011, hasta situar en 347 mil las viviendas transmitidas, mientras que en 2012, vuelve a registrar un nuevo aumento, que eleva las viviendas transmitidas a 364 mil. Esta recuperación viene apoyada en la vivienda usada, probablemente por haber experimentado un ajuste más rápido en sus precios, mientras que por el contrario las transacciones de vivienda nueva mantienen un perfil aun claramente regresivo.

El origen de la aparente divergencia entre el comportamiento del mercado de segunda mano y el de obra nueva a lo largo de la expansión del sector tiene su origen en el hecho de que en el mercado de obra nueva, se ha generalizado la venta sobre plano y escriturando a la terminación del edificio, por lo que el indicador recogido en las estadísticas notariales muestra un cierto desfase temporal con respecto a la realidad del mercado de cada momento. Sin embargo, esta tendencia se ha corregido en los últimos años, en primer lugar, porque en la coyuntura actual el porcentaje de

venta sobre plano se reduce considerablemente y, en segundo lugar, porque los mercados de vivienda usada compiten con los de obra nueva, proporcionando gran parte de los recursos a los compradores de viviendas que buscan una vivienda mejor o de segunda residencia.

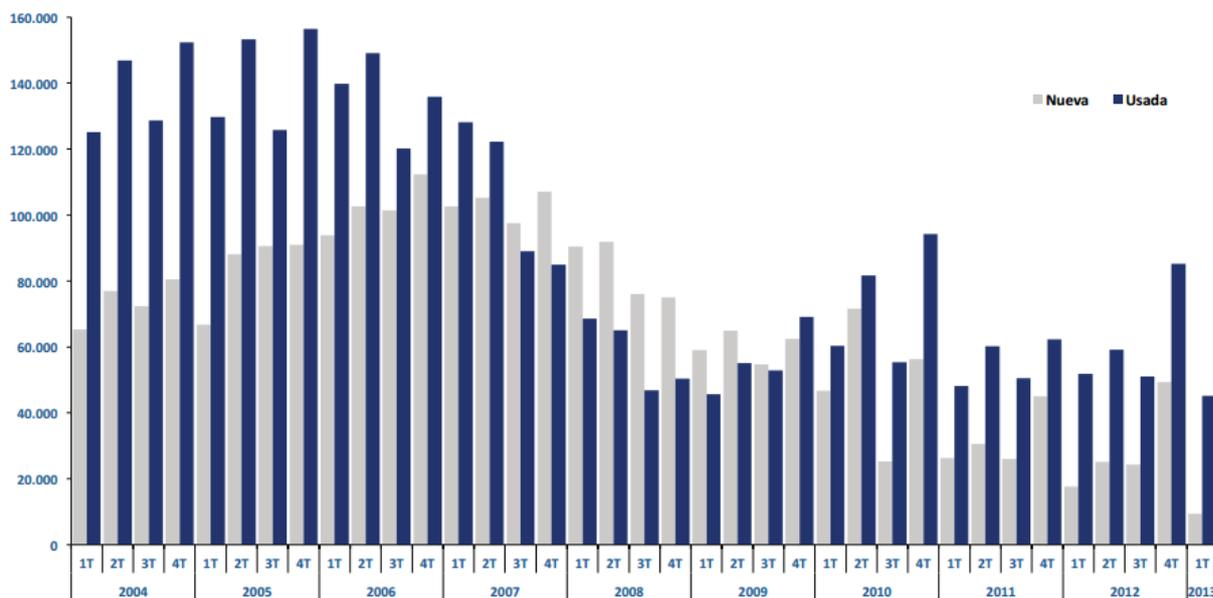


Fig 12. Transacciones de vivienda: nueva y usada. Fuente: Ministerio de Fomento. Datos: Informe económico SEOPAN 2012. [92].

El Plan Estatal de Fomento del Alquiler de Viviendas, la Rehabilitación Edificatoria y la Regeneración y Renovación Urbanas 2013-2016 tiene por objetivo un cambio de modelo que busque el equilibrio entre la fuerte expansión promotora de ejercicios anteriores y el insuficiente mantenimiento y conservación del parque inmobiliario construido. Adicionalmente, cabe destacar el especial énfasis en el fomento del alquiler. Además, el Plan contempla la puesta en funcionamiento de un programa que busca comprometer a las Administraciones Públicas en la generación de un parque público de viviendas que pueda servir para crear una oferta en alquiler. Se pretende contribuir a la reactivación del sector inmobiliario desde el fomento de alquiler y el apoyo a la rehabilitación de edificios y a la generación urbana.

Ello se refleja en la tendencia que muestra la siguiente tabla 8, y que según datos de los últimos cinco años se ha producido un aumento de la vivienda rehabilitada, que pasa de un 4.3% sobre el total en el año 2007, a un 9.7% en 2008, y duplicándose a más del doble en el año 2009 con un 21.8%.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Número de Viviendas visadas (miles):															
Total	463,2	558,3	594,8	561,2	575,5	690,2	739,7	786,3	911,6	688,9	299,6	146,6	127,5	109,9	69,7
Viv. obra nueva	429,9	515,5	535,7	502,6	524,2	636,3	687,1	729,7	865,6	651,4	264,8	110,8	91,7	78,3	44,2
- V. unifamiliares	136,3	158,5	165,4	144,9	145,4	183,4	186,7	193,5	166,0	101,2	53,0	27,1	24,6	19,9	14,5
- V. en bloque	293,6	357,0	370,3	357,6	378,8	452,9	500,3	536,2	699,6	550,3	211,8	83,8	67,0	58,4	29,6
Ampliación viv.	10,6	13,1	14,2	12,1	8,5	9,3	10,1	10,7	10,0	7,9	5,8	3,8	3,3	3,0	2,5
Viv. rehabilitación	22,7	29,7	45,0	46,5	42,9	44,6	42,5	45,9	36,0	29,5	28,9	32,0	32,6	28,6	23,0
Participación (%) de cada tipos de vivienda sobre el total:															
Viv. obra nueva	92,8%	92,3%	90,1%	89,6%	91,1%	92,2%	92,9%	92,8%	95,0%	94,6%	88,4%	75,6%	71,9%	71,3%	63,4%
- V. unifamiliares	29,4%	28,4%	27,8%	25,8%	25,3%	26,6%	25,2%	24,6%	18,2%	14,7%	17,7%	18,5%	19,3%	18,1%	20,8%
- V. en bloque	63,4%	63,9%	62,2%	63,7%	65,8%	65,6%	67,6%	68,2%	76,7%	79,9%	70,7%	57,1%	52,6%	53,1%	42,6%
Ampliación viv.	2,3%	2,3%	2,4%	2,2%	1,5%	1,3%	1,4%	1,4%	1,1%	1,1%	1,9%	2,6%	2,6%	2,7%	3,6%
Viv. rehabilitación	4,9%	5,3%	7,6%	8,3%	7,5%	6,5%	5,7%	5,8%	4,0%	4,3%	9,7%	21,8%	25,6%	26,1%	33,0%

Tabla 8. Evolución de la vivienda por tipos. Fuente: Ministerio de Fomento. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos. Datos: Informe económico SEOPAN 2012.[92].

2.1.3 La reconversión del sector de la construcción e inmobiliario.

La situación actual del mercado de la vivienda en España y del mercado inmobiliario viene caracterizada desde el año 2007 por un proceso de ajuste de los importantes desequilibrios acumulados en los años de crecimiento del sector que tuvo lugar a finales del pasado siglo y comienzos del actual.

Este problema viene ligado al proceso de reestructuración y saneamiento del sector financiero, en una doble vertiente: el ajuste de valores en el sector inmobiliario es una de las principales causas de los problemas de capitalización del sector financiero, y, por otra parte, la actividad inmobiliaria es extremadamente dependiente del buen funcionamiento del sector financiero.

Tras la fuerte expansión de ventas en el año 2007, ésta se encuentra en una fuerte contracción a consecuencia de la crisis económica, las incertidumbres sobre el mercado inmobiliario y las restricciones de crédito. Las transacciones en 2011 ascendieron a 347 mil lo que supone sólo el 36% de las que se produjeron en el 2006, año donde se alcanzó el máximo con 955 mil transacciones.

En este contexto, las Administraciones deben fomentar acciones para poder impulsar el mercado inmobiliario y el sector. De esta manera en el PITVI 2012-20124 [78] se enuncian cuestiones clave y objetivos como son:

- “SANEAMIENTO FINANCIERO: La actividad inmobiliaria depende, si cabe más que otras actividades económicas, de la financiación a largo plazo y, por lo tanto, del correcto funcionamiento del sector financiero.

- **MARCO FISCAL:** La fiscalidad es uno de los instrumentos fundamentales tanto para impulsar la reconversión del sector e inducir un desarrollo sostenible a medio y largo plazos, como para acelerar el ajuste actual y retomar la actividad lo antes posible.
- **UN ENFOQUE HACIA EL ALQUILER, REHABILITACIÓN Y REGENERACIÓN URBANAS:** El mercado inmobiliario español se ha enfocado de forma muy pronunciada hacia la construcción de vivienda nueva para la venta. Como consecuencia de este modelo, hoy en día existen dos carencias claras, que son el escaso desarrollo del mercado del alquiler y el reducido peso de la rehabilitación y regeneración urbana sobre el conjunto de la construcción.”

En España, sólo el 17% de la población reside en una vivienda en régimen de alquiler, tratándose de la menor proporción de todos los países de la Europa de los quince. La figura 8 siguiente muestra los datos del porcentaje de población que reside en régimen de alquiler en 2010:

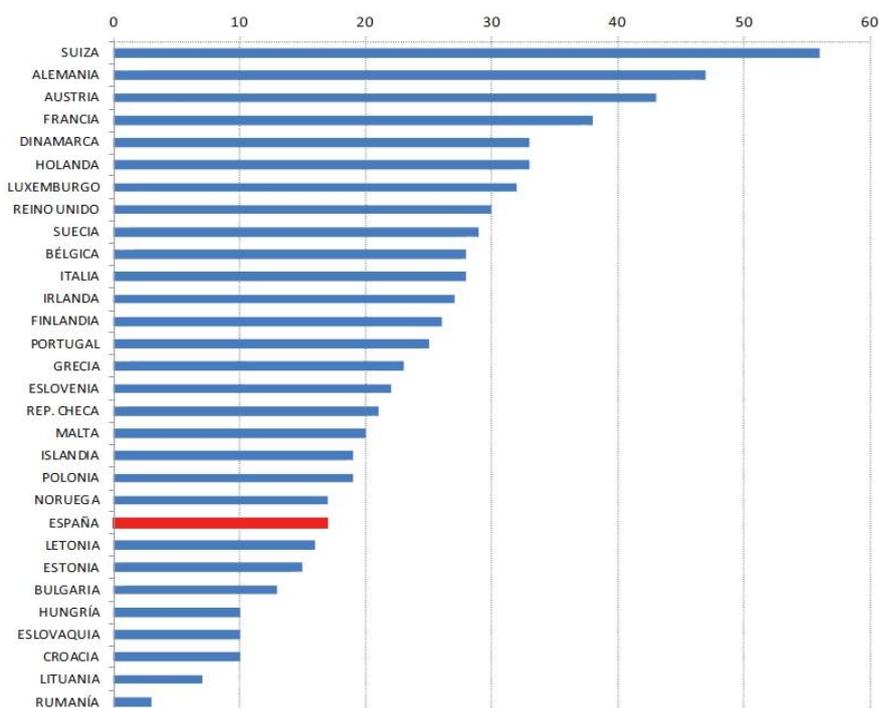


Fig 13. Porcentaje de población que reside en régimen de alquiler en 2010. Fuente: Ministerio de Fomento. Eurostat.

Por otro lado, el porcentaje que representa la rehabilitación en España en relación con el total de la construcción es uno de los más bajos de la zona euro, suponiendo en España en 2009 un 28% del total del sector, porcentaje que se ha incrementado desde el 23% registrado en 2007. En todo caso esta cifra está muy alejada de la media europea situada en un 41% y de algunos países como Alemania donde la rehabilitación representa más del 56% de la actividad de la construcción.

“PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO: El patrimonio arquitectónico español es amplio por lo que su puesta en valor es importante para el conjunto de la sociedad y la actividad económica. La puesta en valor afecta en primer lugar al patrimonio histórico y cultural, mediante la inversión en la conservación y restauración, pero también al conjunto del tejido urbano, mediante una política de regeneración y renovación urbana, así como al conjunto de las edificaciones que aumente el valor del stock de las viviendas.”

2.2 ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y QUÉ PUEDE REPRESENTAR EN LA EDIFICACIÓN?

2.2.1 Introducción a la Gestión de Activos.

En los últimos años ha surgido en diversos ámbitos el *Asset Management* o Gestión de Activos físicos como una disciplina formal para la gestión del conjunto de los elementos físicos (activos) que componen la red de infraestructura de una Organización y que representa una evolución de las prácticas de gestión y operación tradicionales, combinando ingeniería, economía y procesos de negocio. (Clemente, 2012) [37].

Otros enfoques adquieren el mismo marco contextual teniendo como punto de partida la conceptualización de la gestión de activos que postula como un campo interdisciplinario de la empresa y nos incluye nociones de comercio y negocios, así como la ingeniería. El marco también es amplio, haciendo hincapié en el ciclo de vida del activo. (Amadi-Echendu et al, 2010) [12].

Históricamente el *Asset Management* o Gestión de Activos se centró principalmente en la fiabilidad y facilidad de mantenimiento de los activos. Las organizaciones han aceptado desde entonces la idea que existe una gama mucho más amplia de conceptos para gestionar la vida y uso de un activo, teniendo en consideración aspectos tales como los mencionados anteriormente.

Con esto, el nuevo paradigma de la gestión de activos busca encontrar un enfoque holístico y multidisciplinario para el manejo de activos físicos. Un número creciente de organizaciones buscan desarrollar la gestión de activos de una forma integrada con un marco de conocimiento común. (Frolov, et al. 2009). [48].

2.2.2 Enfoques y puntos de vista en la bibliografía de la Gestión de Activos.

Dentro de la revisión de la literatura que encontramos sobre la Gestión de Activos (Amadi-Echendu et al, 2006) [10], realiza un estudio en el cual observa que hasta hace muy poco, las definiciones de *Asset Management* se centraron en dos aspectos distintos pero importantes de la gestión de activos. El primero se concentró en la tecnología de la información y la comunicación necesaria en la gestión de los datos relativos a los activos. La segunda se centró en la manera en

que los sistemas de *Asset Management* pueden ser integrados y gestionados para informar la toma de decisiones sobre los activos.

Las investigaciones relacionadas con la gestión de activos en cuanto a la captura de datos e información se centran en que la situación de los activos puede ser monitoreada con mayor eficacia para evitar el deterioro prematuro de un activo. (Madu, 2000) [69], sugiere que el mantenimiento, la fiabilidad a través del análisis de toda la organización son aspectos clave en la gestión del uso de activos. Madu se refiere a la gestión de activos como dependiente de los sistemas de recursos empresariales (ERS) que recopilan datos y aportan a la empresa u organización una ventaja competitiva con un adecuado uso de los mismos.

La gestión de activos también se ha definido en una serie de contextos diferentes, incluido el transporte (*US Federal Highways Authority*, 1999), (McElroy, 1999) [75], la construcción (Vanier, 2001) [99], la electricidad (Morton, 1999) [81], Ingeniería Química (Chopey y Fisher-Rosemount, 1999) [36], y de irrigación (Malano et al., 1999) [71]. Un estudio realizado en EE.UU. en el transporte por la *Federal Highway Authority* (FHA, 1999) fue un intento temprano y sistemático para entender los elementos críticos de la gestión de activos. De este modo la FWHA, comenzó el inició una primera aproximación a la Gestión de Activos para guiar el pensamiento y las actividades posteriores en ésta área.

(McElroy, 1999) [75], define el enfoque del *Department of Transport to Asset Management (EEUU)* sobre la gestión de activos, como un "proceso sistemático de mantener, operar y renovar los activos físicos de manera rentable económicamente".

(Malano et al, 1999) [71], aclara los principios y funciones generales de gestión de activos de su interés en la investigación en infraestructura de riego y drenaje. Ellos sostienen que los principios fundamentales de la gestión de activos comprenden un conjunto de estrategias previas de adquisición de activos para la planificación y el inicio de activos, operación y mantenimiento de activos, seguimiento de los resultados, junto con otros aspectos relacionados como la contabilidad financiera de activos, la auditoria o el estudio y análisis de la renovación de los activos.

(Vanier, 2001) [99] enumera entre los retos para la gestión de activos, la integración de datos completa, un marco estándar de normalización y el análisis del ciclo de vida. La atención a los ciclos de vida de los activos, sobre todo en la investigación y la práctica de las infraestructuras es un aspecto que tiene cada vez mayor interés en la gestión de activos, lejos de las aproximaciones tradicionales de mantenimiento de activos. Por la década del 2000, una conceptualización más amplia surgió al reconocer más de los enfoques de las TIC's (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y de los sistemas para la gestión de activos. En el área de gestión de mantenimiento, Tsang (2002) añade dimensión humana como un tema clave para el éxito de la gestión de los

activos de ingeniería. Las interacciones complejas de conocimientos y recursos, los activos físicos y la manera en que estos activos se gestionan se discuten en (Reed et al. 1990). [81].

(Amadi-Echendu, 2006)[10], relata una serie de temas, incluyendo la aplicación de un enfoque científico para la gestión completa del ciclo de vida del activo (“*terotechnology*”), considerando la importancia del activo como parte de la "cadena de valor". Él señala una serie de las principales novedades en la gestión de activos, como son:

- El desarrollo de la mejora de los indicadores financieros y económicos para informar a los gestores de activos sobre el rendimiento de sus activos.
- El valor de los activos debe ser considerado a la luz de financiación de capital y las opciones de gasto.
- El valor de los activos tienen que ser evaluados como parte de un programa más amplio de los proyectos y no sólo de manera aislada, lo que se consideraría una gestión por silos individuales y no de manera conjunta.
- La Gestión de Activos se lleva a cabo en un entorno organizativo que se está convirtiendo en más fluido, gracias a las posibilidades de gestión de los distintos escenarios (e.g. *outsourcing*).
- La innovación en tecnologías de la ingeniería y de la comunicación está cambiando rápidamente la oportunidad ubicado frente al gestor de activos.
- La regulación y el aumento de los estándares de calidad hacen que sea esencial que los gestores de activos están capacitados profesionalmente y sepan adoptar prácticas cada vez más sofisticadas.
- Según todo lo anterior en el enfoque de la gestión de activos requiere cambiar para adaptarse a un estilo más amplio de pensamiento.

(Amadi-Echendu, 2006)[10], ve la gestión de activos de una forma mucho más amplia y con muchas más dimensiones que el simple mantenimiento de los activos, frente a la concepción tradicionalmente concebida como se hacía eco (Woodhouse, 2001) [105]. Woodhouse ve al gestor de activos como traductor de las ideas, una interfaz entre los objetivos de negocio y la realidad de la ingeniería, afectando los resultados económicos de los activos físicos en un entorno complejo de la evolución de las tecnologías e ideas, numerosas regulaciones y diferentes valores sociales. Woodhouse también ve las mismas amenazas a la buena gestión de activos como hace Amadi-Echendu: una mentalidad de silo basado en la adhesión a los paradigmas tradicionales y un enfoque disciplinario; centrándose en un beneficio cortoplacista a expensas de la edad de los activos.

Woodhouse ve el mayor peligro, sin embargo, en el déficit de capital humano educado para adaptarse a las necesidades más sofisticadas de gestión de activos moderna. En cierto sentido, él cree que las técnicas y conocimientos ya existen, y sólo tendrán que adaptarse para producir los

sistemas necesarios para la gestión de activos eficaz. Es el factor humano que es el eslabón débil de la cadena.

(Mathew, 2005) [74] explica cómo el *Centre for Integrated Engineering Asset Management (CIEAM)*, un centro de investigación en colaboración con el gobierno federal australiano, está abordando las cuestiones destacadas por Amadi-Echendu y Woodhouse, incluido el problema de la formación de una nueva generación de gerentes de activos. El enfoque de CIEAM es en la integración de la dimensión humana y los aspectos de toma de decisiones dentro a través de la tecnología y la integración de sistemas.

La tendencia a generalizar y ampliar la conceptualización de la gestión de activos es clara y actualmente parece formar un consenso implícito entre los profesionales y académicos por igual. Los elementos comunes se centran en el ciclo de vida de un activo, en su conjunto, prestando atención a los resultados económicos, así como a la condición física y a las medidas de riesgo, apreciando las dimensiones estratégicas y humanas más amplias del entorno de gestión de activos, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la eficacia de recursos. (Amadi-Echendu et al, 2010) [12]. En base a la revisión anterior surgen una serie de requisitos fundamentales que son:

1. Carácter global e integral. La gestión de Activos se extiende a través de todo tipo de activos físicos, incluyendo los recursos humanos, en cualquier industria o sector.
2. Aspecto temporal. Incluye aspectos tanto a corto plazo (utilización) como aspectos a largo plazo, incluyendo el ciclo de vida de los activos.
3. Medición de los datos. Incluye la medición de datos de las dimensiones reales de los atributos físicos y económicos de los activos.
4. Aspecto estadístico. La estimación del Riesgo y otras características son medidas importantes, en los momentos de mayor impacto, así como la medida de la rentabilidad inicial del activo.
5. Nivel Organizacional. La gestión de Activos se lleva a cabo en todos los niveles de la organización, del contacto directo con el activo hasta la toma de decisiones que tienen lugar en la alta dirección.

Estos cinco requerimientos tienen tres implicaciones importantes que se han establecido como las siguientes:

1. La Gestión de Activos es un campo multidisciplinar, puesto que requiere el uso y desarrollo de las competencias profesionales desde prácticamente cualquier fuente de disciplina, tales como áreas tradicionales de ingeniería, tecnología de la información, economía y gestión.

2. Se incluyen desde aspectos operativos y tácticos de gestión de activos a los aspectos estratégicos, tales como el ciclo de vida.
3. La dimensión humana requiere el uso de modos de análisis cualitativos, así como modos más tradicionales centrados en análisis cuantitativos.

2.2.3 La definición del activo.

Podemos considerar que los activos que forman una red de infraestructura son los elementos físicos que componen la misma formando un sistema o red, y que poseen unas características comunes como son ubicación, expectativa de servicio larga, etc., que los diferencia de otro tipo de activos que puedan poseer las Organizaciones o grupos de interés, entre los cuales estarían los recursos humanos y materiales, financieros, equipamientos o terrenos. (Clemente, 2012) [37].

Las bases del concepto actual de la Gestión de Activos se originaron en la industria privada a finales de los 70s y durante los 80s, fundamentalmente en Organizaciones que requerían infraestructuras importantes para sus operaciones, como es el caso de compañías de distribución eléctrica, agua, ferrocarriles, (Clemente, 2012) [37]. Un ejemplo de la transversalidad de esta corriente es su aplicabilidad a otros campos como se viene produciendo en los últimos años en las infraestructuras de transporte por parte de los grandes gestores públicos y privados.

Siguiendo esta definición podríamos establecer que un edificio en sí mismo es un activo, bien pertenezca a una Organización determinada o a un propietario o grupo de propietarios, como bien lo clasifica de este modo la normativa PAS 55-1:2008 en su apartado 3. [61]. De este modo, a su vez, el edificio se constituye por un número de elementos o sistemas físicos, cada uno de ellos integrado con el resto y con los ocupantes o usuarios del mismo. El tamaño y naturaleza del edificio determinará la complejidad y la extensión de los mismos, puesto que un edificio de gran altura o un complejo comercial, tendrán elementos como por ejemplo determinadas instalaciones singulares, que no se presentan en otra tipología de edificación como las viviendas unifamiliares.

2.2.4 La definición de la Gestión de Activos.

Existen muchas formas de definir lo que la Gestión de Activos o *Asset Management* representa dentro de su utilización en distintos sectores u Organizaciones. Como base común todas ellas parten de la utilización óptima de los recursos disponibles en la organización y de la gestión de sus activos para conseguir alcanzar sus objetivos estratégicos, minimizando el costo. Algunas definiciones establecen una clara aproximación en lo que al término Gestión de Activos se refiere:

- (PAS55-1:2008) [61]: “las actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización óptima y sostenible gestiona sus activos y su rendimiento, los

riesgos y los gastos durante su ciclo de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional.”

- **(EURENSEAM 2007)**⁴: “las decisiones de gestión sistemática y coordinada, las actividades y las prácticas a través de las cuales una empresa identifica los activos estratégicos actuales y potenciales de ingeniería en contra de las exigencias del mercado, consiguiendo éxito con ello y su rendimiento asociado, la producción, los riesgos y los gastos durante su ciclo de vida, con el fin de lograr los objetivos estratégicos de la empresa.” (Van der Lei et al. 2012) [97].
- La gestión de activos se ha definido por (Mitchell and Carlson, 2001) [80], como: "un conjunto estratégico e integrado de procesos integrales (financieros, de gestión, ingeniería, operación y mantenimiento) para tener mayor eficacia durante la vida, la utilización y el rendimiento de los activos físicos.”

Otras definiciones de este concepto han sido desarrolladas dentro de varios contextos como podemos observar en algunos de ellos:

- La CIEAM⁵ establece una definición como “el proceso de organización, planificación y control de la adquisición, uso, cuidado, renovación y/o venta de activos para optimizar su rendimiento potencial y prestación de servicios y para reducir al mínimo los riesgos y los costos relacionados a lo largo de toda su vida útil.”
- La ISEAM⁶ la define como “la gestión total de los activos físicos, en lugar de únicamente su parte financiera. Sin embargo, los activos de ingeniería tienen una dimensión financiera que refleje su valor económico y la gestión de este valor es una parte importante de la gestión global de los activos de la ingeniería. Este enfoque sigue la línea de otras ramas que definen la Gestión de Activos como un campo multidisciplinar.”
- La FHWA⁷ define esta corriente aplicada a las infraestructuras de transporte como: “La Gestión de Activos es un proceso sistematizado de mantenimiento, mejora y explotación de los activos físicos de manera eficiente económicamente. Combina principios de ingeniería con teoría económica y asentadas y sólidas prácticas

⁴ EURENSEAM (European Research Network On Strategic Engineering Asset Management). Red iniciada en 2007 por el Jefe de Recursos científicos Dr. Kari Komonen de la VTT (Technical Research Centre of Finland) y el profesor Jayantha Liyanage (Universidad de Stravanger, Noruega), para establecer colaboraciones entre grupos europeos de investigación sobre aspectos relacionados con la gestión de activos industriales.

⁵ J. Mathew. CRC for Integrated Engineering Asset Management (CIEAM), Brisbane, (Australia).

⁶ International Society of Engineering Asset Management.

⁷ Federal Highway Administration. (EEUU).

empresariales y provee herramientas para facilitar la toma de decisiones de manera más organizada y con un enfoque más lógico”.

- La AASHTO⁸ la define como “un enfoque estratégico de la gestión de las infraestructuras de transporte. Se centra en los procesos de negocio para la distribución y uso de los recursos con el objetivo de tomar las mejores decisiones posibles basadas en la calidad de la información y unos objetivos bien definidos.”
- La OECD⁹ define este concepto aplicada a las infraestructuras de carreteras como “un proceso sistemático de conservación, mejora y operación de los activos de la red que combina principios ingenieriles con sólidas prácticas empresariales y racionalidad económica, y que provee herramientas para facilitar un enfoque más organizado y flexible para la toma de decisiones necesarias para lograr las expectativas de los usuarios y grupos de interés. El término Sistema de Gestión de Activos engloba todos los procesos, herramientas, datos y políticas necesarias para lograr la meta de la gestión eficiente de los activos”.
- NAMS-INGENIUM¹⁰ define en su International Infrastructure Management Manual (IIMM) como “la combinación de gestión empresarial, financiera, económica, ingenieril y otras prácticas aplicadas a los activos físicos con el objetivo de proveer el nivel de servicio requerido con el menor coste posible”.

Teniendo en cuenta todas las definiciones anteriores una posible definición planteada en el campo de la edificación y el mantenimiento del edificios sería: *“La Gestión de Activos de Edificación e inmobiliarios engloba al conjunto de conceptos, principios, y herramientas que aportan un enfoque estratégico y organizado para la gestión eficiente de los activos o bienes de un usuario, propietario u organización a través de la gestión de su ciclo de vida completo, mediante las herramientas apropiadas para conseguir los objetivos de uso eficiente de recursos económicos y materiales”.*

⁸ American Association of State Highway and Transportation Officials, EEUU.

⁹ Organization for Economic Co-operation and Development.

¹⁰ New Zealand Asset Management Support.



Figura 14. Aspectos esenciales en la gestión de Activos. *Elaboración propia.*

Existen muchas razones por las que el *Asset Management* se ha convertido en una parte esencial de las actividades de gestión y de administración de la ingeniería y la industria: (Van der Lei et al. 2012) [97]:

- Envejecimiento de los sistemas de activos.
- Integración de los sistemas de activos.
- Aumento de los requisitos de calidad para infraestructuras.
- Aumento de los requisitos desde un punto de vista de la seguridad y el medio ambiente.
- Crecientes riesgos.
- Turbulencias crecientes en los mercados.
- Globalización y aumento de la competitividad.
- Presiones para tener altas rentabilidades sobre los activos.
- Sistemas de incentivos de la alta dirección.
- Rígidos principios contables.
- Combinaciones de las tendencias antes mencionadas.

La Gestión de Activos (*Asset Management*) es un campo multidisciplinar que incluye aspectos tales como:

- Coste del ciclo de vida.
- Mantenimiento, fiabilidad, y rendimiento.
- Gestión del riesgo.
- La gestión de la renovación de los activos.

(Hastings, 2010) [54], por ejemplo introduce la noción de la gestión de activos físicos. Hastings comparte la misma visión sobre la gestión de activos establecida en la PAS 55, siendo ésta una norma de referencia en el campo que estamos hablando. También es de mención y valoración el

Internacional *Infrastructure Management Manual*. Siguiendo esta mención, la comunidad científica está envuelta en numerosos estudios para establecer un marco de trabajo integrado (e.g. Frolov, Menge et al. 2009). [51] En su investigación trata de complementar las salidas existentes de las distintas organizaciones mediante el desarrollo de una ontología de gestión de activos. Las ontologías definen un común vocabulario para los investigadores y profesionales que necesitan compartir información en un dominio elegido.

Para desarrollar la ontología y la posterior arquitectura de procesos, se sigue un estándar metodológico del conocimiento que implica el análisis de texto, definición y clasificación de términos y la visualización a través de una herramienta adecuada (en este caso, se utilizó la aplicación Protégé). Esta investigación ilustra cómo una ontología puede beneficiar a la comunidad de gestión de activos través de la representación común de los términos clave y sus relaciones entre sí.

2.2.5 Los principios aplicables a la Gestión de Activos.

En los puntos anteriores se ha realizado una revisión de lo que supone definir el enfoque de la Gestión de Activos, en diversos ámbitos. Muchos de ellos tienen un marco conceptual común donde, por ejemplo, se considera el ciclo de vida del activo como un aspecto estratégico esencial a largo plazo, así como el servicio del mismo durante su vida útil a los usuarios y la ayuda a la toma de decisión que conlleve una optimización de los recursos. (Clemente, 2012) [37], en su trabajo de investigación, expone los principios de la Gestión de activos relacionados con el campo de las infraestructuras:

- ENFOQUE ESTRATÉGICO.

La Gestión de Activos otorga un enfoque estratégico para la planificación de las inversiones y prestaciones de los activos con una visión global y en el largo plazo. Este enfoque se apoya en los siguientes principios:

- a. **Basada en Políticas y Objetivos concretos.** Las decisiones de la organización deben estar regidas por unas políticas donde se establece la dirección a seguir dentro de la Organización
- b. **Basada en Prestaciones.** El estado y las prestaciones funcionales de los activos individuales y de la red en su conjunto son medidas a través de un grupo de indicadores y estándares de prestaciones a través de los cuales se evalúa y monitoriza el grado de éxito de la Organización en consecuencia con sus objetivos.
- c. **Ciclo de vida.** Considera el ciclo de vida completo de los activos, las previsiones de deterioro de los mismos a lo largo de las distintas etapas,

así como el ciclo de costes para poder tomar las mejores decisiones económicamente para la Organización, y los usuarios.

- d. **Sostenible.** La conservación de activos se realiza de tal manera que su estado y prestaciones no representen una carga inasumible para futuras generaciones. El enfoque es proactivo en lugar de reactivo o correctivo, para asegurar los recursos actuales y futuros, como se verá en posteriores apartados.

▪ **ENFOCADA A LOS USUARIOS Y GRUPOS DE INTERÉS. (stakeholders).**

Puesto que la finalidad de las infraestructuras de transporte es proporcionar un servicio a los usuarios del sistema de transporte, es necesario considerarlos en la definición de las metas, objetivos e indicadores. Este enfoque es aplicable de igual forma al sector de la edificación.

▪ **HOLÍSTICA.**

El enfoque de la Gestión de Activos alcanza a toda la Organización mediante la definición de procesos y políticas generales y para cada área. Las decisiones se toman considerando la red de infraestructura como un conjunto, en lugar de decisiones individuales sobre grupos de activos (firmes, puentes, etc.) o áreas geográficas, evitando así el efecto silo.

▪ **EFICIENCIA Y MEJORA CONTÍNUA.**

La Gestión de Activos es en esencia un conjunto de procesos orientados hacia la toma de decisiones eficientes en la dirección de los objetivos de la Organización. Se deben basar en información relevante y útil sobre las condiciones actuales y la previsión sobre las futuras, teniendo en cuenta los posibles riesgos existentes.

El enfoque opuesto a la Gestión de Activos es el abandono de los activos que conforman las infraestructuras hasta que individualmente vayan alcanzando un grado de deterioro que requiera actuaciones de mantenimiento reactivo para resetear su condición de servicio inicial, sin considerar las prestaciones a largo plazo ni la optimización de los recursos invertidos.

Existe una similitud que se podría establecer entre estos principios de la gestión de las infraestructuras de transporte y la gestión y el mantenimiento de edificios. La tabla 9 muestra una correlación entre ambos como un primer marco global del mismo.

Principios de La Gestión de Activos de Infraestructuras de transporte	Principios de la Gestión de Activos en Edificación
<ul style="list-style-type: none"> - Enfoque estratégico. - Políticas y Objetivos de la Organización. - Prestaciones de los activos. - Ciclo de vida. - Sostenible. Recursos actuales y futuros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enfoque estratégico. - Metas y requisitos de la Organización y también de los usuarios y /o propietarios. - Revisión del estado de servicio del edificio y sus prestaciones mediante un conjunto de indicadores. - Gestión integral del ciclo de vida del edificio a través de todas sus etapas y en varias dimensiones. - Sostenibilidad.
Enfocada a los grupos de interés. (<i>stakeholders</i>)	Enfoque total al usuario o propietario, en relación con el punto anterior.
Holística. Integración total de todos los activos dentro de la Organización, evitando el efecto silo.	Para Organizaciones o propietarios con varios activos es necesario realizar la gestión de una forma integrada a sus intereses conjuntos.
Eficiencia y mejora continúa. Información relevante sobre condiciones actuales y futuras.	Para la gestión integral del activo de edificación es importante manejar información de estado actual y tener un seguimiento para futuras actuaciones.

Tabla 9. Comparación de los principios de la Gestión de Activos entre Infraestructuras y Edificación. Elaboración propia.

2.2.6 Los objetivos de los propietarios de los Activos de edificación.

Uno de los agentes más importantes dentro del ciclo de vida de un edificio, son los propios propietarios. Ellos son los que determinan las características y el nivel de calidad que le exigen al activo inmobiliario y por tanto han de ser tenidos en cuenta como punto de partida sus requisitos dentro de la Gestión de Activos. Los propietarios exigen los siguientes puntos a una propiedad inmobiliaria:

- **Calidad de vida.** Incluye los factores relacionados con la habitabilidad y la seguridad de la vivienda, como por ejemplo la seguridad de utilización de los materiales o los diversos factores ambientales que pueden afectar a la salud de los usuarios.
- **Relación calidad – precio.** Los recursos económicos han de ser utilizados eficiente y eficazmente a lo largo de todas las operaciones de mantenimiento y reparación.
- **Preservación de la propiedad.** Incluye aspectos relacionados con la conservación a largo plazo de la propiedad inmobiliaria. Si dejamos que el paso del tiempo perjudique el estado de conservación de algunas de las partes del edificio, como por ejemplo, la fachada principal, ello tendrá consecuencias en la posible comercialización futura del inmueble.
- **Una vivienda confortable.** Este aspecto está relacionado con valores de disfrute y confort de la vivienda. Por ejemplo, aislamiento de ruidos exteriores, de instalaciones propias del edificio.
- **Imprevistos.** Los imprevistos siempre generan problemas inesperados que muchas veces no pueden ser controlados por los propietarios y que de una manera u otra pueden generar inversiones adicionales para su solución. Ello tienen bastante relación con el tipo

de estrategia de mantenimiento que se siga al respecto, las cuales se describirán en siguientes apartados.

2.2.7 Herramientas para el mantenimiento y Gestión de Activos.

Los gestores de activos son responsables de gestionar el importante trabajo de mantenimiento, reparación y renovación. Es su responsabilidad de optimizar los gastos y maximizar el valor de los activos sobre los ciclos de vida de los activos.

Las aplicaciones informáticas son, obviamente, cada vez más comunes en todo el mundo desarrollado. (Johnson and Clayton, 1998)[64], realizaron un estudio donde encontraron que los gestores de las instalaciones de las compañías *Fortune 500* identificaron los siguientes tecnologías de la información como muy útiles: e-mail (83%), CAD (68%), CADFM (49%), las normas de CAD (46%), y las bases de datos compartidas (46%). Obviamente la tecnología evoluciona cada vez más rápidamente y estas herramientas se han visto hoy en día actualizadas por otras que buscan sobre todo la total integración de todos los elementos que intervienen en el desarrollo del trabajo y la toma de decisiones.

Además, los gestores de activos se enfrentan con muchas decisiones difíciles en cuanto a cómo y cuándo reparar su parque de edificios existente de forma rentable y tienen algunas herramientas para ayudarles en el proceso de toma de decisiones. (Vanier, 2001) [99].

Cuando existen eficaces herramientas y datos fiables que dan soporte a la toma de decisiones, es posible que los gastos de mantenimiento, reparación y renovación se reduzcan, mejorando las características de los activos y teniendo información de retorno para continuar mejorando la gestión de los activos y su mantenimiento.

El problema de decisión sobre los activos consiste en la elección de la mejor alternativa, dentro de un conjunto de alternativas posibles o factibles. No existe un marco de análisis de decisiones para la gestión del mantenimiento de edificios mientras que muchos de los parámetros objetivos y subjetivos se suman a su complejidad y dificultan la comparación directa de los diferentes sistemas del edificio. (Das et al, 2010) [39], desarrollaron un modelo para comparar los nueve principales sistemas de construcción, a saber: sótano, fachada, zonas húmedas, techos o cubiertas, instalación sanitaria, climatización, maquinaria elevadora, electricidad y sistema de protección contra incendios. Este estudio fue el primero de su tipo para ayudar en la compleja toma de decisiones *MCDA* en el mantenimiento de edificios.

Cuando en la gestión de un activo existen varios grupos de interés con objetivos o intereses divergentes surgen conflictos en cuanto a que proyecto de mantenimiento se debe seguir. En este aspecto (Yau, 2012) [106], realizó un estudio en este contexto, sobre la importancia relativa de los

diferentes criterios para la toma de decisiones en el mantenimiento de edificios de viviendas multipropiedad en Hong Kong, dentro del marco de Análisis de Decisiones Multicriterio (*Multiple Criteria Decision Making, MCDM*). En la siguiente tabla 3 se muestran los criterios de decisión establecidos en un total de 12.

Category	Criterion	Description
People	Technical knowledge	Whether the homeowner has the technical knowledge about building maintenance
	Intention to move or hold	Whether the homeowner plans to move out from the building in the near future; for how long the homeowner will hold the property
	Social cohesion	Whether the homeowner knows his or her neighbors well and if they have mutual trust with one another
	Collective efficacy	Whether the homeowner thinks that homeowners in the building can join hands to provide collective goods effectively
Project	Project necessity	Whether the maintenance work is essential because of statutory orders or imminent building dangers
	Value or rental increment	Whether the maintenance work can generate enhancement in property value or rental for the homeowner
	Cost affordability	Whether the maintenance cost is affordable by the homeowner
	Disturbance to daily life	Whether the maintenance work creates unacceptable nuisances or life disturbance to the homeowner
Property	Existing conditions	How good (or poor) the homeowner perceives the existing conditions of the building
	Building age	How old the building is
	Tenure mode	Whether the dwelling unit owned by the homeowner is for self-occupation or rental purpose
	Redevelopment opportunity	Whether the building is likely to be targeted by the URA or private developers for redevelopment

Tabla 10. Descripción de los criterios de decisión en el mantenimiento de edificios multipropiedad en Hong Kong. (Yau, 2013).

Debido a los costes que supone la totalidad del ciclo de vida de un activo, es necesaria que la información producida durante las fases de diseño y construcción de un proyecto sea transferida a las fases posteriores de operación y mantenimiento con la máxima influencia para los usuarios finales. (Kasprzak, C; Dubler, C, 2012) [65],

Son muy pocos propietarios han definido las necesidades de información o desarrollan una estrategia de integración en sistemas de gestión de mantenimiento existentes. Para aumentar la eficiencia operativa, una organización debe primero desarrollar una comprensión de sus sistemas operativos, como el conocido como *Building Information Modeling (BIM)*.

Ha habido varios esfuerzos recientes para desarrollar una plataforma de información integrada en la fase de operación de una instalación. *The Sydney Opera House FM Exemplar Project* (Ballesty, 2006) [21], utiliza *BIM* para vincular los indicadores clave de rendimiento (*KPIs*) para apoyar el sistema de gestión de activos totales (*TAM*) en la fase posterior a la construcción. Además, la Escuela de Artes Cinematográficas (*SCA*) de la Universidad del Sur de California (*USC*) bien puede ser el primer proyecto para implementar *BIM* en todo el ciclo de vida completo de un proyecto en los EE.UU. (Smith, 2009) [94].

El proyecto *SCA*, que fue financiado principalmente por la Fundación *Lucasfilm*, utilizó una entrega de proyectos integrados (*IPD*) para mantener el interés de los propietarios en cuenta durante el diseño y construcción de las instalaciones. En concreto, este proyecto trató de utilizar *BIM* para controlar la calefacción, aire acondicionado y sistemas eléctricos en el edificio (Becerik-Gerber, Rice 2010) [23].

La aplicación e integración de estas herramientas así como de los conceptos *BIM* permitirá a los propietarios la reducción de los costes del ciclo de vida, así como una mejora en la eficacia de los trabajos de operación y mantenimiento.

En otra línea de investigación, otras herramientas y metodologías son de utilidad cuando se estudia el nivel de mantenimiento y deterioro de un edificio. En la Universidad de Dundee, como parte de un proyecto llevado a cabo por el *Engineering and Physical Sciences Research Council*, estudios llevados a cabo por (El-Haram et al, 2002b) [47], desarrollaron estrategias de mantenimiento destinadas a mejorar la eficiencia en los costes de mantenimiento. Técnicas como el *failure mode effect and criticality analysis (FMECA)* y el *reliability centred maintenance (RCM)*, fueron aplicadas a casos de estudios en edificios en stock. Una vez aplicado el *FMECA*, para identificar las posibles vías donde un elemento o componente puede producir un fallo o defecto, se aplica el *RCM*, para identificar las mejores tareas de operación o mantenimiento en cuanto a coste y efectividad de los elementos del edificio así como un análisis de sobre las consecuencias del fallo. El caso de estudio sobre 18 propiedades dio como resultado una reducción de los costes de mantenimiento del 18.5% comparados con otros incurridos con un enfoque tradicional.

El estudio realizado por (Das et al, 2011) [39], utilizó el *failure mode effect and criticality analysis (FMECA)* como herramienta de clasificación de defectos desarrollando los parámetros de criticidad aplicable a los edificios. En la clasificación establecida de la cual se hablará más adelante, para 62 edificios comerciales en Singapur, se detectaron 319 defectos.

Otros estudios basados en tecnología 3D se han desarrollado como el realizado por (Chen et al. 2013) [34], (figura 15), un trabajo donde integra tecnologías de visualización, base de datos, la fiabilidad y la optimización de las operaciones de gestión del mantenimiento. Su prototipo incluye: (1) la integridad, la capacidad de integrar la información de gestión y mantenimiento, (2) la intuición, permitiendo a los gestores de las instalaciones para llevar a cabo FMM intuitivamente, (3) la dinámica en tiempo real, observar el estado actual de la instalación por monitorización; (4) capacidad de reutilización, se puede usar repetidamente a través de la instalación de la construcción de modelos, y (5) el análisis de datos, que proporciona información predictiva sobre la base de los datos acumulados FMM para facilitar la toma de decisiones.

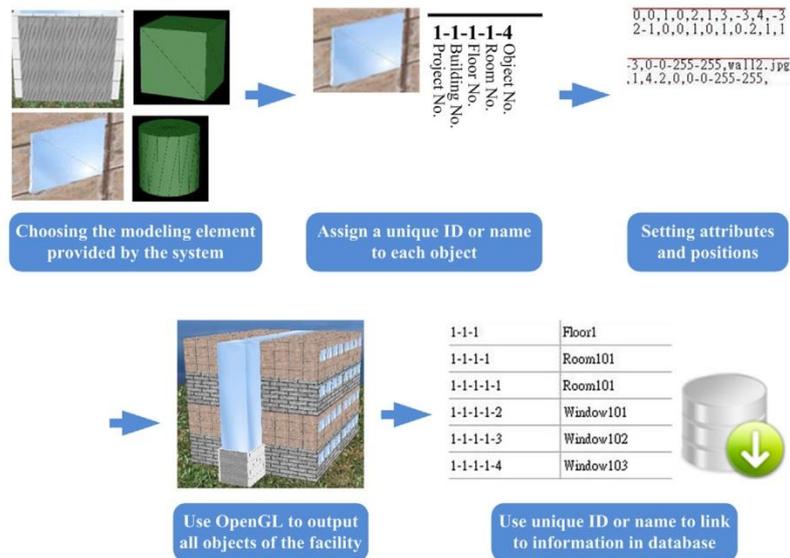


Figura 15. Secuencia de pasos en el modelo 3D. (Chen et al. 2013) [34]

En otros aspectos (Wing, 2006) [100], investigó la aplicación de la tecnología de identificación por radiofrecuencia *RFID* a la construcción mediante el avance que supondría la gestión de las construcciones o instalaciones, en particular el consumo de energía.

Por otro lado, la tecnología de identificación por radiofrecuencia (*RFID*) es una de las tecnologías más importantes desarrolladas en el siglo pasado, destacando la caracterización de lectura repetitiva / reescritura, sin contacto, y la posibilidad de acceder a varias etiquetas al mismo tiempo (Hunt et al, 2007) [59].

(Ko, 2009) [67], realizó un estudio con el objetivo de mejorar el mantenimiento de edificios utilizando la tecnología de identificación por radiofrecuencia (*RFID*). Aquí desarrolla un módulo de gestión de datos para recoger el uso de la capacidad y los datos de mantenimiento. Un módulo de estadística se establece a continuación para mostrar gráficamente los datos recogidos. Para asegurarse de que las funciones del edificio funcionan normalmente, las actividades de mantenimiento están dispuestas con un módulo de programación. Estos tres módulos se integran en un sistema de mantenimiento de los edificios *RFID* basado en la web. (Ko, 2009) [67], concluye mejoras posibles en el mantenimiento de edificios a partir de aplicaciones reales: (1) la identificación automática de equipos e instalación de ID evita errores y ahorra tiempo de funcionamiento, (2) los datos almacenados en las etiquetas *RFID* se puede modificar fácilmente, (3) mejora la comodidad de mantenimiento al producirse a distancia, (4) Las etiquetas *RFID* pueden ser usados bajo condiciones prácticas difíciles, como la pintura, la suciedad y el polvo, y (5) la tecnología *RFID* colabora ampliamente con otras tecnologías de la información.

2.2.8 Los agentes intervinientes.

En este apartado vamos a definir los agentes usuales que intervienen en el proyecto proceso-construcción en España y se encuentran definidos por la normativa vigente que son “Ley de Ordenación de la Edificación, 1999” y “Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.

- El Promotor, “cualquier persona, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título”.
- El Projectista, Arquitecto o Ingeniero, es el “agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto. Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste. Cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.”
- El constructor, es el “agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato.”
- El director de obra, es el “agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones de contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto. Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.”
- El director de la ejecución de la obra, es el “agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.”
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación, son “aquellas entidades capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.”

- El Coordinador de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra, es “el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de obra, las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollaran simultánea o sucesivamente y estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del trabajo”.
- El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el “técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para llevar a cabo las tareas de coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva durante la ejecución de la obra, aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo, organizar la coordinación de actividades empresariales, coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo y adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.”
- Los propietarios y usuarios son aquellos que tienen las “...obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente. Son obligaciones de los usuarios, sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento, contenidas en la documentación de la obra ejecutada.”

El esquema de relación entre los intervinientes en el proceso proyecto-construcción en el sector de la edificación español es el que aparece a continuación en la figura 16.

Cabe decir que a esta clasificación que realiza la normativa española, se deben añadir dos agentes más que en el futuro tendrán responsabilidades sobre el edificio una vez iniciada la vida útil del mismo. Son las figuras de los propietarios y los gestores de servicios. Estas dos figuras quizá son las más importantes dentro del proceso de mantenimiento de la vida útil del inmueble y son las que mayor implicación deben abarcar a lo largo del mantenimiento del edificio.

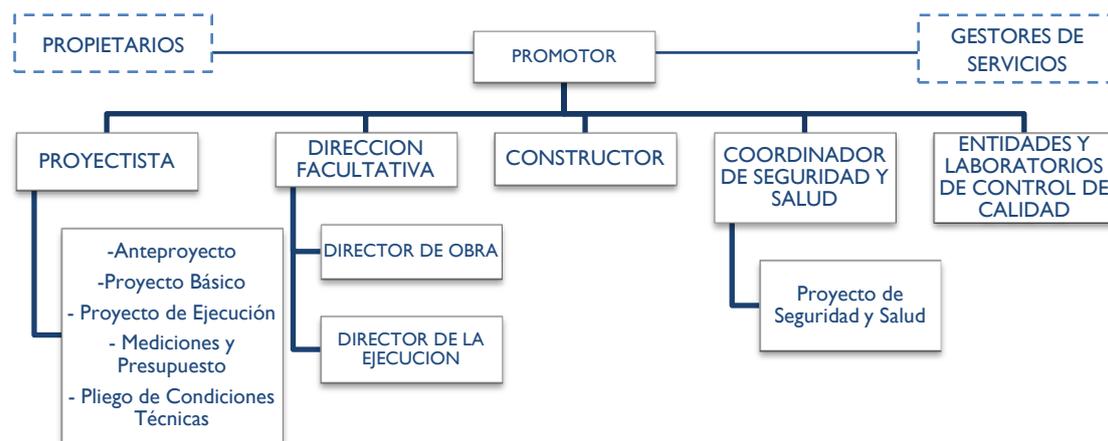


Figura 16. Esquema de relación entre los intervinientes en el proceso proyecto-construcción en el sector de la edificación español.

Los gestores de propiedades e instalaciones (*facility managers*) tienen un papel importante. El estudio Barbour (2000. P 5) identificó que "más de las tres cuartas partes de los gestores de las instalaciones se han combinado la responsabilidad del día a día de mantenimiento de propiedades, así como para la rehabilitación a largo plazo". (Wood, 2006). [103].

2.3 DIFERENTES TIPOS DE ELEMENTOS O SISTEMAS.

En puntos anteriores del presente capítulo se ha definido lo que significa el concepto de activo, así como la definición de lo que la Gestión de Activos supone. Un edificio se constituye por un número de elementos o sistemas físicos, cada uno de ellos integrado con el resto y con los ocupantes o usuarios del mismo. El tamaño y naturaleza del edificio determinará la complejidad y la extensión de los mismos, puesto que un edificio de gran altura o un complejo comercial, tendrán elementos como por ejemplo determinadas instalaciones singulares, que no se presentan en otra tipología de edificación como las viviendas unifamiliares.

En una Organización que gestiona redes de infraestructuras, por ejemplo, cuentan con un amplio rango de activos, entre los que se incluyen activos físicos fijos que conforman la red así como otras clases de activos, como los recursos humanos y materiales, recursos financieros, equipamientos, terrenos e información entre otros. (Clemente, 2012) [37].

En cuanto a las características de los activos de edificación, podemos afirmar de manera general que tienen los siguientes aspectos:

- Tienen una ubicación fija e única dentro de la trama urbana.
- Cada uno de ellos se relaciona con los otros mediante la red de infraestructura pública y de suministro.

- Diferentes tipologías pueden ser desarrolladas según las especificaciones de normativa y planeamiento.
- Están proyectados para tener una vida de servicio larga.
- Cada uno de ellos está formado por subelementos tales como los materiales, como la estructura como las instalaciones de servicio.
- Los costes iniciales de inversión pueden ser elevados.
- Su principal función es dar servicio a los usuarios.

A continuación se enumeran los principales componentes que constituyen un edificio y que serán de especial vigilancia a lo largo de su ciclo de vida, y dentro de su plan de mantenimiento:

2.3.1 Cimentación.

La cimentación es uno de los principales elementos que dan sustento al edificio, soportando las cargas transmitidas de la estructura situada por encima de él y transmitiéndolas al terreno de una forma que no se supere la tensión admisible del mismo. Un estudio geotécnico bien realizado desde fases iniciales de proyecto dará como resultado una cimentación adecuada tanto a los estratos o subcapas de suelo como a las cargas que deberá soportar a lo largo de su vida de servicio. Al ser un elemento que en la mayor parte de los proyectos queda oculto, su monitorización o seguimiento de la condición de estado muchas veces se hace difícil. Uno de los elementos que más afectan a las cimentaciones es la humedad del terreno o el nivel freático del mismo que puede modificar sus propiedades iniciales proyectadas.



Fig 17. Distintos tipos de cimentaciones ejecutadas en edificación. Cimentación corrida bajo muro con zapatas combinadas (dcha) y losa de cimentación armada (izda). (Elaboración propia)

2.3.2 Estructura.

La estructura es el principal elemento sustentante del edificio, como si de un esqueleto se tratase. Pone en contacto varios componentes como la cimentación, los muros, o es soporte estructural para la cubierta. A no ser que específicamente sea vista, la estructura generalmente está oculta por los elementos de revestimiento y acabados interiores. Esto hace complicado el acceso a la misma, y debe durar la vida útil de servicio con las menores operaciones de mantenimiento y renovación. Dependiendo de si la estructura es de hormigón armado, acero o bien madera, tendrán unas consideraciones u otras en cuanto a aspectos de mantenimiento.



Fig 18. Ejecución de la estructura en edificio de viviendas. Elemento que quedará oculto al finalizar las obra . (Elaboración propia)

2.3.3 Cubiertas.

La cubierta del edificio provee al mismo de la protección superior frente a agentes externos, tales como lo climatológicos. Pueden clasificarse según su tipología en: (1) planas, (transitables, no transitables o ajardinadas) (2) inclinadas, (de teja cerámica o pizarra) y (3) de placas (diversos sistemas). Otros elementos que componen las cubiertas son los elementos del sistema pluvial de evacuación de aguas como las bajantes y canalones, o también pueden existir elementos como lucernarios y claraboyas. Uno de los principales elementos que dota a la cubierta de su función es la impermeabilización, que junto al resto de elementos conforman esa protección frente al exterior. Es importante mantener en buen estado la cubierta, tanto sumideros como bajantes y elementos superficiales, puesto que un problema aquí puede ser causa y derivar en otros problemas o patologías en otros elementos del edificio.



Fig 19. Cubierta plana transitable (dcha) y cubierta inclinada de teja curva (izda) (www.eshor.com)

2.3.4 Cerramientos.

Los cerramientos del edificio funcionan como la envolvente separando el ambiente exterior del edificio del ambiente interior. El cerramiento funciona como si de una cubierta se tratase. Su función es la de proteger al edificio del exterior, contribuyendo a crear el ambiente interior adecuada para el usuario en cuanto a aislamiento térmico y acústico. En la actualidad existen diferentes y variadas tipologías de fachada, (como ladrillo caravista, fachadas prefabricadas de piezas de hormigón, fachadas industrializadas o fachadas ventiladas de todo tipo). La fachada se constituye por elementos secundarios como pueden ser las carpinterías exteriores, revestimientos exteriores de fachada o huecos exteriores de ventilación. La fachada guarda una estrecha relación con la estructura del edificio, surgiendo patologías en el cerramiento por causas que tienen su origen en la estructura al producirse movimientos de la misma. Por otro lado, los componentes o capas del cerramiento se deterioran con el tiempo al estar expuestos al exterior con lo cual su mantenimiento, al igual que ocurriría con la cubierta, es algo que debe ser primordial para evitar daños en otros elementos del edificio.



Figura 20. Diferentes tipos de cerramientos para edificios de viviendas. (Elaboración propia)

2.3.5 Instalaciones de suministro y protección.

Dentro de las diferentes instalaciones que hacen funcionar el edificio de manera óptima en condiciones de habitabilidad, funcionalidad y seguridad podemos encontrar las siguientes instalaciones de servicio o suministro y de protección: (1) Fontanería, (2) Saneamiento, (3) Electricidad, (4) Gas, (5) Calefacción y A.C.S, (6) Climatización, (7) Telecomunicaciones, (8) Protección contra incendios, (9) Ventilación y extracción, (10) Ascensores y maquinaria. Muchos de estos sistemas tienen una relación entre ellos como componentes eléctricos y mecánicos, con lo cual requieren de unas operaciones de mantenimiento que vigilen y monitoricen su estado actual de funcionamiento. La mayor parte de estas instalaciones sólo son parcialmente accesibles, en cuanto a sus componentes principales como salas especiales de instalaciones o paneles de acceso. (Instalaciones de grupos de presión, unidades distribuidoras de aire, instalaciones de gas, contadores de electricidad).

Igual importancia poseen las instalaciones de protección contra incendios, formadas por: (1) luminarias de emergencia, (2) Extintores, (3) B.I.E.s, (4) Columna seca, (5) Detección y alarma, (7) Rociadores, que deben mantenerse en un adecuado estado de servicio y control de sus elementos, tanto la instalación de detección del incendio, calibrada correctamente, como la instalación de extinción del incendio, que debe estar periódicamente controlada para dar un servicio adecuado cuando sea necesario.



Figura 21. Diferentes tipos de instalaciones de suministro realizadas en el edificio. (Elaboración propia)

2.3.6 Particiones, acabados interiores y equipamiento.

Las particiones son las divisiones del espacio realizadas en el interior del edificio para delimitar las zonas comunes de las viviendas privadas y a su vez las distintas estancias dentro de las viviendas. Las particiones pueden ser de muy diversos tipos, siendo las más tradicionales las realizadas con ladrillo cerámico de diversas dimensiones, aunque existen otras como los sistemas de prefabricados de placas de yeso laminado sobre montantes metálicos. Sobre estas particiones se colocan los revestimientos interiores dando el acabado final interior que aporta el confort, la utilidad y el ambiente interior.

Estos acabados incluyen el aspecto estético como principal requisito y según las características del material empleado tendrá una mayor y mejor duración. Los acabados interiores incluyen desde pinturas, revocos o azulejo en paramentos verticales a pavimentos de diversos tipos en suelos. El mantenimiento de estos elementos dado su visibilidad directa, debe realizarse de un modo fácil y controlado.



Figura 22. Varios tipos de particiones realizadas, de ladrillo cerámico y de tabiquería seca. (Elaboración propia)



Figura 23. Diferentes acabados interiores realizados en la vivienda y equipamiento. (Elaboración propia)

(Das et al, 2011) [39], en su estudio sobre el *failure mode effect and criticality analysis (FMECA)* donde desarrollan esta herramienta como método cualitativo para la clasificación y desarrollo de los parámetros que evalúen la criticidad del edificio y sus defectos, establecen los principales elementos de la construcción como nueve subsistemas, agrupándose en dos sistemas principales que son *civil & architecture (C&A)* y *mechanical-electrical (M&E)*. (Chanter and Swallow, 2008) [33]; (CIBSE, 2007) [96], como muestra la tabla 11. Cada uno de estos subsistemas se divide en componentes y subcomponentes como refleja la figura 24.

Properties	Civil-architectural (C&A)	Mechanical-electrical (M&E)
Type	Structural component	Service component
Design focus	Energy efficiency, aesthetics, spatial performance	Energy efficiency, controls, interchangeability (plug and play)
Construction	Mostly constructed on site	Mainly factory-assembled and tested unit but installed and commissioned at site
Maintenance trait	Cleaning, repair, replacement	Cleaning, repair, replacement, servicing (lubrication, adjustment, calibration, testing)
Maintenance guideline	Checklist for regular cleaning and inspection	Checklist, safety manual, operation manual, labelling, coding, display
Replacement	Difficult, rare, sometimes impossible; e.g., basement water proofing; elements and building have almost the same service life	Easier-standard units are available; more frequent
No. of components	Less	Many
Manual defect detection	Easy; usually has visible signs, e.g., cracks, leakage, stains	Difficult; usually no visible sign, e.g., shock, noise, vibration, overheating
Automatic fault detection	Difficult	Easy; integration with BAS is more synchronized.
Effect on user	Indirect	Direct

Tabla 11. Diferencias entre los componentes arquitectónicos y los mecánicos o eléctricos. (Das et al, 2011) [39],

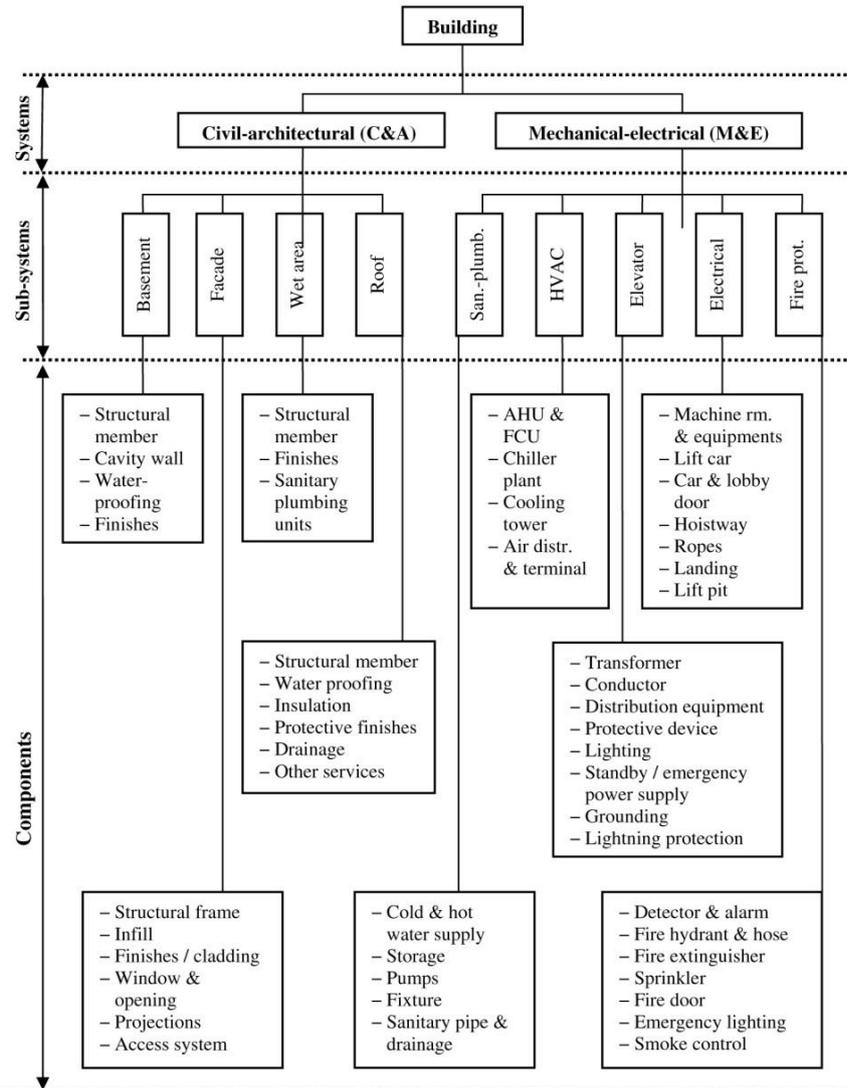


Figura 24. Elementos de un edificio. (Das et al, 2011) [39].

2.4 EL INVENTARIO DE ACTIVOS.

2.4.1 Introducción.

Como se ha visto en el apartado anterior un edificio está compuesto por un gran número de elementos, sistemas o subsistemas, tales como estructura, cubierta, ventanas, acabados interiores, maquinaria e instalaciones, etc. Debido a ello se plantea la necesidad de establecer un inventario ordenado de los elementos o activos principales del edificio detallando cada una de las características y propiedades que posee cada uno de ellos, incluyendo información y parámetros básicos tales como tipología del activo, edad, materiales, costes de instalación, garantía, estimación de servicio en su vida útil, localización dentro del edificio, etc.

La realización de este inventario nos servirá como referencia en el futuro siendo de vital importancia para los propietarios, los gestores y administradores o contratistas.

2.4.2 La información del inventario.

El inventario del activo se toma mediante la toma de datos in-situ, comprobando la documentación existente si estuviera disponible. En activos de nueva construcción el inventario se realiza al terminar la obra y los datos tienen una alta fiabilidad, además de incluir información complementaria, que puede ser de utilidad en la conservación del activo durante su fase de uso y operación. En activos más antiguos, no toda la información requerida estará accesible mediante una inspección visual y la obtención de información documental es complicada. (Clemente, 2012) [37].

La información que debe ser recogida de cada elemento del activo, en este caso de cada componente del edificio debe ser válida y real, además de servir para el establecimiento de las estrategias y operaciones de mantenimiento futuras. Esta información estará formada por los siguientes elementos:

- Tipología. Descripción tipológica y clasificación de las principales características del elemento en cuanto a funcionalidad, materiales, dimensiones u otras características o especificaciones de construcción.
- Localización. Una breve descripción de la posición del elemento o componente dentro del edificio.
- Edad. Importancia de conocer la edad y la puesta en servicio del activo.
- Garantía de servicio. Conocer las garantías de servicio que posee el elemento en servicio.
- Estado o condición de servicio. Estado actual de conservación o condición de servicio.
- Costes iniciales. Información económica con los costes iniciales de construcción o puesta en servicio.
- Documentación gráfica. Documentación que complete la información como fotografías, planos, descripciones técnicas de los elementos.
- Planificación de operaciones y documentos de mantenimiento. Cualquier documento anexo de mantenimiento que incluya las operaciones de mantenimiento, certificados, etc., para tener una relación temporal de todas las inspecciones que deben ser realizadas en cada uno de los elementos.
- Programación de intervenciones. Intervenciones programadas que deben realizarse para cada uno de los elementos.

2.5 CICLO DE VIDA DEL ACTIVO.

2.5.1 Introducción.

Para la gestión de activos la perspectiva del ciclo de vida es un aspecto clave e importante en numerosas definiciones de la gestión de activos. *The Asset Management Council of Australia* ha desarrollado la siguiente definición sobre la gestión de activos: “La gestión del ciclo de vida de los activos físicos para la consecución de los objetivos establecidos para la empresa.” (Hastings, 2010) [54].

La norma PAS 55 define la gestión de activos como: “actividades sistemáticas y prácticas coordinadas a través del cual una organización óptima y sostenible gestiona los activos y los sistemas de gestión de sus activos, su desempeño, de los riesgos y gastos sobre sus ciclos de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional” (PAS 55-I 2008) [61].

Las anteriores definiciones demuestran que la concepción del ciclo de vida de un activo es un elemento importante alrededor del cual debe producirse la gestión del mismo para tener un alto grado de satisfacción en la organización, o por parte de los propietarios.

2.5.2 Etapas del ciclo de vida de un activo.

En la figura 25, (Hastings, 2010) [54], plantea el diagrama del ciclo de vida de un activo desde el punto de una Organización incorporando las siguientes fases:

- Identificación de las oportunidades y necesidades.
- Análisis de las capacidades y requisitos de los activos.
- Análisis de pre-viabilidad, física y financiera. Selección de opciones.
- Planificación de la viabilidad, física y financiera para la opción seleccionada.
- Adquisición, desarrollo y aplicación o puesta en marcha.
- Funcionamiento, apoyo logístico y de mantenimiento.
- Monitoreo, supervisión y revisión.
- Renovación y/o eliminación.

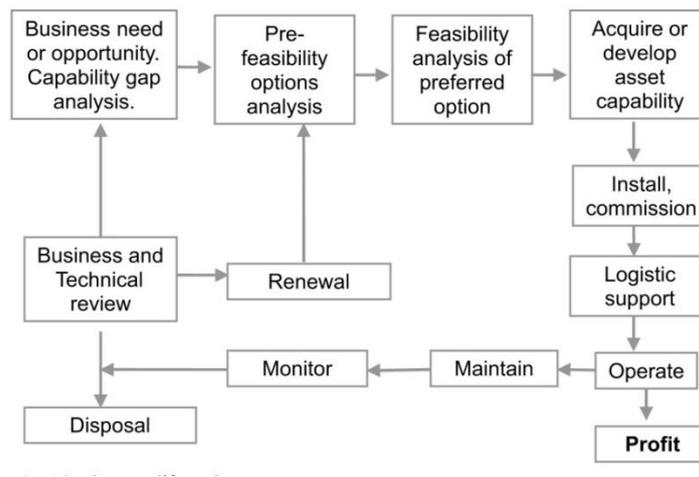


Figura 25. El ciclo de vida del activo. (Hastings, 2010) [54].

(Blanchard y Fabrycky, 1998) [25]. utilizan de nuevo las etapas ilustradas en la figura 26, e introducen una clasificación diferente sobre el ciclo de vida del activo formando dos fases más amplias, fase de adquisición y la fase de utilización. Estas fases son muy utilizadas para la gestión de activos en la industria.

Durante el EURENSEAM de 2009 las siguientes ocho etapas fueron identificadas por los asistentes: idea, diseño, fabricación, montaje, puesta en marcha, funcionamiento, mantenimiento y retirada. Las definiciones de las diferentes fases de las otras definiciones comentadas dependen de la aproximación con la que se tomen.

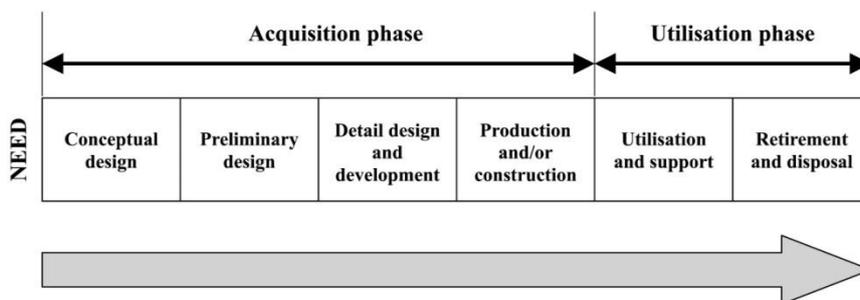


Figura 26. Fases del ciclo de vida del activo. (Blanchard and Fabrycky 1998 adaptado por Schuman and Brent 2005)

(Schuman and Brent, 2005) [90] hacen referencia a que la gestión de activos en la industria de proceso debe considerar las fases de puesta en marcha, operación y al final de la vida útil de los activos físicos desde el diseño y ejecución del proyecto.

2.5.3 Las etapas en el ciclo de vida de un edificio.

En lo que respecta a las etapas del ciclo de vida de un edificio la necesidad de mantenimiento en cada una de ellas puede variar influido por numerosos factores como pueden ser la calidad de la construcción, los detalles durante el diseño o la propia atención que los propietarios le otorguen durante la gestión del ciclo de vida.

A pesar de estos factores y de las diferencias que se puedan dar entre las diferentes tipologías de edificios, podemos establecer como base las siguientes fases del ciclo de vida de un edificio de un modo más concreto reflejada en la figura 27:

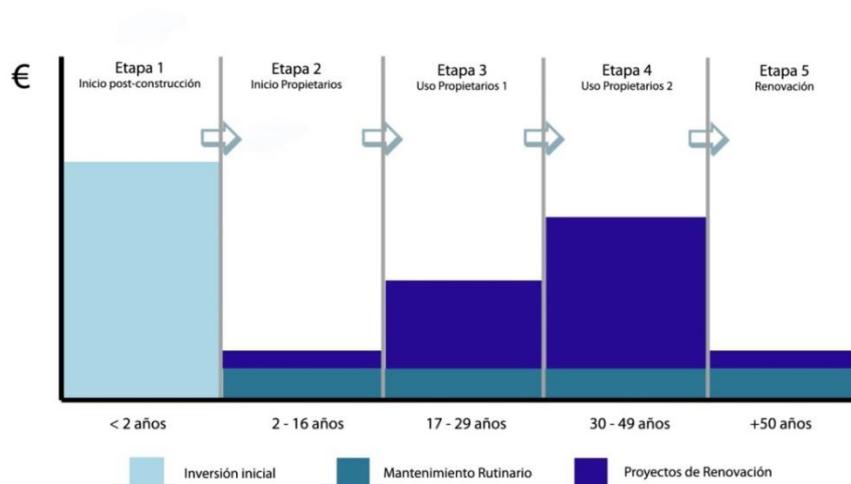


Figura 27. Etapas de la gestión del ciclo de vida de un edificio. (Adaptado de CHOA, RDH Building Engineering Ltd) [38].

Según lo observado en la figura anterior, los costes de mantenimiento se mantienen constantes a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del edificio. Sin embargo los proyectos de renovación que deben acometerse varían con gran diferencia sobre todo en las etapas 3 y 4. De este modo en estas fases, se exige que la gestión y administración del edificio se realice de una manera eficaz.

Las etapas dentro del ciclo de vida antes mencionadas, pueden desarrollarse el siguiente modo:

- **ETAPA 1. (< 2 años).** En esta etapa inicial, el inmueble se encuentra en proceso de adquisición por parte de los primeros propietarios. Por tanto, los activos que forman parte del edificio en sí mismo, son nuevos y pueden estar cubiertos por periodos de garantía por parte de suministradores y contratistas. Las operaciones de mantenimiento en esta fase están centradas en tareas de limpieza e inspecciones periódicas. En esta etapa finaliza entre el primer y segundo año, cuando las garantías de los activos han expirado. Otras garantías entre los cinco y diez años estarán dentro de la segunda etapa.

- **ETAPA 2. (2-16 años).** En este periodo los propietarios asumen por completo la responsabilidad del mantenimiento del edificio, en cuanto a diversas inversiones que se deberán realizar en un medio y largo plazo con proyectos de renovación de diversas partes del edificio. Los propietarios han debido establecer un plan de mantenimiento preventivo que incluya el plan de contingencia para acometer los pequeños proyectos de renovación. Es importante reconocer los activos que tienen una vida de servicio corta (10 años o menos) que requieren una continua reparación o sustitución cíclica a lo largo de la etapa de vida del edificio.
- **ETAPA 3. (17-29 años).** Esta fase se ve afectada por un incremento en el número de proyectos de renovación o rehabilitación que se deben hacer, y también obliga a los propietarios a replantearse las estrategias de planificación de presupuestos para la siguiente etapa donde, como se ha observado en el gráfico, es la de mayor inversión económica. En muchas ocasiones algunos de los proyectos de renovación que ocurren en esta etapa se retrasan hasta la etapa 4. Sin embargo la calidad de vida de servicio de los activos, dependerá en gran medida de la capacidad y la efectividad con la cual se haya realizado el mantenimiento en los 30 primeros años de vida del edificio.
- **ETAPA 4. (30-49 años).** Los proyectos de mayor duración temporal y mayor costo económico acontecen durante esta fase. Así los presupuestos de operación y mantenimiento han de ser revisados y replanificados como consecuencia de la reinversión que es necesaria para esta etapa. Muchos de los activos han sido reemplazados entre los 30 y 40 años y los propietarios deben gestionar el conjunto del edificio, teniendo partes del mismo con diferentes edades.
- **ETAPA 5. (+50 años).** En esta última etapa, la mayoría de los activos que componen el edificio han pasado por un ciclo de renovación. Por lo tanto se vuelven a la etapa 2, donde se inicia de nuevo el ciclo de vida del edificio para los siguientes 50 años de gestión de mantenimiento y operación.

2.5.4 La gestión de las etapas del ciclo de vida.

2.5.4.1 ETAPA 1. (< 2 años).

Esta etapa ocurre durante los dos primeros años de vida y servicio del edificio, dependiendo de las garantías adquiridas en el proyecto.

- **MANTENIMIENTO:** el principal objetivo de esta etapa es centrarse en el mantenimiento, para preservar las garantías de los nuevos activos, lo que incluye inspecciones para poder

identificar defectos. Es necesario que desde esta primera etapa se establezcan unos adecuados procedimientos de mantenimiento y registro para demostrar la necesidad de la planificación de operación y mantenimiento que se está llevando a cabo, sobre todo si se han contratado a empresas de servicios que llevan a cabo tales actividades.

- **REPARACIÓN:** Si las condiciones en las cuales se ha desarrollado el proyecto y la construcción son las adecuadas, los propietarios no deberían incurrir en ningún gasto significativo en reparación. Si por el contrario son necesarias las reparaciones en esta etapa, pueden surgir disputas o problemas con el promotor sobre ciertas cuestiones sobre la garantía de los activos. Es importante a este respecto que los propietarios reciban la información necesaria de parte de los suministradores sobre las condiciones de las garantías de los activos y las reparaciones o los defectos que éstas cubren.
- **RENOVACIONES:** En esta primera etapa tan temprana no deberían existir proyectos de renovación de ninguna parte del edificio. Si alguna parte requiere una sustitución temprana, se deberá como resultado de un fallo prematuro, mal uso o abuso por parte de los propietarios o quizá por alguna otra causa de fuerza mayor.

2.5.4.2 ETAPA 2. (2-16 años).

Esta segunda etapa puede considerarse entre el segundo año de vida del edificio y extenderse hasta el decimosexto año de vida. Se caracteriza por las siguientes cuestiones:

- **MANTENIMIENTO:** Se establecen unos presupuestos de operación y mantenimiento para operar el edificio en esta fase. Durante los dos primeros años tanto los propietarios como las empresas de servicios han establecido los procedimientos adecuados para el correcto programa de mantenimiento preventivo. Las operaciones de mantenimiento están centradas en actividades de limpieza, inspecciones periódicas y pequeñas reparaciones. Los propietarios por otra parte deben ir preparándose para las operaciones de mantenimiento y rehabilitación que tendrán lugar en las fases futuras y que requerirán de una inversión mucho mayor en esta primera etapa.
- **REPARACIÓN:** En estos primeros cinco años, las empresas deben realizar sus esfuerzos en las mantener las garantías de los diferentes activos que aún las posean. Un determinado número de proyectos surgirán, pero no tendrán un impacto fuerte en el presupuesto de mantenimiento realizado.
- **RENOVACIONES:** Durante la segunda etapa, los propietarios se han encontrado con numerosos activos de corta vida útil que requieren sustitución. Son pequeños proyectos

que requieren un coste de capital bajo. Estos proyectos de renovación no quieren decir que el edificio tenga problemas en condiciones normales sino que más bien hay algunas partes que tienen ciclos de servicio cortos.

2.5.4.3 ETAPA 3. (17-29 años).

En la tercera etapa del ciclo de vida del edificio, se produce un cambio sustancial que afecta a los propietarios. Requiere que se realicen esfuerzos adicionales para estar más vigilantes de cara a una gestión proactiva de los activos. Este incremento de los proyectos de renovación de ciertos activos, no quiere indicar que el edificio tenga, a priori, problemas de funcionamiento, pero muchos de los activos estarán llegando al final de su vida útil de diseño y servicio.

- **MANTENIMIENTO:** El mantenimiento continuo está enfocado en determinados activos o partes del edificio que han de ser controladas con cierta frecuencia, como pueden ser instalaciones de suministro de agua, bombas, instalaciones de protección contra incendios, fachadas, cubiertas.
- **REPARACIÓN:** En esta etapa diferentes tipos de obsolescencia comenzarán a ocurrir. Algunos activos como ciertos componentes electrónicos entran dentro de la obsolescencia programada y es difícil encontrar repuestos para ellos. Es importante saber cómo se debe afrontar esta obsolescencia de los activos.
- **RENOVACIONES:** Muchos de los activos están diseñados para un rango de servicio de entre 20-25 años. Esta es una de las razones por las cuales las reservas se incluyen en una planificación de 30 años vista. Ello implica que los propietarios deben estar preparados y anticiparse a estos proyectos de renovación que se van a producir en un medio plazo. Ello también condicionará la duración de vida total del edificio. Algunos de esos proyectos de renovación que van a acometerse pueden ser proyectos de renovación de cubiertas, modernización de aparatos elevadores o sistemas de distribución de aguas.

2.5.4.4 ETAPA 4. (30-49 años).

La cuarta etapa del ciclo de vida comienza a los 30 años de servicio. Muchos de los activos con un periodo de servicio corto, que han sido reemplazados en la primera etapa, no requerirán una segunda renovación. Los propietarios y las empresas proveedoras de servicios contarán en esta etapa con numerosos activos con diferentes niveles de conservación o deterioro.

- **MANTENIMIENTO:** En esta etapa el mantenimiento no es muy diferente respecto a las etapas tempranas de vida. Los propietarios continúan enfocándose en el mantenimiento de

los activos críticos. La calidad del programa de mantenimiento preventivo, ayudará a mitigar en gran medida el deterioro de algunos de los activos.

- **REPARACIÓN:** algunas de las obsolescencias que van produciendo en numerosos materiales o en otros aspectos como el normativo o quizá el estético, necesitan de su gestión en esta etapa del ciclo de vida.
- **RENOVACIONES:** En esta etapa los propietarios encontrarán los proyectos de renovación de mayor impacto económico y funcional para el edificio. Algunos de estos proyectos pueden incluir revestimientos exteriores de fachada, sustitución de dispositivos contraincendios, acabados interiores y mobiliario vario, áreas comunes exteriores, etc.

2.5.4.5 ETAPA 5. (+50 años).

La quinta etapa del ciclo de vida comienza a los 50 años. Es importante mencionar que no debe existir una correlación directa aunque si importante entre la edad del edificio y su condición de estado. Pueden existir edificios antiguos con unas condiciones aceptables de mantenimiento y servicio o por otro lado edificios nuevos cuyas condiciones de servicio no sean las adecuadas porque no se ha establecido un plan de mantenimiento adecuado.

En general muchos de los edificios, continúan su servicio más allá de esta etapa, gracias a la gestión que se produce en cada una de las etapas durante el ciclo de vida completo. Esto lo podemos ver reflejado en la figura 28 siguiente de (Clemente, 2012) [37], donde se observan las posibles estrategias adoptadas durante el ciclo de vida del activo.

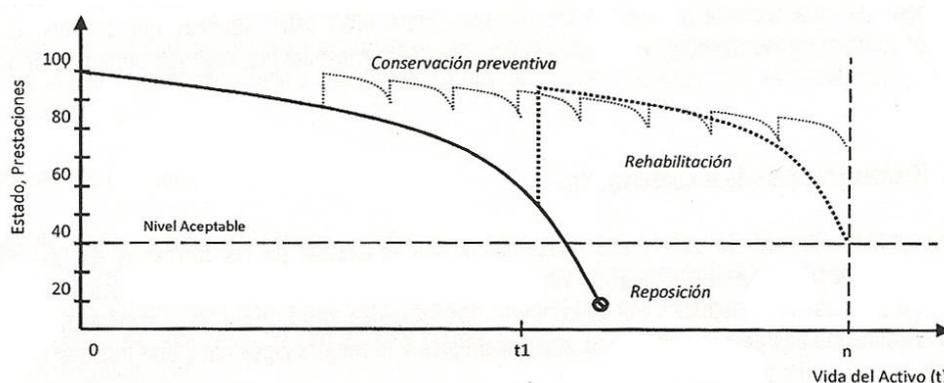


Figura 28. Ciclo de vida del activo con las diferentes estrategias de conservación. (Clemente, 2012) [37].

Para gestionar todas las etapas del ciclo de vida completo del edificio existen dos herramientas que son de ayuda a los propietarios para gestionar cada una de las fases.

- **PLAN DE MANTENIMIENTO:** El mantenimiento ayuda a los propietarios a controlar que va ocurriendo en cada una de las diferentes etapas del ciclo de vida y a medir cual es el adecuado mantenimiento para cada uno de los distintos activos.
- **RESERVA DE FONDOS:** La planificación de fondos ayuda a los propietarios a conocer cuando se llega al final de la vida útil de un activo y permite establecer la necesidad de fondos que deberán ser destinados según la etapa del ciclo de vida del edificio en cada momento.

2.5.5 Los diferentes enfoques y marcos existentes el ciclo de vida.

La gestión de activos en los procesos industriales debe considerar las fases de puesta en marcha, operación y al final de la vida útil de los activos físicos desde el inicio del diseño y ejecución de proyectos. (Schuman and Brent, 2005) [90], propusieron un modelo de gestión denominado *asset life cycle management (ALCM)*, que integra los conceptos genéricos de marcos de gestión de proyectos e ingeniería, con otros sistemas de fiabilidad operativa para evitar las deficiencias de abordar los costos del ciclo de vida de una forma global.

Así, en las últimas décadas, la reducción del impacto ecológico de los edificios está recibiendo cada vez más atención por parte de investigadores, responsables políticos y las empresas. Sobre todo la atención se centra en la reducción de consumo de energía y el uso de materiales respetuosos con el medio ambiente, pero el concepto ciclo de vida *Life Cycle Assessment (LCA)* está ganando cada vez más importancia.

El análisis del ciclo de vida (*LCA*) está estandarizado por la *International Standardization Organization (ISO)* y su serie normativa 14040 [63], donde se establecen cuatro etapas en el estudio del *LCA*. (1) Definición del objetivo y el alcance; (2) Análisis del inventario; (3) Evaluación del impacto ambiental; (4) fase de interpretación.

2.5.5.1 Los costes del ciclo de vida. *Life Cycle Costs (LCC)*.

Los costes del ciclo de vida de un activo pueden definirse como “el valor presente del costo total de dicho activo durante su vida útil, incluido el coste inicial de capital, costes de ocupación, los costos operativos y los gastos incurridos o beneficio derivado de la venta de los activos al final de su vida de servicio.” (Ashworth, 1989) [18].

Como se verá en posteriores apartados, uno de los motivos del mantenimiento son los elevados costes que se pueden producir para los propietarios durante las diferentes fases de uso, debido incluso a deficiencias de diseño. Esta tendencia se debe a la creciente complejidad de los edificios, el incremento de la proporción de los diferentes sistemas de servicio en ellos o los niveles más altos de servicio exigidos. (Chew et al. 2004) [35].

El enfoque de los costes del ciclo de vida del activo (LCC) al mantenimiento del edificio se puede establecer como “el grado de prestación de servicios según lo previsto por los diseñadores / constructores para facilitar el mantenimiento de los edificios en optimizando los costes del ciclo de vida del edificio durante su vida esperada.

Así para abordar el tema del mantenimiento integral en su totalidad es necesaria la combinación adecuada entre el rendimiento del edificio y la gestión del ciclo de vida del mismo. (Chew et al. 2004) [35].

Durante el ciclo de vida de un edificio o como de cualquier otra propiedad, existen numerosos costes que afectan a cada una de las distintas etapas en las cuales se divide la vida del activo. En varias de estas etapas, el propietario del activo debe afrontar decisiones relacionadas con diversos costes que deben acometerse para mantener en buen estado de servicio el funcionamiento del inmueble. Estos costes pueden repartirse en las siguientes categorías generales:

1. **Costes de mantenimiento:** Estos costes están asociados con las operaciones anuales de mantenimiento de los activos incluyendo las asignaciones anuales que se pueden producir para los proyectos de renovación que se deban acometer cuando algunas partes del activo llegan al final de su vida útil de servicio.
2. **Costes de actualización:** Esta categoría de costes surgen para corregir un mantenimiento aplazado en el cual se ha producido un retraso. Aquí se incluyen asignaciones adicionales de recursos económicos que han de ser realizadas por los propietarios de forma extraordinaria para hacer frente a los costes de actualización que se han ido acumulando.
3. **Costes futuros:** Estos costes están relacionados con la forma en la cual el edificio se adapta al paso del tiempo en cuanto a diversas formas de obsolescencia como pueden ser en cuanto a su funcionamiento, habitabilidad, normativa legal, etc.

El costo inicial de diseño y ejecución puede suponer sólo alrededor del 25% del coste total, mientras que el costo de mantenimiento y operación puede variar entre 50% hasta 80% del costo durante su vida en servicio. (Griffin 1993) [53]. En la figura 29 podemos ver la distribución de los costes en un edificio a lo largo de su ciclo de vida. Durante su vida útil de servicio los activos de construcción consumen el mayor costo y debe, por lo tanto, recibir el nivel adecuado de mantenimiento y planificación y gestión de la renovación. (*Building Envelope Maintenance Bulletin, Homeowner Protection Office, Branch of BC Housing*) [55].

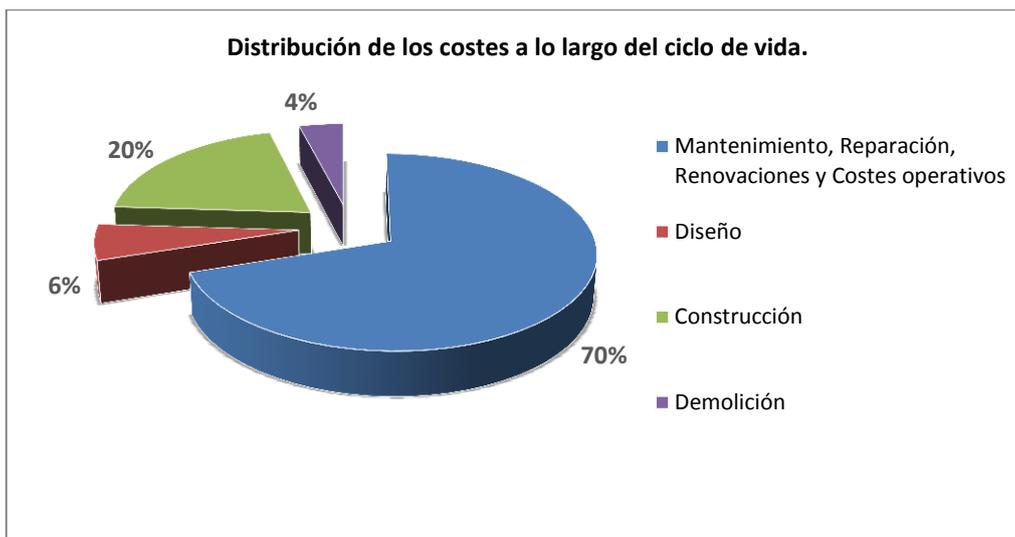


Fig 29. Distribución de los costes a lo largo del ciclo de vida del edificio. (Adaptado de *Building Envelope Maintenance Bulletin*, Homeowner Protection Office, Branch of BC Housing) [55].

(El-Haram et al, 2002a) [46], incluye datos sobre estudios realizados entorno a los costes de mantenimiento en los cuales incurren los propietarios de edificios, administraciones locales o diversas asociaciones del sector. Así, en la línea de otros estudios, los costes de mantenimiento de edificios se incrementaron debido a:

- En el Reino Unido se produjo un gasto total en el mantenimiento de edificios que se incrementó en un 66% en los últimos diez años, según (BMI, 1996a) [1].
- El mantenimiento de edificios supuso entorno al 5% del PIB en el Reino Unido, o £36 billones en 1996. (BMI, 1996a) [1].
- Las operaciones de mantenimiento y reparaciones se incrementaron en un 43.6% entre 1989 y 2001. (University of Reading, 1990) [1].

Los costos de mantenimiento incluyen todos los recursos económicos destinados en el mantenimiento del edificio hasta un nivel aceptable. Esto significa que los costes de mantenimiento son los costos asociados con las tareas de reparación, de prevención y la mejora del día a día. Se relacionan con el costo directo de los recursos de mantenimiento, tales como la gestión de costes y el personal administrativo y los gastos generales necesarios para la consecución con éxito de las tareas programadas. Los costos indirectos también pueden incluir los costos de penalización debido a la falta de disponibilidad de la construcción, la reducción en el nivel requerido en del rendimiento.

Por lo tanto, el costo de una tarea de mantenimiento se puede definir como: (El-Haram et al, 2002a) [46].

$$\begin{aligned}MC &= DMc + IMc; \\DMc &= CI + Cm + Ce; \\IMc &= Ca + Co + Cp;\end{aligned}$$

Donde: (por sus siglas en inglés)

- MC* es el coste de la tarea de mantenimiento (Reactiva, preventiva o correctiva)
- DMc* es el coste directo de mantenimiento.
- IMc* es el coste indirecto de mantenimiento.
- CI* es el coste de la mano de obra.
- Cm* es el coste de los materiales.
- Ce* es el coste del equipamiento y las herramientas.
- Ca* es el coste de administración y gestión.
- Co* es el coste por gastos generales.
- Cp* es el coste por penalizaciones o pérdidas.

Según (El-Haram et al, 2002a) [46], para reducir los costes de mantenimiento es necesario reducir las operaciones de mantenimiento realizadas. Según expone, adoptando algunas de las siguientes estrategias podemos reducir los costes de mantenimiento del edificio:

- Reducir el número de actividades u operaciones de mantenimiento seleccionando aquella estrategia que nos permita unos costes eficientes, aplicando metodologías como el Reliability Centred Maintenance o (RCM) o el Failure Mode and Effects Analysis o (FMEA), (El-Haram et al, 2002b) [47]. Este estudio piloto realizado sobre 18 propiedades consiguió reducir los costes de mantenimiento hasta en un 18.5% comparado con el enfoque tradicional.
- Reducir las operaciones de mantenimiento, incrementando la accesibilidad, los recursos sobre la planificación del mantenimiento con una formación del personal avanzada.
- Reduciendo y controlando los factores que afectan a los costes de mantenimiento.

Los factores que afectan a los costes de mantenimiento han sido identificados por (El-Haram et al, 2002a) [46] en las siguientes categorías. Los principales resultados se exponen en la tabla 12.

1. Características del edificio.
2. Factores de los propietarios y usuarios.

3. Factores del mantenimiento.
4. Factores políticos.
5. Otros factores.

Rank	Factors	Importance index
1	High expectation of tenants	65.80
2	Budget constraints	65.80
3	Improper use of the property	64.52
4	Energy cost in the case of income support tenants	60.64
5	Right to buy policy	60.00
6	Inability to gain access to the property	56.77
7	Failure to execute maintenance at the right time	52.90
8	Third party vandalism	52.20
9	New health and safety regulations	50.96
10	Poor workmanship	49.00
11	Poor or lack of training	48.96
12	Vandalism by the tenants	48.39
13	Failure to apply opportunity maintenance	46.45
14	Selection of sub-optimal maintenance strategy	46.40
15	Accelerated maintenance work due to poor budgetary control	45.80
16	Tenant complains through different channels (e.g. through his/her MP)	43.87
17	Poor failure reporting procedures	42.57
18	Poor quality of spare parts and materials	41.93
19	Poor maintenance management	41.93
20	Delay in reporting failures	40.64
21	Poor budgetary control (spending large sums of money towards the end of the year to avoid losing it)	39.99
22	Interdepartmental boundaries	39.35
23	Complete failure to report problems	36.77
24	Poor management decision system	34.84

Tabla 12. Principales factores que afectan a los costes de mantenimiento. (El-Haram et al, 2002a) [46].

2.5.5.2 El ciclo de vida energético. Life Cycle Energy (LCE).

El consumo total de energía a lo largo del ciclo de vida de un edificio es un campo de investigación emergente, aunque un gran número de estudios que ya se han logrado al respecto. La energía incorporada de los materiales comunes de construcción tales como la madera, el acero, el vidrio, el aislamiento o de hormigón armado, así como materiales alternativos como el cambio de fase de materiales es uno de los temas actualmente investigado en todo el mundo gracias a la creciente preocupación sobre la sostenibilidad en el dominio de la construcción. (Rossi et al. 2011) [86]. Dos conclusiones principales se pueden extraer de los estudios actuales sobre el consumo total de energía en los edificios:

- La evaluación de la energía incorporada en los edificios puede variar sustancialmente debido a la muy alta variabilidad en los datos del material durante el ciclo de vida del producto, así como las particularidades regionales (aunque las diferencias siguen siendo generalmente tolerable). (Blengini, 2009) [27].

- La energía total requerida (*Embodied energy*) como la suma de toda la energía necesaria durante el ciclo de vida del producto puede adquirir una dimensión importante en el consumo total de energía del ciclo de vida del edificio dentro de los edificio pasivo o de consumo energético nulo o neto, (*PassiveHouse or Zero-Energy Building*) (Andrade, 2010) [13]. Estos edificios pueden definirse como como un edificio autónomo que no interactúa con cualquier sistema de suministro de energía externa (red de suministro), tales como la red de calefacción, red de tuberías de gas, red de electricidad o similar.(Bergreen et al, 2013) [24].

(Rossi et al. 2011) [86] en su trabajo concluyen que desde una perspectiva completa del ciclo de vida del edificio, la fase de uso y operación representa el mayor impacto ambiental (62% - 98% del total de los impactos del ciclo de vida). Otros estudios afirman que desde la perspectiva del ciclo de vida del edificio el uso de energía en la fase de explotación representa entre el 70% - 90% de la energía utilizada durante todo el ciclo de vida. Estudios realizados por (Adalberth, 1997) [2]; (Sartori et al, 2007) [88]; (Ramesh et al, 2010) [84], apoyan estas afirmaciones.

A nivel mundial, el 30-40% de toda la energía primaria se utiliza para los edificios y son responsables de un 40-50% de las emisiones de gases de efecto invernadero. (Asif et al, 2007) [19]. El enfoque general para llegar a un *Zero Energy Building* (ZEB), consta de dos etapas. La primera es conseguir reducir la demanda de energía aplicando medidas de eficiencia energética, y la segunda es suministrar energía generada por fuentes renovables que puede ser aportada a una red externa cuando exista exceso. (Marszal et al, 2011) [72]; (Sartori et al, 2012) [88]. Estas etapas están reflejadas en la figura 30.

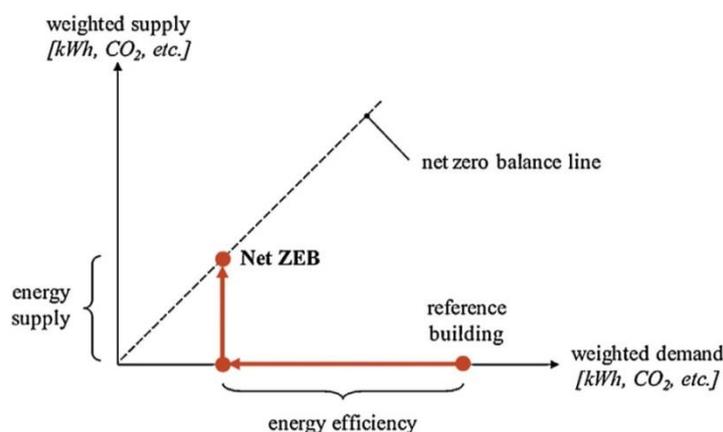


Fig 30. Representación esquemática del balance de suministro/demanda en un Net ZEB. (Sartori et al, 2012) [88]

Las directrices para la reducción de energía se puede realizar mediante la selección de materiales de baja energía, el diseño de estructuras ligeras y eficientes para reducir el mínimo consumo de material, el uso de materiales y componentes reciclados o reutilizados y así asegurándose que los materiales puedan ser separados en el futuro con capacidad de adaptación en lugar de demolición. Lo más importante es el diseño para una larga vida, utilizando materiales duraderos de bajo mantenimiento. En la figura 31 se observa el ciclo de vida completo del edificio incluyendo el aspecto antes mencionado (EPA, 2008)[48].

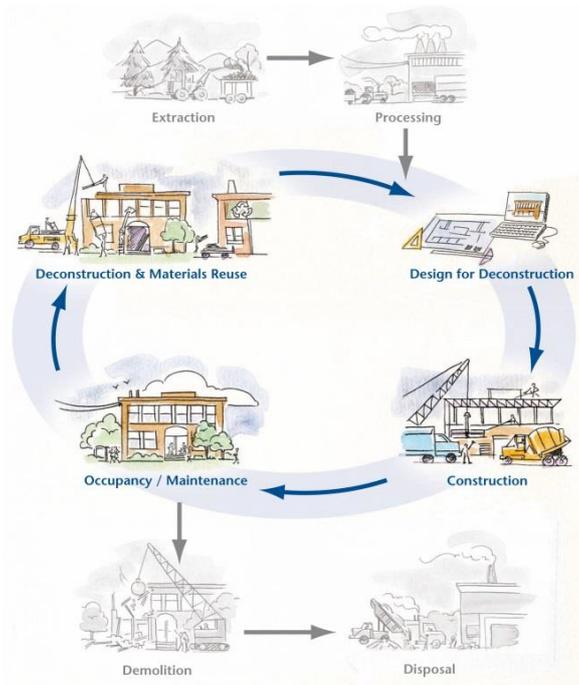


Fig 31. Ciclo de vida de la construcción. Fuente: Environmental Protection Agency. Lifecycle Construction Resource Guide. (EPA, 2008).[48]

Por lo tanto, es evidente, que un claro objetivo es reducir el flujo de energía, agua y residuos durante la fase de utilización.

Estos datos se asemejan a los del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (IDAE)¹¹. Para una vida útil de un edificio de 50 años, entorno a un 34% de la energía consumida durante toda su vida útil es en el proceso de extracción y fabricación de materiales. El consumo restante se reparte, casi en su totalidad, al uso y mantenimiento del edificio (64%) para mantener las condiciones adecuadas y óptimas de habitabilidad. En la figura 32, se muestra el gráfico de reparto entre el consumo energético a lo largo del ciclo de vida del edificio.

¹¹ El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE, es un organismo adscrito al Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Contribuir a la consecución de los objetivos que tiene adquiridos nuestro país en materia de mejora de la eficiencia energética, energías renovables y otras tecnologías bajas en carbono constituye el marco estratégico de su actividad.

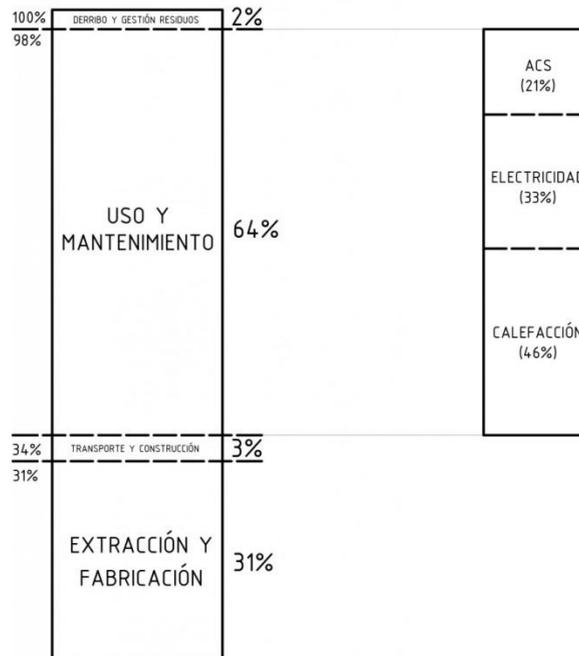


Fig 32. Consume energético en el ciclo de vida del edificio. Fuente: (CIES; ELISAVA, Universidad Pompeu Fabra, Ignasi Perez Arnal; IDEA)

El consumo de energía final del sector Edificación y equipamiento ascendió, en el año 2010, a 24.391 ktep, sobre un consumo total nacional para usos energéticos de 93.423 ktep, lo que representa el 26,1% del consumo de energía final nacional para usos energéticos. (IDAE, Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020) [60]. Por lo tanto, el análisis de energía del ciclo de vida de los edificios adquiere una mayor importancia para la formulación de estrategias para lograr la reducción del consumo de energía primaria de los edificios y control de las emisiones. (Ramesh et al, 2010) [84].

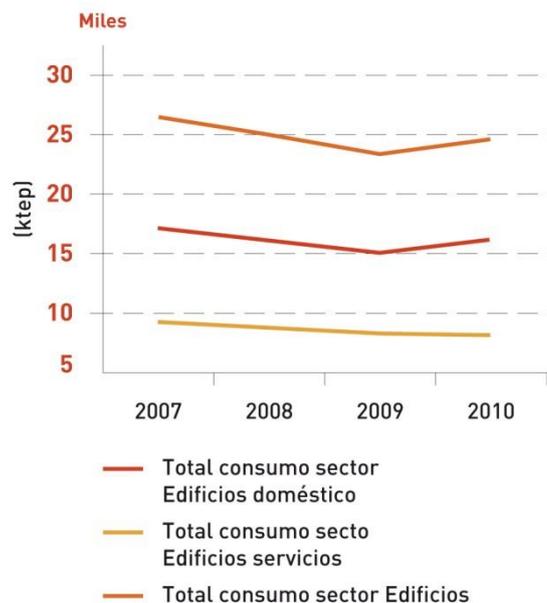


Figura 33. Evolución de consumos en el sector de Edificios. Fuente: MITYC/IDEA. [60]

El concepto de sostenibilidad no puede lograrse sin abordar los edificios existentes en que constituyen el stock o parque de viviendas. Incluso si cada nuevo edificio era una "construcción sostenible", su impacto en la sostenibilidad en su conjunto será mínima durante algún tiempo. En los países desarrollados, la mayoría de los edificios que puedan existir dentro de diez años, o incluso 50 años, ya están aquí. Algunos de estos países deben actuar sobre todo para reducir el uso de energía operativa de los edificios existentes, así como para maximizar el beneficio duradero de la energía incorporada (*Embodied Energy*) que se incorpora en todo el proceso, incluyendo los materiales el ciclo de vida del producto. Esto requiere un cambio significativo en la actitud de muchos de los involucrados con los edificios y construcción.

2.6 LA DIMENSIÓN DEL MANTENIMIENTO.

2.6.1 La definición del mantenimiento.

El mantenimiento de edificios debe realizarse únicamente cuando éste sea necesario para tener un aprovechamiento continuado, seguro y rentable del uso del edificio con unos niveles aceptables de satisfacción o cuando exista la posibilidad de alargar la vida útil del edificio y de los elementos que lo componen. (Horner et al, 1997) [57].

El concepto de mantenimiento se inició formalmente por los servicios militares de Estados Unidos en 1954 (Blanchard y Lowery, 1969) [26]. El mantenimiento es definido en la norma BS 3811 (BSI, 1984) [28], como *"la capacidad de un artículo, en condiciones de uso, para ser retenido en o restaurado a un estado en el que se puede llevar a cabo sus funciones requeridas, cuando el mantenimiento se lleva a cabo bajo condiciones establecidas y el uso de procedimientos y recursos prescritos."*

Podemos definir el mantenimiento de edificios como "el trabajo llevado a cabo con el fin de mantener, restaurar o mejorar cada parte de un inmueble, sus servicios y sus alrededores, con un estándar aceptado actualmente, y para mantener la utilidad y el valor de la construcción" (Seeley, 1987) [91].

Otras definiciones coinciden con las expuestas anteriormente como las aportadas por la (British Standards Institute, 1984) [28] que lo definen como "el trabajo realizado con el fin de mantener, restaurar o mejorar cada parte del edificio, sus servicios y sus alrededores, a los estándares aceptados en la actualidad, y para mantener el valor y nivel de servicio del edificio."

Dicho de un modo similar, es "el trabajo realizado para preservar un activo en disposición de ser utilizado de manera continua según su uso y función, con un nivel mínimo establecido de servicio, incluyendo todas las etapas sin mayores imprevistos en la renovación o rehabilitación del mismo."

Otra definición es aquella que encontramos incluida dentro de la normativa de edificación española, el Código Técnico de la Edificación en el anejo III de la parte I, de reciente modificación por la Ley

8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, y que determina que el mantenimiento es “el conjunto de trabajos y obras a efectuar periódicamente para prevenir el deterioro de un edificio o reparaciones puntuales que se realicen en el mismo, con el objeto mantenerlo en buen estado para que, con una fiabilidad adecuada, cumpla con los requisitos básicos de la edificación establecidos.”

En esta misma Ley 8/2013, de 26 de Junio se define la Intervención en edificios existentes como las siguientes:

- a) Ampliación: Aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construidos.
- b) Reforma: Cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio.
- c) Cambio de uso.

En conjunto se trata de mantener de la manera más eficiente posible el valor patrimonial de la edificación, además de evitar que la degradación de los elementos en el tiempo provoque efectos negativos en los usuarios. En el mantenimiento podemos distinguir dos categorías:

- Mantenimiento ordinario u operativo: Es aquel cuya finalidad es la de retrasar todo lo posible el deterioro físico de los elementos del activo. Son actuaciones programadas, de escasa importancia.
- Mantenimiento extraordinario o Rehabilitación: Son intervenciones sobre los elementos con la finalidad de renovar o reponer su condición de servicio inicial cuando han llegado a un punto por debajo del mínimo requerido de utilidad. Son aquellos que denominamos proyectos de renovación sobre los elementos del activo.

2.6.2 El motivo del mantenimiento.

El concepto de mantenimiento ha estado manifestando durante las últimas décadas por las exigencias cada vez mayores por parte de los propietarios sobre edificios más duraderos y con mejores condiciones de servicio. Esta cuestión se ha convertido en primordial dado que los costes de mantenimiento a los que se enfrentan los propietarios pueden incrementarse en gran medida. (Horner et al. 1997) [57]; (Cane et al. 1998) [32]; (Van Winden and Dekker, 1998) [98]; (Shohet et al. 2002) [93].

Estos costes de mantenimiento pueden verse reflejados en el incremento del número de fallos o deterioro atribuidos a deficiencias en el diseño del proyecto. (Al-Hammad et al. 1997) [6]. Por

tanto el mantenimiento se hace cada vez más necesario, estableciendo las estrategias apropiadas y el seguimiento continuo del nivel de servicio de los activos.

La cuestión de la capacidad de mantenimiento por lo tanto se ha convertido en la mayor importancia, ya que los propietarios se enfrentan a elevados costes de mantenimiento

Los objetivos de mantenimiento de los edificios se pueden establecer entre los siguientes (Ainer and Fellows, 1990) [7]:

- para garantizar que los edificios y sus servicios asociados estén en unas condiciones seguras.
- asegurar que los edificios son adecuados para el uso.
- para asegurar que la condición del edificio cumple con todas los requisitos legales.
- llevar a cabo los trabajos de mantenimiento necesarios para mantener el valor de la activos físicos de los edificios, y
- llevar a cabo el trabajo necesario para mantener la calidad de la edificación.

Estos objetivos conllevan preservar el estado de conservación del edificio respecto a diferentes vías:

- Integridad de condición de servicio: Mantener el edificio en una buena condición de estado para minimizar los posibles daños o problemas que puedan surgir.
- Gestión del riesgo y la seguridad: Mantener el edificio en buenas condiciones de reparación para garantizar la seguridad y salud de los propietarios.
- Administración responsable: Para asegurar que los activos lograr su mayor capacidad de servicio a lo largo de su vida útil.
- Optimización económica: Observar las evidencias de la inversión por parte de los propietarios en el activo de una manera eficiente y eficaz.
- Deber de asistencia: Para satisfacer la obligación por ley, que se le debe a los propietarios, inquilinos y huéspedes en la propiedad.
- Deber de mitigar: Para prevenir un daño innecesario al activo que de cómo resultado un fallo prematuro del mismo.

2.6.3 Diferentes estrategias de mantenimiento.

Las personas son el principal activo de una organización, el mantenimiento y la mejora de sus condiciones de trabajo y vida, entornos y bienestar merecen una atención seria. La sabiduría recibida de los años 1960 y 1970 es que el mantenimiento reactivo es indeseable; el mantenimiento preventivo planificado (PPM) es "la respuesta".

Las organizaciones y responsables de la gestión y administración de los edificios deben revisar sus prioridades de mantenimiento en relación con los deseos y necesidades de los usuarios. (Wood, 2005). [102].

Debido a que los edificios a lo largo de su vida de servicio se deterioran con el tiempo por diversas causas como pueden ser el proceso de envejecimiento de los materiales, el uso del mismo o el ambiente o el entorno en el cual se encuentra, es necesario gestionar el deterioro físico de los mismos de la forma más eficaz posible mediante diferentes tipos y estrategias de mantenimiento como pueden ser la clasificación establecida de la siguiente manera:

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MC):** Las tareas de mantenimiento no se realizan de forma necesaria hasta que un activo deja de funcionar, falla o se deteriore. Entonces es cuando el mantenimiento se debe realizar como intervención para devolverlo a su estado original.

Este tipo de mantenimiento es el más simple dentro de las estrategias de mantenimiento, cuando el elemento del edificio es utilizado hasta que deja de dar servicio. Incluye todas las actividades, incluida la sustitución o reparación del elemento a un punto de servicio óptimo. (Horner et al, 1997) [57].

El mantenimiento correctivo se refiere a veces como el mantenimiento basado en el fracaso o la no planificación. Las tareas de mantenimiento correctivo a menudo se realizan de un modo ad hoc en respuesta a las averías o solicitudes de usuario (David y Arthur, 1989) [41]. Por lo tanto, el mantenimiento correctivo puede ser extremadamente caro por dos razones:

- 1) El hecho de que un elemento puede producir una gran cantidad de daños como consecuencia de otros elementos en el edificio. Por ejemplo, el fallo de la cubierta podría causar daños en el techo y el interior del edificio.
- 2) El fallo de un elemento puede producirse en un momento en que es inconveniente para el usuario y el responsable del mantenimiento. Esto puede hacer que la mano de obra y piezas de recambio sean difíciles de conseguir de una forma planificada.

Sin embargo, el mantenimiento correctivo sigue siendo una parte importante de cualquier estrategia de gestión de mantenimiento. Es a partir de este tipo de trabajo que podemos recopilar información predictiva vital. (Horner et al, 1997).[57]

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Bajos costes a corto plazo	Incremento de los costes a largo plazo durante los tiempos de inactividad del equipamiento o elemento
Requiere menos personal, puesto que se está realizando menos trabajo.	Daños secundarios producidos en otro equipamiento o elementos.
	Estrategia propensa a descuidar los activos.

Tabla 13. Algunas ventajas y desventajas de la estrategia correctiva de mantenimiento. (Adaptado de CHOA, RDH Building Engineering Ltd) [38].

El mantenimiento correctivo puede desempeñar un papel importante dentro del programa de mantenimiento, aunque de una forma limitada. Las ventajas que aporta esta estrategia de mantenimiento puede suponer un arma de doble filo, por lo que se requiere tener especial precaución para determinar qué tipo de elementos han de tener un mantenimiento de este tipo, como pueden ser elementos baratos para desechar o reparar, elementos cuyo tiempo de inactividad no es crítico, o activos que probablemente no fallen durante toda la vida de servicio del edificio.

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO O PROACTIVO (MP):** Las tareas de mantenimiento se llevan a cabo a intervalos regulares, manteniendo el estado físico del elemento en un nivel adecuado, evitando que alcance niveles de deterioro elevados que puedan afectar a su funcionalidad y provocar costes elevados de reparación. Estas actuaciones son habitualmente de alcance y coste limitado y se realizan con cierta periodicidad en función de la evolución observada o incluso de manera programada antes de que el defecto se llegue a manifestar. (Clemente, 2012) [37].

Este tipo de mantenimiento se realiza sobre aquellos equipos o elementos que todavía funcionan mediante la realización de revisiones que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. (como son tareas de inspección planificadas, limpieza, ajustes o calibración de elementos y/o equipos).

El mantenimiento preventivo se introdujo para superar las desventajas del mantenimiento correctivo, mediante la reducción de la probabilidad de ocurrencia de fallo y evitando fallo repentino. Esta estrategia se conoce como el mantenimiento basado en el tiempo, mantenimiento o el mantenimiento cíclico planeado. Las tareas de mantenimiento preventivo son realizadas de acuerdo con un plan predeterminado a intervalos regulares, fijos, que podrá basarse, por ejemplo, el tiempo de funcionamiento. (Horner et al, 1997). [57]

La siguiente tabla muestra algunas de las ventajas de la prevención sobre el mantenimiento correctivo (Raymond and Joan, 1991) y algunas desventajas que deben minimizarse (El-Haram, 1995): [1]

VENTAJAS	DESVENTAJAS
El mantenimiento se puede planificar con anticipación y realizarse cuando sea conveniente.	El plan de mantenimiento se realiza independientemente del estado de conservación del elemento.
Los costes de mantenimiento se pueden reducir evitando el coste de las consecuencias por fallo repentino.	El estado del elemento puede acabar peor de lo que estaba antes, consecuencia de un error humano.
El tiempo de inactividad de un elemento del edificio se puede minimizar aumentando la habitabilidad y seguridad para el usuario	Las tareas de mantenimiento planificadas suelen ser exigentes en cuanto a mano de obra y repuestos.
Incrementa el ciclo de vida de los elementos y reduce el fallo del activo	Pueden producirse fallos a pesar de que se realice este tipo de mantenimiento.
(Raymond and Joan, 1991)	(El-Haram, 1995)

Tabla 14. Algunas ventajas y desventajas de la estrategia preventiva de mantenimiento. Fuente: Raymond and Joan, 1991. El-Haram, 1995).

De este modo el mantenimiento preventivo como parte del proyecto de mantenimiento, surge desde el Libro del Edificio, definiendo cada una de las zonas, instalaciones, inventarios y equipos, para posteriormente realizar las fichas de mantenimiento de equipos que incluyen operaciones de mantenimiento preventivo, normativo, así como frecuencias y tiempos asociados y planificación del mantenimiento sustitutivo. (Aragó, 2013). [14]

En la siguiente figura 34, podemos observar ejemplos de fichas de mantenimiento preventivo realizadas sobre elementos de diversas instalaciones como pueden ser instalaciones eléctricas o de prevención contraincendios, controlando cada uno de los componentes correspondientes según la planificación temporal establecida.

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																
Familia	Código	Denominación	Equipo:	FRECUENCIAS												
ELE		INSTALACION ELECTRICA	RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	D	S	Q	M	B	T	C	SM	A	2A	3A	4A	5A
Tipo de Mantenimiento	Código Tipo de Norma	DESCRIPCIÓN NORMA														
General T1	CO	Comprobar consumos e incremento cargas.									x					
	CO	Comprobar correcto conexionado líneas cuadros									x					
	CO	Verificar estado y conexiones barrajes.									x					
	CO	Comprobación de caídas de tensión.									x					
	CO	Comprobar correcta colocación de las tapas de registro.									x					
	CO	Medición de aislamiento de las líneas eléctricas importantes.									x					
	CO	Limpieza general exterior tendidos tramos visitables									x					
NORMATIVO	RT	Verificar el funcionamiento de los interruptores.										x				
	RT	Comprobar la tensión entre los polos de los enchufes y respecto a tierra.										x				
	RT	Verificar estado de las protecciones y cajas de conexión de la red.										x				
NORMATIVO	RT	OCA para líneas eléctricas de Alta Tensión												x		

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																
Familia	Código	Denominación	Equipo:	FRECUENCIAS												
PCI		PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	Bocas de Incendio Equipadas	D	S	Q	M	B	T	C	SM	A	2A	3A	4A	5A
Tipo de Mantenimiento	Código Tipo de Norma	DESCRIPCIÓN NORMA														
GENERAL T2	RT	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos.									x					
	RT	Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla cas de ser de varias posiciones									x					
	RT	Comprobación por lectura del manómetro, de la presión de servicio									x					
	VL	Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario									x					
NORMATIVO	RT	Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado											x			
	RT	Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre											x			
	RT	Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas											x			
OCA	RT	Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera											x			
	IR	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm ²														x

Figura 34. Fichas de mantenimiento preventivo de diferentes sistemas o equipos. (Aragó, 2013). [14]

- MANTENIMIENTO PREDICTIVO O BASADO EN LA CONDICIÓN (PDM):** El Mantenimiento predictivo o basado en la condición se define como: "Mantenimiento llevado a cabo en respuesta a un deterioro significativo en un elemento debido a un cambio en el parámetro monitorizado de la condición o el rendimiento del elemento" (Kelly y Harris, 1978) [66]. El concepto de mantenimiento basado en la condición reconoce que un cambio en el estado y / o el rendimiento de un elemento es la razón principal para llevar a cabo el mantenimiento. Por lo tanto, el momento óptimo para realizar el mantenimiento se determina a partir de unas pruebas o ensayos de condición usadas para determinar el estado real de cada elemento constituyente en un edificio.

En esta estrategia, las tareas de mantenimiento se determinan y planifican mediante la supervisión eficiente los elementos de la construcción, tales como paredes, pisos, techo y equipos de instalaciones como calderas, bombas, y el sistema de calefacción, para identificar qué elemento o pieza de equipo requiere un mantenimiento antes de que surja un problema o un fallo potencial. Estas tareas pueden incluir por ejemplo vigilancia partes que producen vibraciones excesivas, cambios drásticos de temperaturas o cualquier otra circunstancia de interés que ocurra durante el periodo de tiempo establecido.

Para sacar el máximo provecho de la aplicación basado en la condición mantenimiento, la condición de un elemento debe ser monitoreada para determinar si hay alguna evidencia de un cambio de normal a una situación anormal. Esto se puede hacer seleccionando el parámetro que mejor describe la condición del elemento y vigilando los cambios en el mismo utilizando herramientas adecuadas de monitorización de estado. Esta evaluación de la condición puede variar de simples inspecciones visuales a inspecciones más avanzadas utilizando una variedad de herramientas y técnicas de monitoreo de condición.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Incrementa el ciclo de vida del elemento.	Produce un costo de capital asociado al incremento de los equipos de diagnóstico y monitorización.
Disminuye el tiempo de inactividad del equipo.	Incremento de los costes de formación en la capacitación del personal de vigilancia y monitorización.
Produce un ahorro estimado de costes entorno al 6% al 15% respecto al programa de mantenimiento preventivo.	

Tabla 15. Algunas ventajas y desventajas de la estrategia predictiva de mantenimiento. (Adaptado de CHOA, RDH Building Engineering Ltd)

Un ejemplo de este tipo de mantenimiento puede ser el realizado mediante el *Building Energy Management System (BEMS)*, un sistema centralizado y computarizado que se utiliza para la gestión,

control y supervisión del equipo mecánico y eléctrico de un edificio o grupo de edificios. (ASHRAE Handbook, 2011)¹². [17].

Los sensores son el equipo fundamental en un *BEMS*. Los sensores detectan los valores de las variables de interés y enviar las señales medidas a los componentes o dispositivos (Honeywell, 1997) [56], correspondientes. Unos sensores precisos son el requisito previo para cualquier control del edificio y la estrategia de gestión de éxito. Sin embargo, debido a la falta de concienciación, los sensores se encuentran a menudo fuera de calibración, lo que se considera como una de las principales causas de la pérdida de energía (C.Kwan, 2001) [68]. Debido a la gran cantidad de sensores instalados en los edificios modernos, los propietarios de edificios y administradores de instalaciones rara vez tienen la motivación para examinar la exactitud de cada sensor cuando se enfrentan al problema de baja eficiencia energética. La calibración frecuente de todos los sensores requiere mucha mano de obra y es costoso.

También se han desarrollado enfoques preventivos, por ejemplo, Huang et al. propone la utilización de la fusión de datos y mediciones para calibrar los sensores existentes eliminando medidas redundantes para obtener la más alta precisión (G.Huang et al, 2011)[58].

(Zhengwei et al, 2013)[105], proponen un enfoque preventivo para calibrar sensores en edificios y sistemas de climatización. Este enfoque tiene como objetivos: (1) identificar los sensores importantes para la calibración, y (2) determinar la frecuencia de calibración del sensor correspondiente. El éxito de la implementación de este enfoque se basa en la precisión del modelo de simulación que emula el edificio y los sistemas reales.



Figura 35. Las principales estrategias de mantenimiento dentro de la Gestión de Activos. (Elaboración propia).

En resumen, podemos establecer que los tipos de mantenimientos que se pueden realizar pueden ser los siguientes en referencia a la clasificación establecida por la normativa UNE-EN 13306. Mantenimiento. Terminología del mantenimiento (figura 35), viendo como se ha mostrado hasta

¹² ASHRAE, (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) es una sociedad del ámbito de la construcción y edificación fundada en 1894, con más de 54.000 miembros y centrada en los sistemas del edificio, eficiencia energética, calidad y confort del ambiente y el aire interior, climatización y refrigeración y sostenibilidad. (www.ashrae.org)

ahora la existencia de dos ramas o tendencias como son el mantenimiento preventivo y el correctivo.

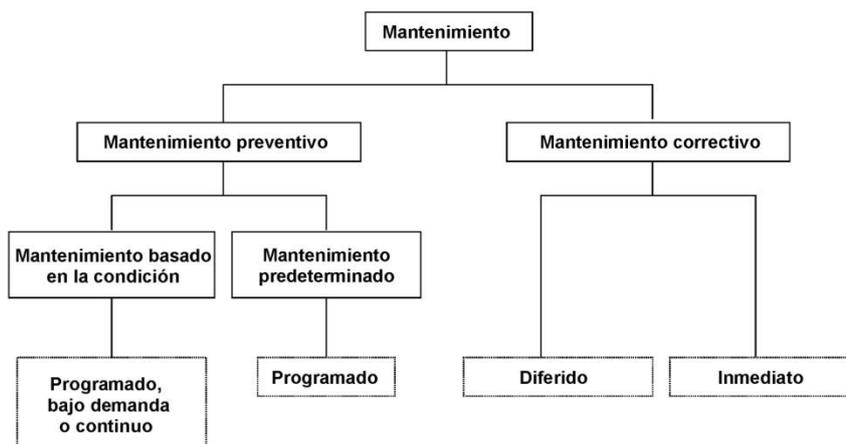


Figura 36. Las diferentes estrategias de mantenimiento. Resumen general según norma UNE-EN 13306.

2.6.4 La estrategia de mantenimiento apropiada.

La elección de la mejor estrategia de mantenimiento óptima para el activo depende en muchas ocasiones de factores internos propios de los elementos, (propiedades, edad, seguridad, habitabilidad, etc.) o externos (condiciones del entorno, etc.), por lo que estos factores, sean significativos o no, han de identificarse para tomar la mejor elección posible en función de la condición de servicio del elemento.

Las definiciones establecidas por la (BS 3811)[28], apuesta en la práctica por una estrategia de mantenimiento que debe consistir en una mezcla de las siguientes aspectos. (Chanter and Swallow, 2008) [33] lo explica en la siguiente figura 36.

- 1) **MANTENIMIENTO PLANIFICADO:** Este es un mantenimiento organizado y llevado a cabo con previsión, el control y el uso de los registros a un plan predeterminado.
- 2) **MANTENIMIENTO NO PLANIFICADO:** Es el realizado *Ad hoc*, sin seguir ninguna planificación establecida.
- 3) **MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** Es el mantenimiento llevado a cabo según unos intervalos y criterios prestablecidos con la intención de reducir la probabilidad de fallo, el deterioro o el rendimiento de un elemento.
- 4) **MANTENIMIENTO CORRECTIVO:** Mantenimiento llevado a cabo después de que el fallo se haya producido, con el objetivo de restaurar el elemento a un estado en el cual pueda cumplir con su función y su rendimiento sea el adecuado.

- 5) **MANTENIMIENTO DE EMERGENCIA:** Mantenimiento que es necesario realizar de inmediato para evitar consecuencias graves.
- 6) **MANTENIMIENTO PREDICTIVO O BASADO EN LA CONDICIÓN:** Es un mantenimiento predictivo realizado como resultado del conocimiento de la condición de un elemento debido a un seguimiento o monitoreo continuo de estado.
- 7) **MANTENIMIENTO PROGRAMADO:** Es aquel que se lleva a cabo a partir de unos intervalos predeterminados, un número de operaciones establecidas, etc.

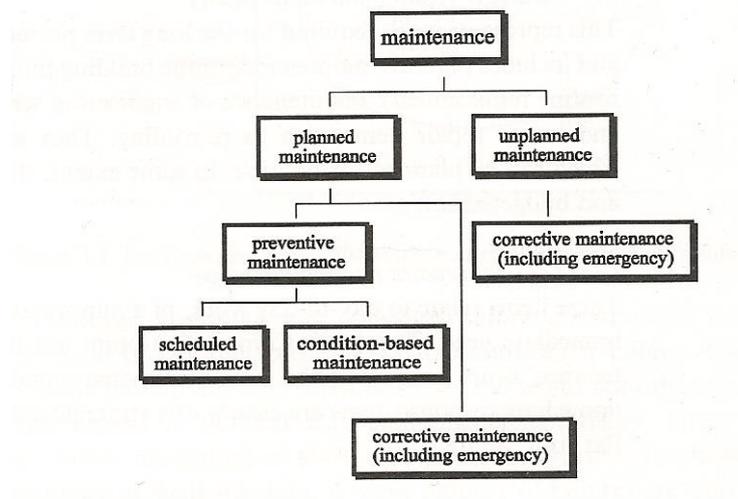


Figura 37. El marco de las distintas estrategias de mantenimiento. (Chanter and Swallow, 2008) [33]

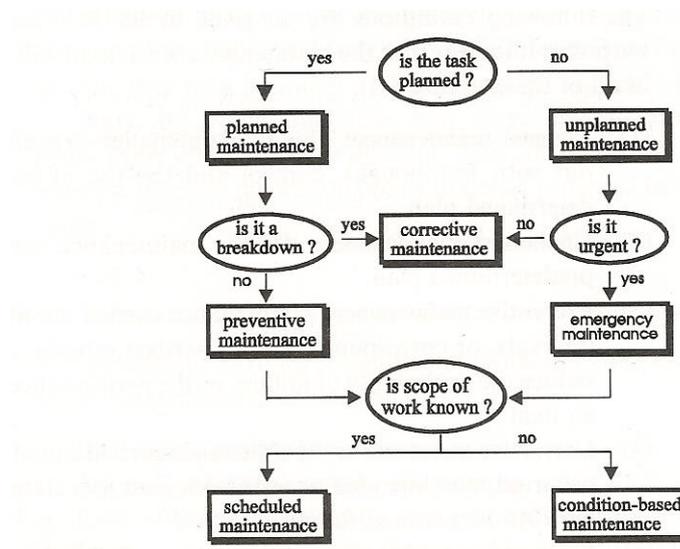


Figura 38. Las decisiones basadas en los distintos tipos de mantenimiento. (Chanter and Swallow, 2008) [33]

La plena integración de los elementos de confiabilidad operacional garantiza un enfoque integral de mantenimiento, lo que extenderá la vida útil de los activos. Por ejemplo, los cuatro elementos son parte integral de la prevención de mantenimiento (MP), mantenimiento preventivo (PM) y el

mantenimiento correctivo (CM) componentes de una estrategia integral de mantenimiento y fiabilidad, cada uno de los cuales, a su vez, son importantes en el ciclo de vida diferentes fases de un activo. (Akiho, 2002) [5]. Esto se ilustra en la siguiente figura.

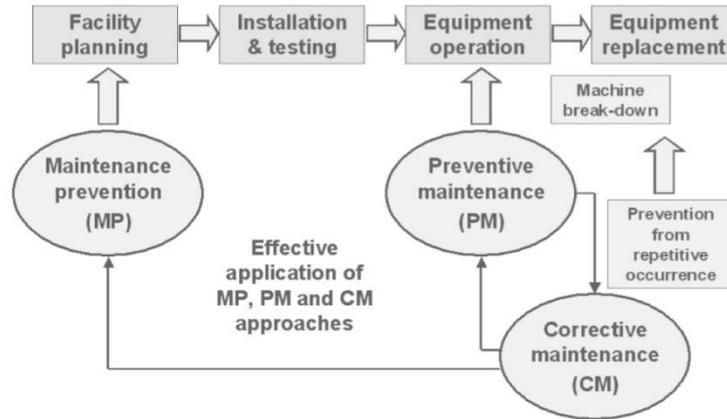


Figura 39. El enfoque integral del mantenimiento para prolongar la vida útil del activo. (Akiho, 2002) [5].

Las estrategias de mantenimiento son esenciales para controlar las primeras etapas de la degradación y evitar el fallo de elementos de construcción. La selección de las estrategias más rentables y apropiadas puede permitir una mejor asignación de presupuesto y también puede minimizar la disminución del rendimiento de los edificios durante su ciclo de vida. (Flores-Colen and de Brito, 2010) [49], plantean una metodología sistemática para la selección de las estrategias de mantenimiento óptimas para fachadas basadas en diferentes políticas de mantenimiento y la interacción con el usuario. Se utiliza un análisis de los costos del ciclo de vida comparando diferentes escenarios de mantenimiento usando costo anual uniforme equivalente (EUAC) para los revestimientos de cinco fachadas.

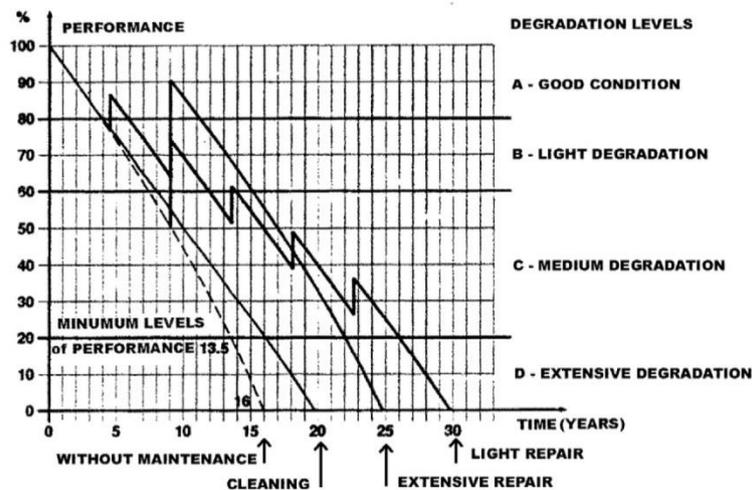


Figura 40. Relación entre el estado de degradación y las operaciones de mantenimiento. (Flores-Colen and de Brito, 2010)[49]

Estos escenarios se comparan a través de la simulación de modelos de rendimiento de degradación y caracterización de diversos parámetros: vida útil, el rendimiento, el nivel mínimo de calidad, operaciones de mantenimiento, la frecuencia y los costos. Con este enfoque se pretende sistematizar los procedimientos de acuerdo a las diferentes políticas de mantenimiento que pueden ser implementadas durante el ciclo de vida entero de un edificio (en términos de diseño o en fachadas existentes). Los ejemplos aplicados utilizan el enfoque integrado del rendimiento, los modelos de degradación y el análisis de costos de ciclo de vida para estudiar los beneficios de los diferentes escenarios de estrategias de mantenimiento (preventivo y predictivo).

Con el análisis de escenarios de simulación, se pretende generar una base de datos que aporte apoyo y respalde la decisión y la interacción con el usuario, ayudando a los profesionales, usuarios y tomadores de decisiones para la gestión del mantenimiento de las fachadas en los edificios.

Preventive strategy	One-coat cementitious rendering		Elastomeric coating		Emulsion coating		Ceramic tile		Natural stone	
	€/m ²	years	€/m ²	years	€/m ²	years	€/m ²	years	€/m ²	years
Without any maintenance	1.93	13.5	1.18	10	1.85*	5	2.04	17	3.67	27
Cyclic cleaning	1.91	16	1.35	12	2.23	6	2.69	20	4.06	32
Cyclic minor repairs	1.55*	40	1.08*	30	2.24	15	2.24	50	3.57	80
Single major repair	1.95	22	1.38	16	2.30	8	2.03	28	3.57*	44

* Optimal strategies, with the lowest value of EUAC for the cases studied.

Tabla 16. Valores del Costo Anual Uniforme Equivalente (EUAC) y vida de servicio para estrategias preventivas en revestimientos de fachadas. (Flores-Colen and de Brito, 2010) [49]

Una estrategia mixta parece una solución adecuada, simultaneando las estrategias descritas en el punto anterior y distribuidas sobre los diferentes elementos del edificio. Por ejemplo una estrategia posible podría incluir la siguiente distribución:

- Mantenimiento Correctivo (MC). 40% de los activos o elementos.
- Mantenimiento Preventivo (MP). 50% de los activos o elementos.
- Mantenimiento Predictivo (MPD). 10% de los activos o elementos.

En este supuesto, la Organización y/o los propietarios o usuarios todavía no han optimizado el programa de mantenimiento tomando las ventajas que proporciona un mayor dedicación de esfuerzos y recursos a un Mantenimiento Predictivo, y limitando los riesgos de un Mantenimiento Correctivo.

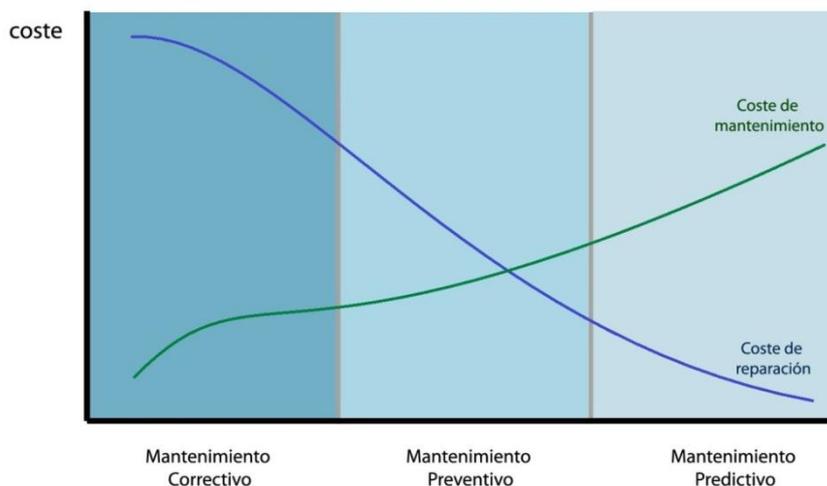


Fig 41. Relación entre los costes de mantenimiento y reparación en función de las diferentes estrategias. (Adaptado de CHOAS Bulletins Information, RDH Building Engineering Ltd) [38]

Mientras que el Mantenimiento Predictivo, tiene un coste elevado de mantenimiento, su coste de reparación resulta bajo. Por otro lado el Mantenimiento Correctivo, tiene un bajo coste de mantenimiento, pero su coste se eleva cuando se asocia a las reparaciones.

Dentro de la configuración de esta estrategia de mantenimiento global óptima, a modo de ejemplo encontramos el siguiente ejemplo práctico de división de tipos de mantenimientos, fruto de un estudio de la empresa Rochina Mantenimiento en un edificio terciario no residencial, entre los años 2010-2012.

Etapas	2010	2011	2012
Mantenimiento			
Preventivo	24%	36,10%	36,10%
Correctivo	54,30%	37,60%	37,30%
Conductivo	8,10%	12,90%	14,40%
General	13,60%	13,40%	12,10%

Tabla 17. Estudio comparativo de edificio terciario. Estrategias de mantenimiento (Aragó, 2013). [14]

Como aspecto más destacado, se observa como desde el 2010 el mantenimiento preventivo crece en más de 10 puntos porcentuales hasta 2012 manteniendo un equilibrio, mientras que el mantenimiento correctivo sufre un decrecimiento en 16 puntos porcentuales en un solo año. En la siguiente figura 42 se pueden ver los valores relativos a cada una de las etapas estudiadas en este informe.

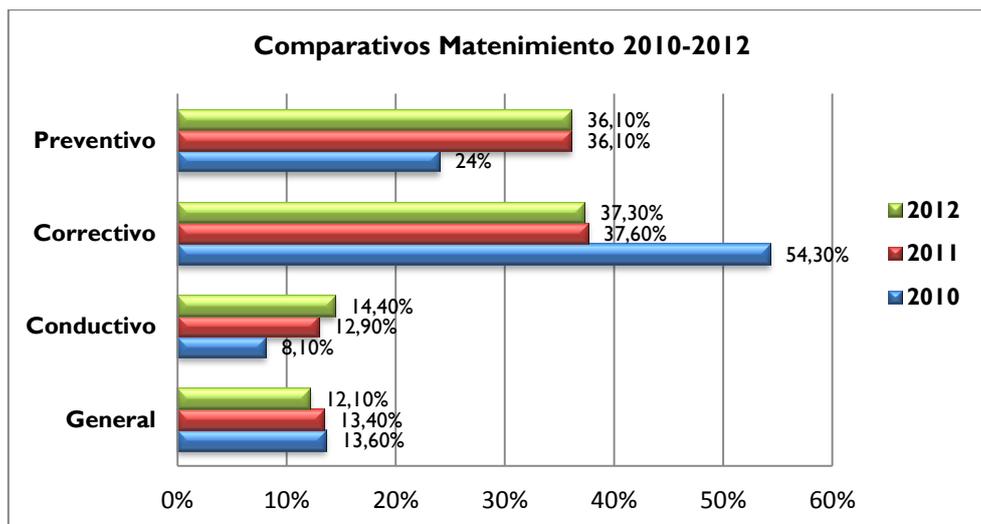


Figura 42. Estudio comparativo de edificio terciario. Estrategias de mantenimiento (Aragó, 2013). [14]

2.6.5 La relación entre la fase de diseño y el mantenimiento futuro.

En décadas anteriores el mantenimiento ha sido considerado como una actividad secundaria, pero los numerosos estudios que se han desarrollado, algunos de los cuales se han mencionado en el presente trabajo, dan muestra de la importancia y la dimensión que ha adquirido este concepto. En comparación con la atención que se presta a las nuevas construcciones y su diseño, poca atención se le da a la anticipación y la organización de mantenimiento de un edificio proyectado. (Wood, B, 2012) [104], desarrolla una visión profesional del mantenimiento durante la vida útil probable de un edificio y tiene por objeto contribuir a la ejecución y el sostenimiento de mejores edificios integrando las consideraciones de previsión en la fase de diseño. Los mapas conceptuales se utilizan para establecer un marco sobre el que construir las consideraciones de mantenimiento, basado en conceptos de edificio inteligente para crear un marco de apoyo a la decisión o *MInD map* (*maintenance integrated design*) para la construcción de edificios que cumplan con las necesidades económicas y eficientes a largo plazo.

Muchos diseñadores de la construcción (arquitectos, ingenieros, técnicos) no tendrán ninguna participación (o interés) en el posterior mantenimiento del edificio, que es responsabilidad de otra persona (y el costo). Sin embargo, como afirma (Wood, B, 2012) [104], en etapas tempranas del proyecto puede haber un técnico responsable actuando como miembro del personal de la organización o propietario del edificio, o actuando de consultor de o para una de las partes. En los proyectos tradicionales esta persona no se involucra en absoluto en el proceso de diseño y sólo participa a finales de la fase de construcción.

El desarrollo y el crecimiento de nuevos métodos de adquisición de edificios, tales como diseño y construcción (DB), el diseño, construcción, financiación operan (DBFO) y la iniciativa de financiación

privada (PFI) y las asociaciones públicas / privadas (PPP), sobre todo en el Reino Unido han proporcionado nuevas oportunidades y, sin duda, la necesidad de dar una mayor consideración de las necesidades y los costos de operación y mantenimiento en curso.

Los mapas mentales que propone (Wood, 2012) [104], centran a las personas como punto de partida, puesto que tradicionalmente los edificios se realizan por y para las personas. También pueden considerarse otros aspectos como principales tales como procesos o aspectos técnicos. En el mapa de la figura 41, los productos han sido relacionados con las personas así como con los procesos.

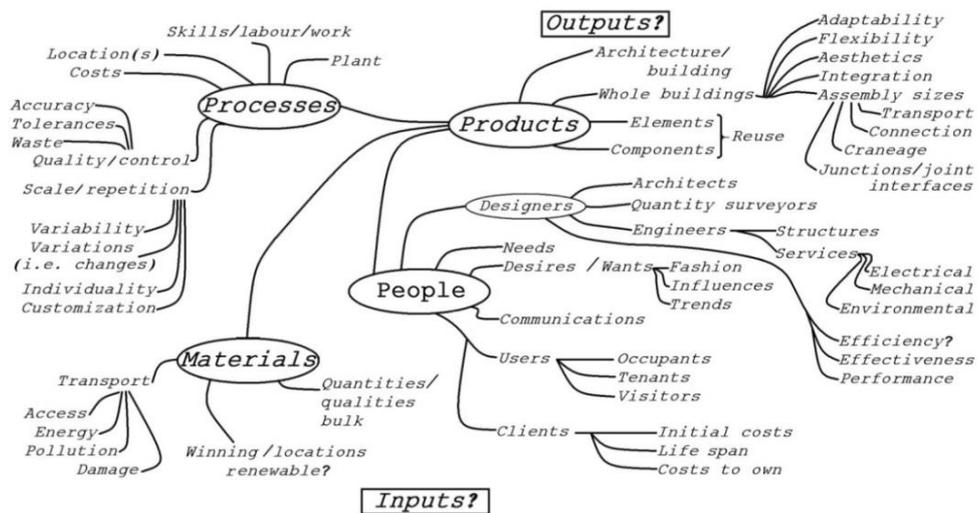


Figura 43. Mapa conceptual centrado en la persona. (Wood, 2012)[104].

En la figura 42 (Wood, 2012) [104], creó otro mapa para tener en consideración y facilitar en la fase de diseño cuestiones y acciones de mantenimiento que serán necesarias para el uso del edificio.

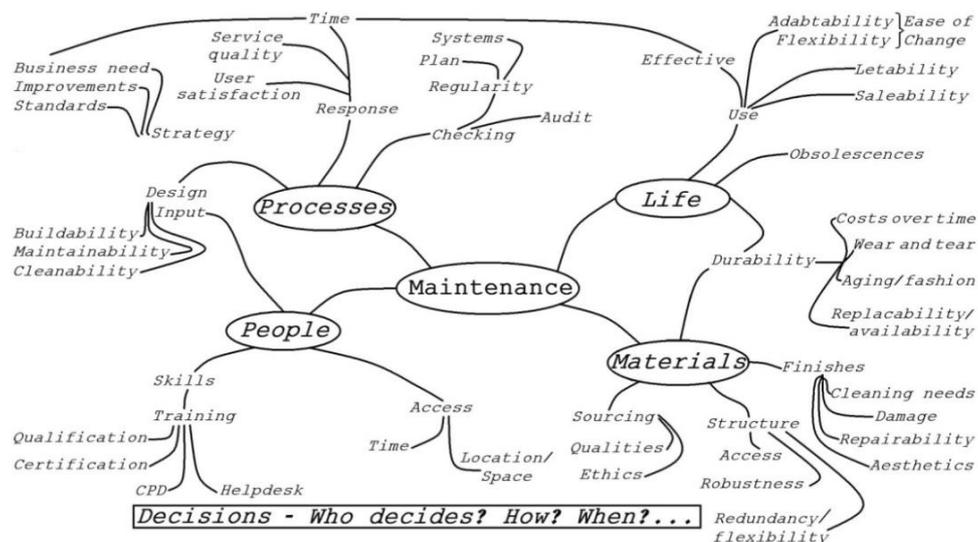


Figura 44. Mapa conceptual centrado en el mantenimiento. (Wood, 2012)[104].

Otros estudios como el realizado por (Arditi, D et al. 1999) [15], profundizan en el grado en que el diseño de un edificio abarca consideraciones de mantenimiento y el impacto que tiene en su nivel o condición de servicio. Se realizó una encuesta de las mayores 211 empresas de la construcción en los Estados Unidos para investigar la relación entre las prácticas de diseño y consideraciones de mantenimiento. Sus resultados indicaron que las cuestiones de mantenimiento se relacionan con cuestiones de costes y estética cuando los proyectistas especifican los materiales de construcción, pero que las consideraciones de mantenimiento constituyen el problema número uno cuando se especifican los equipos e instalaciones de servicio. En la figura 43 se muestra el orden de importancia.

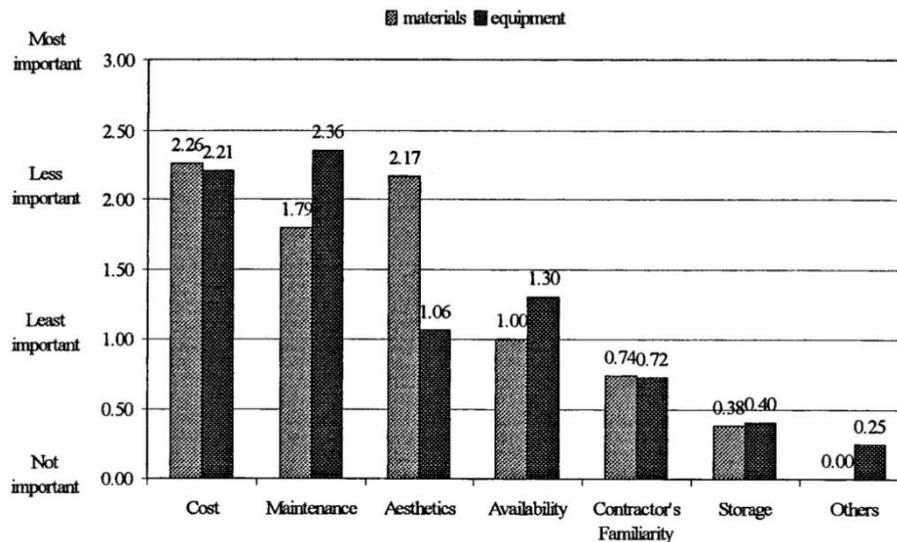


Fig 45. Criterios usados por los proyectistas al especificar los materiales y equipamientos de los edificios en la fase de diseño. (Arditi, D et al. 1999) [15]

2.7 EL PLAN DE MANTENIMIENTO Y LA PLANIFICACIÓN.

2.7.1 Introducción.

Dentro del marco de Gestión de Activos, el establecimiento de un plan de mantenimiento es importante para el seguimiento y evaluación de los activos. Constituye una herramienta principal de gestión de las actividades de mantenimiento, programando las intervenciones en función del tiempo e identificando y asignando los recursos necesarios para la implantación de estrategias predeterminadas por el propietario del inmueble teniendo en cuenta las necesidades del usuario. (UNE-EN 15331:2012)[4].

El objetivo del plan es optimizar la disponibilidad general del edificio y de sus partes individuales que lo componen, mediante la determinación del tipo de mantenimiento a realizar y de la frecuencia de las intervenciones. Para este objetivo, el concepto de mantenimiento se definirá considerando: (UNE-EN 15331:2012)[4].

- La división del edificio en subsistemas, componentes y elementos, con la definición de una jerarquía técnica (estructura de desglose del edificio).
- El análisis de criticidad del edificio y de sus subsistemas y componentes dentro de la estructura de desglose del edificio.
- La comparación del análisis de criticidad con la estrategia de construcción definida previamente.
- La definición de las tareas de mantenimiento a realizar para cada sistema o componente.
- Los recursos disponibles para el mantenimiento (organización del mantenimiento y apoyo al mantenimiento)

La planificación de las actividades nos permitirá realizar una tras otra con un objetivo en mente. La clara identificación de esos objetivos es un requisito indispensable a través de la gestión de todo el proceso de vida del edificio. Estos objetivos se pueden resumir en: (Chanter and Swallow, 2008) [33];

- Debe permitir medir el *status* del plan.
- Debe poder ser *predictivo* mirando hacia adelante del programa.
- Es una herramienta de *diagnóstico*.
- Proporción de un *registro histórico*, que mida cómo se llegó al estado actual.
- Debe ser *apropiado* a los propósitos de los gestores y contener información *realista* y *relevante*.
- Debe ser *dinámico* y *flexible* para adaptarse a las posibles circunstancias cambiantes.
- Para que la información de mantenimiento sirva de ayuda a la decisión y responda a diferentes alternativas, debe ser un programa *interactivo* y *comunicativo*.

Este plan debe considerar una visión integral donde todas las funciones y tareas de inspección, posibles modelos de deterioro, análisis del ciclo de vida, y costes sean consideradas con un seguimiento dinámico de las deficiencias. (Elhakeem, 2010)[44].

El sistema de Gestión de Activos planteado debe incorporar cuatro funciones principales:

1. La inspección y la evaluación precisa de la situación actual de todos los componentes del edificio.
2. Predicción de las condiciones futuras de estos componentes a lo largo de un horizonte de planificación.
3. Proponer soluciones de reparación que se adapten a las tendencias de deterioro de los componentes activos.
4. Optimización del ciclo de vida para priorizar los componentes que deben ser reparados bajo restricciones presupuestarias.

2.7.2 Los componentes principales del plan.

Para dar propósito a la consecución de los objetivos establecidos dentro del plan se identifican cuatro principales elementos interrelacionados. (Chanter and Swallow, 2008) [33];

1. NÚMERO DE ACTIVIDADES O TAREAS.

Cualquier proyecto o planificación está constituido por una serie de etapas o pasos que deben ser dadas en orden para lograr los objetivos propuestos. Una de las preguntas que hay que contestar es el número de actividades que son necesarias y determinar el nivel de detalle de la planificación. El principal reto la planificación del trabajo de mantenimiento es hacer frente a un gran número de pequeñas actividades. Esto requerirá que el mantenimiento se examine desde diferentes niveles que van desde la estratégica a la operacional.

2. DURACIÓN DE ACTIVIDADES.

Una vez establecidas las actividades que deben ser realizadas, el siguiente paso será determinar la duración de las mismas. El trabajo de mantenimiento difiere de otras actividades realizadas en otro tipo de proyectos. Un buen sistema de planificación puede generar sus propios datos con el fin de permitir predicciones sensatas sobre la duración de la actividad a realizar. Otro aspecto esencial es no sólo la propia duración de la actividad sino la predicción de los ciclos apropiados para actividades regulares.

3. SECUENCIA DE ACTIVIDADES.

Una gran parte del proceso de planificación está relacionado con el orden y la secuencia de las actividades a desarrollar de un modo lógico. Si el plan debe ser dinámico, lo que le permite que sea utilizado para fines de diagnóstico, las actividades deben estar vinculadas formalmente de alguna manera. En las operaciones de mantenimiento el objetivo más claro es comunicar la información de manera clara, lo que afectará en la elección de la metodología.

4. EL REGISTRO Y DOCUMENTACIÓN DEL PROGRESO.

Como último componente del programa es importante establecer el método para la grabación del progreso actual en el que se encuentra la planificación. El principal problema por lo tanto, dadas las características de los trabajos de mantenimiento, es el de la gestión de datos y esto no es sólo una cuestión de la elección de la base de datos correcta o paquete de software, sino también de estructurar los datos de la mejor manera apropiada.

2.7.3 La planificación de los ciclos de inspección.

La planificación de las inspecciones está dirigida por una variedad de factores incluidos los requisitos legales. La frecuencia de estas inspecciones deben estar claramente determinadas, en particular para elementos mecánicos e instalaciones. Estos ciclos pueden ser cortos debidos a

recomendaciones de fábrica de los elementos siendo realizados en intervalos repetitivos e iguales o por otro lado para cada uno de los elementos totalmente distintos. Una vez establecidos los periodos entre las diferentes inspecciones deben identificarse y coordinarse de la mejor manera posible. (Chanter and Swallow, 2008) [33];

Existe la presunción de que una política de inspección regular reducirá el trabajo de reparación de emergencia. El primer beneficio que se acumula, por lo tanto, es reducir el coste de una reparación o sustitución mediante la ejecución dentro de un programa planificado, en lugar de como un punto de urgencia.

En cuanto a la determinación ideal de la planificación de los ciclos de inspección, existen variables y requerimientos que podrán influir en el apropiado ciclo periódico como pueden ser factores climáticos, normativos, costes económicos, etc. (Chanter and Swallow, 2008) [33];

2.7.4 La planificación de los programas de mantenimiento.

Las características de los distintos programas de mantenimiento pueden ser muy variadas. La aplicación de los principios básicos es muy importante para definir los objetivos que el plan de mantenimiento debe contener, siendo una combinación de los siguientes: (Chanter and Swallow, 2008) [33];

- Para ayudar a asegurar que los defectos principales son rectificadas y que el conjunto del edificio se mantiene en unos estándares aceptables en cuanto a seguridad, legalidad y habitabilidad.
- Para mantener la condición de estado del edificio en un nivel aceptable y prevenir el deterioro de los elementos del edificio de un modo preventivo.
- Para preservar la utilidad del activo y mantener su valor.
- Para mantener las instalaciones y equipamientos en unas condiciones para salvaguardar las condiciones ambientales del edificio, y por lo tanto, su capacidad productiva.
- Mediante una planificación efectiva, asegurando que el mantenimiento, se lleva a cabo a lo largo de los años en una secuencia que refleja de las prioridades establecidas.
- Mediante una planificación adecuada, para garantizar que las operaciones de mantenimiento se llevan a cabo de la manera más eficaz para garantizar la adecuada relación entre el dinero se invertido y la mejor utilización de los recursos.
- Para proporcionar una herramienta para la gestión financiera, en particular, el control presupuestario.
- Como parte de un panorama más amplio de gestión de instalaciones y activos, para ayudar a la gestión de relacionar reparaciones y mantenimiento programados a otras demandas y alternativas, como la renovación, o remodelación.

Las propias operaciones y actividades de mantenimiento tienen sus propias características que hacen aún más complejo el proceso global de planificación:

- El trabajo se caracteriza por un gran número de pequeños trabajos, y los intentos de programar los actividades individuales en mayor detalle, más allá del corto plazo no es realista.
- El carácter muy disperso de gran parte de los trabajos es un factor importante a tener en cuenta en la planificación, ya que tiene un gran impacto en la eficiencia y la economía.
- Puestos de trabajo individuales a menudo son simples en la naturaleza y los términos de la secuencia, pero no hay más necesidad de considerar la logística, en lugar de los métodos de trabajo detallados.
- Una gran proporción de pequeñas tareas puede requerir la presencia de un gran número de operaciones, la coordinación de las cuales es difícil. Esto hace que el logro de la continuidad del trabajo para las operaciones individuales sea difícil.
- El contenido del trabajo de un elemento de mantenimiento puede ser incierto cuando se da una orden o instrucciones, y la medida mayor de la reparación sólo puede revelarse cuando la estructura del edificio se abre.
- La adopción de una política ante determinadas situaciones de intervención de emergencia sobre ciertos elementos debe ser considerada de una forma flexible.
- La planificación del mantenimiento está sujeta muchas veces a causas o imprevistos diversas:
 - Destinación de recursos a realizar tareas de emergencia.
 - Condiciones climáticas.
 - Problemas de acceso.
 - Contratiempos presupuestarios.
- Las reparaciones de emergencia se presentan problemas muy específicos, debido a su naturaleza impredecible, a menudo aliados con la necesidad de una respuesta rápida, creando así los plazos de intervención muy cortos.

En base a todos estos condicionantes el plan debe formularse en un número diferente de niveles. Estos niveles se pueden clasificar en distintas categorías de planificación del programa de mantenimiento: (Chanter and Swallow, 2008) [33];

1. Largo plazo. Aquellos establecidos a cinco años vista o más.
2. Medio plazo. Los que cubren el mantenimiento anual.
3. Corto plazo. Los planificados con un periodo mensual, semanal o diario.

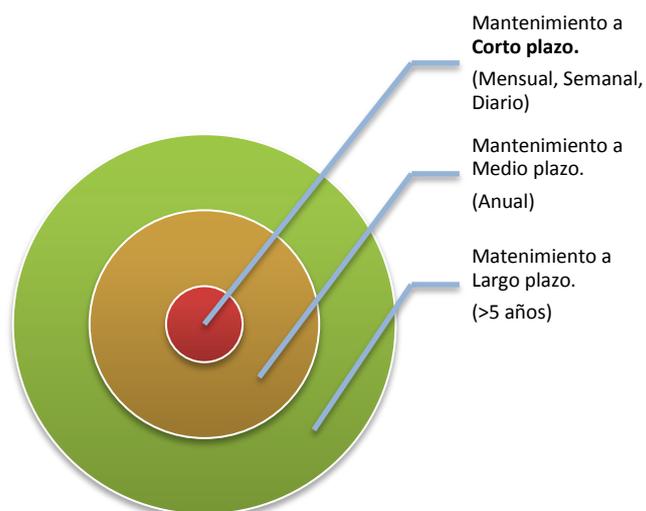


Figura 46. Las tres dimensiones de la planificación del plan de mantenimiento. (Elaboración propia).

Todas las consideraciones anteriores deben integrarse dentro del marco del ciclo de vida de la edificación que previamente se ha debido establecer y analizar, para saber en qué momento a lo largo del mismo se debe adoptar una u otra estrategia de mantenimiento adecuada como se ha comentado en otros apartados.

3. ANÁLISIS DEL MARCO NORMATIVO

APLICABLE.

Una vez introducido el ámbito de la Gestión de Activos y el significado que se pretende darle con referencia al sector de la edificación, se va a realizar un breve marco de la principal normativa aplicable a este campo a nivel europeo e internacional, para comprender así en su totalidad los principios, requerimientos e instrucciones para la correcta aplicación e implantación de los mismos. Por otra parte, en el contexto normativo español, se va a analizar la normativa que afecta directamente al sector de la vivienda, para observar si los planes estatales se ajustan a los criterios establecidos en la Gestión de Activos físicos.

3.1 BSI – PAS 55:2008. ASSET MANAGEMENT.

3.1.1 Introducción.

Esta normativa británica (*BSI British Standards Institution*), fue publicada por primera vez en el año 2004 con el apoyo del IAM (*Institute of Asset Management*)¹³ como respuesta a la demanda que se estaba produciendo en el sector industrial sobre una normativa sobre la Gestión de Activos. De este modo, esta normativa surge para ser aplicada por organizaciones donde los activos físicos son un factor importante para conseguir alcanzar los objetivos estratégicos empresariales. En 2008, la revisión de la normativa reflejaba un incremento del consenso internacional sobre las buenas prácticas en la Gestión de los Activos físicos, gracias en parte al desarrollo de normativas similares desarrolladas posteriormente por otros países. El IAM ha trabajado para impulsar una norma

¹³ IAM: Es una asociación profesional sin ánimo de lucro e independiente de las asociaciones comerciales que da respaldo y engloba a los profesionales de todo el mundo involucrados en la adquisición, operación y cuidado de los activos físicos. (www.theIAM.org)

internacional y en Julio de 2010, un grupo de 40 representantes de 13 países firmaron un acuerdo para participar en el proceso de desarrollo. (Caffyn, 2011, UMS Group). Este acuerdo se trasladó posteriormente al organismo internacional ISO, en Agosto de 2010, donde la Junta de Gestión Técnica de ISO (*International Organization for Standardization*) autorizó al Comité del Proyecto 251 (ISO / PC 251) para desarrollar una Norma Internacional de Gestión de Activos, que será denominada ISO 55000.

La normativa PAS está dividida en dos partes:

- Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de los activos físicos. [61].
- Parte 2: Directrices para la aplicación del PAS 55-1. [62].

Para las organizaciones, una aplicación efectiva de la Gestión de Activos requiere un enfoque disciplinado que permita maximizar el valor alcanzando los objetivos estratégicos a través de la Gestión de los Activos mediante el ciclo de vida de los mismos. Como principales beneficios de optimizar el ciclo de vida de los activos se pueden establecer los siguientes según la normativa mencionada:

1. Mayor satisfacción del cliente al proporcionar un mayor cumplimiento de los estándares requeridos.
2. Mejora en la seguridad, salud y medio ambiente.
3. Rendimiento optimizado de la inversión y crecimiento de la misma.
4. Planificación a largo plazo, confianza y sostenibilidad.
5. Alcanzar la mejor relación calidad-precio dentro de un régimen de financiación restringida.
6. Procesos regulatorios, sistemáticos y controlados para demostrar el cumplimiento normativo legal.
7. Mejora en la gestión de riesgos y en la gestión empresarial corporativa.
8. Mejora de la reputación corporativa, incluyendo un mayor valor del accionista, mejora de la comercialización de los productos/servicios, mayor satisfacción del personal y contratación más eficiente.
9. La capacidad de demostrar que el desarrollo sostenible se considera activamente en la gestión del ciclo de vida del activo.

Muchos de estos beneficios están asociados al establecimiento de aspectos clave que han de ser implementados de manera integrada dentro de los sistemas de Gestión de Activos (ver figura 45)

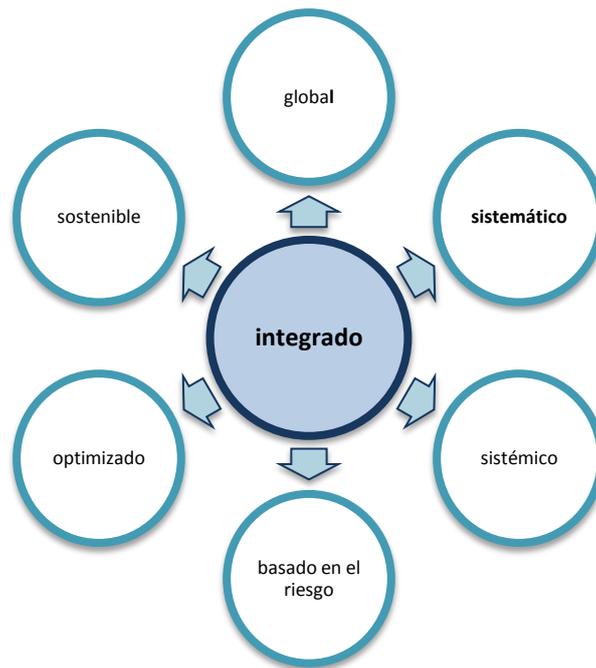


Figura 47. Principales aspectos de la Gestión de Activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008) [61].

Esta normativa PAS es aplicable a:

- Cualquier negocio exigente de activos en donde son importantes los gastos significativos, los recursos, la dependencia del rendimiento y/o riesgos asociados con la creación/adquisición, utilización, mantenimiento o renovación de activos.
- Cualquier organización que tenga, o tenga previsto gestionar o invertir, una importante cartera de activos, o cuando el rendimiento de los sistemas activos y la gestión de activos son fundamentales para la prestación eficaz de servicios, productos u otros objetivos de la empresa.
- Organizaciones donde hay un negocio o un requisito de rendición de cuentas pública para demostrar mejor valor en la gestión segura de los bienes y la prestación de servicios asociados (por ejemplo, los sectores de educación y salud).

Los requerimientos de esta PAS están inseparablemente ligados entre sí, y no pueden ser aplicados con éxito en la gestión de activos si son aplicados de manera parcial y no de forma integrada en conjunto. Estos requerimientos ayudan a la Organización a establecer un sistema de gestión de activos, incluidas las políticas, las estrategias, los objetivos y planes incluidos en el sistema de gestión de activos.

3.1.2 Tipos de activos. Marco global.

Los activos físicos representan solo una de las cinco categorías generales de tipos de activos que hay que gestionar de manera integral para cumplir con el plan estratégico de la organización. Las otras categorías son los activos humanos, los activos de información, los activos financieros y los activos intangibles, tales como reputación, moral, imagen, impacto social.

El alcance de esta normativa está centrado en la gestión de los activos físicos y los sistemas de activos. Su interrelación con otras categorías está considerada cuando se produce un impacto directo en la gestión de los activos físicos. Esta interdependencia se refleja en la figura 46. Igualmente requiere especial atención el factor humano, en cuanto a liderazgo, motivación o cultura, siendo fundamentales para la gestión optimizada y sostenible de los activos. Esto es aplicable a los distintos agentes intervinientes en el proceso como son los propietarios de la organización, administradores, empleados, contratistas y proveedores.

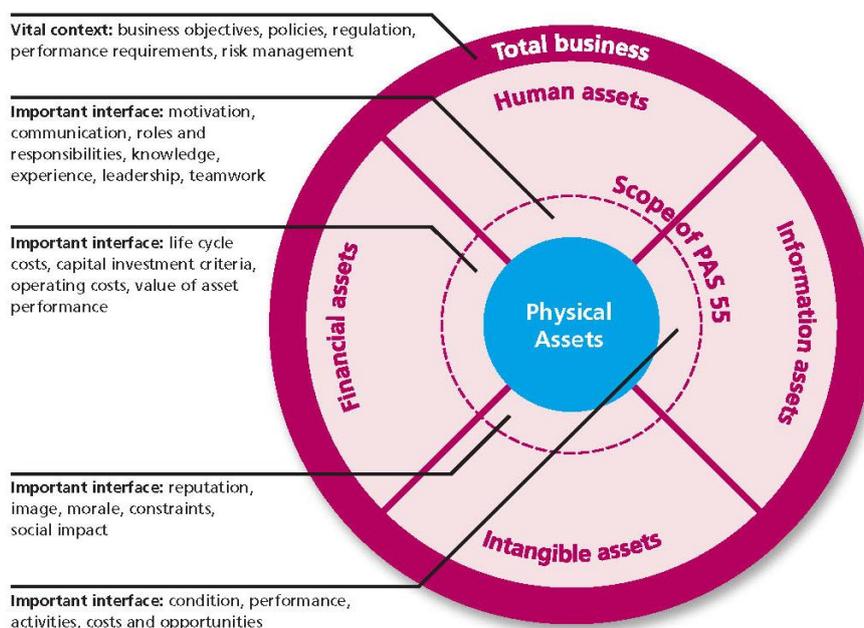


Figura 48. En contexto y alcance de la PAS en relación con otras categorías de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)

3.1.3 El sistema de gestión de activos.

Un sistema de gestión de activos es fundamental para las organizaciones que dependen del funcionamiento y rendimiento de sus activos físicos en la prestación de productos o servicios, y donde el éxito de la organización está influenciado por la administración de sus activos.

Existen diferentes niveles donde los activos pueden ser identificados y gestionados, como artículos de equipamiento, componentes para sistemas complejos, redes, sistemas o diversas carteras de

activos o *asset portfolios* (figura 47). Ello conlleva varios niveles de gestión al considerarse varias formas en cuanto al ciclo de vida de los activos se refiere, por ejemplo.

Una organización más grande puede tener un portafolio diverso de sistemas de activos, cada uno contribuyendo a los objetivos generales de la organización, que presenta oportunidades de inversión muy diferentes, los desafíos de rendimiento y riesgos. Por tanto, un sistema integrado de gestión de activos es esencial para coordinar y optimizar la diversidad y complejidad de los bienes de acuerdo con los objetivos de la organización, las prioridades y el perfil de riesgo elegido.

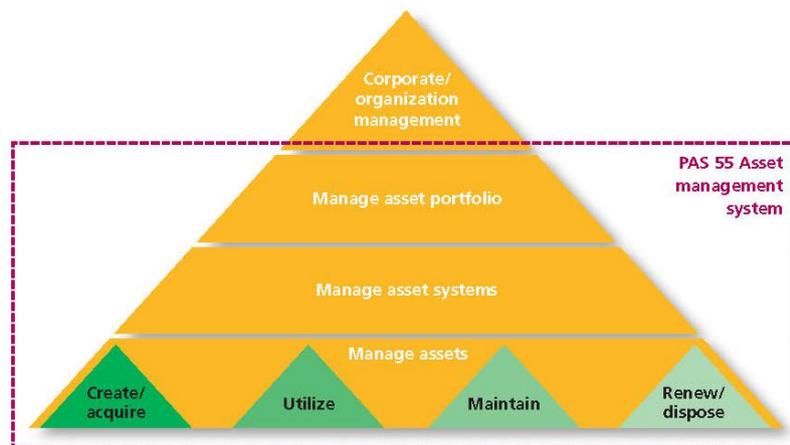


Figura 49. Los diferentes niveles de la gestión de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)

El sistema de gestión de activos está diseñado para alcanzar el plan estratégico de la organización en relación con los intereses de los distintos agentes o grupos de interés. El plan estratégico organizacional es el punto de partida para el desarrollo de las políticas de la gestión de activos, estrategias, objetivos, y planificación. De este modo se deben combinar los distintos ciclos de vida a través de los diversos portafolios de los sistemas de activos y los propios activos.

Es importante mantener la “línea de visión” global entre la dirección estratégica de la organización y las actividades operativas día a día como una parte vital del sistema de gestión de activos. La figura 48 muestra la planificación y los elementos de implementación de los sistemas de gestión de activos que garantizan esa alineación entre las actividades de la Organización, entre las fases de planificación e implementación.

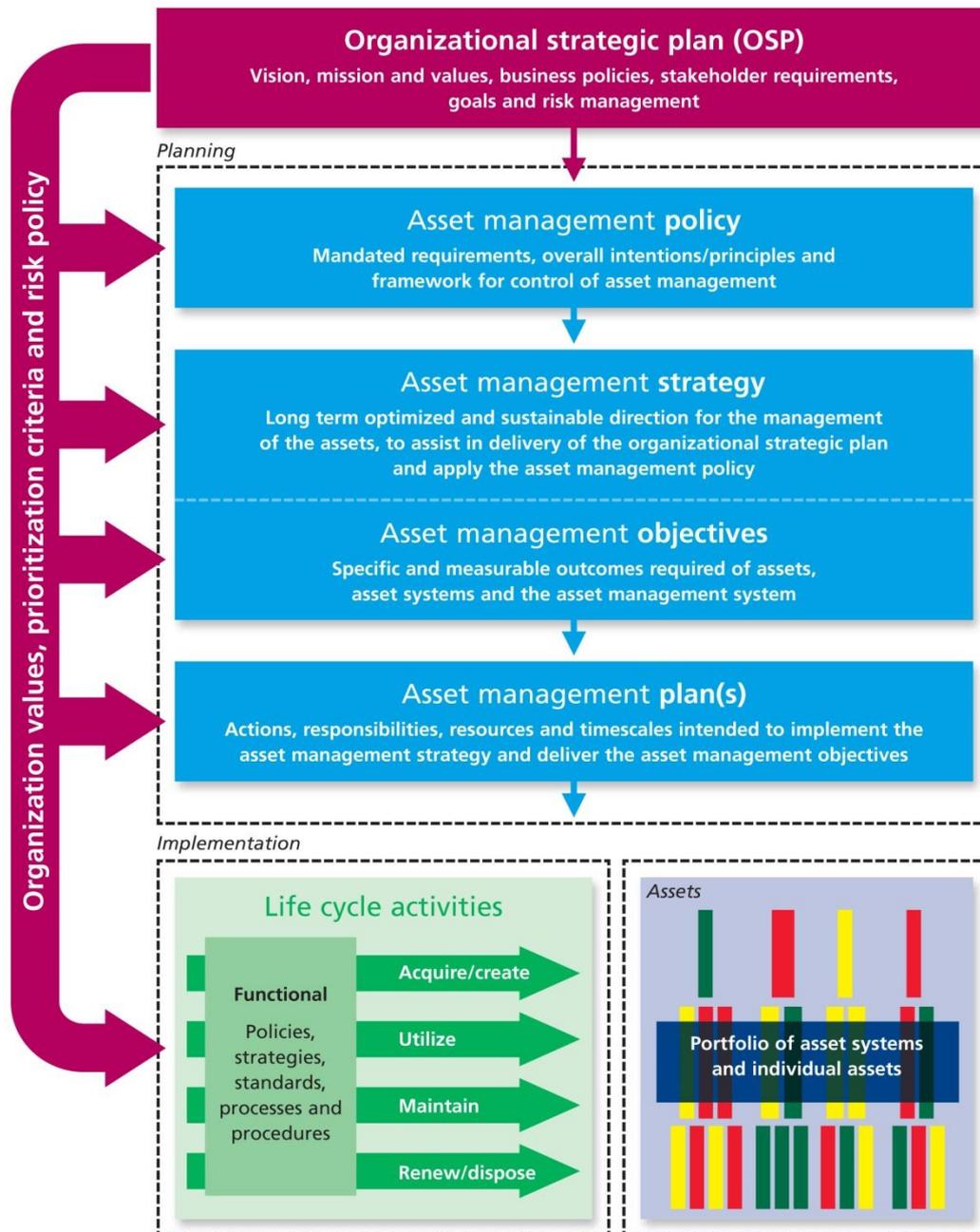


Figura 50. Planificación e implementación de los elementos de un sistema de gestión de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)

3.1.4 Integración con otros sistemas de gestión.

La aplicación de especificación permitiría a la Organización alinear o integrar su sistema de gestión de activos con otros sistemas de gestión relacionados. Para permitir a las organizaciones desarrollar sistemas integrados de gestión que están alineados con las normas, tales como PAS 99 y OSHAS 18001, los requisitos y estructura de la PAS se disponen dentro del marco de mejora continua *Plan, Do, Check, Act* (PDCA) como a continuación se expresa.

Plan	Establecer una estrategia, objetivos y planificación necesarias para obtener unos resultados en concordancia con la política en gestión de activos de la organización.
Do	Establecer los posibilitadores para implementar la gestión de activos y otros requerimientos necesarios para la implementación del sistema de gestión de activos.
Check	Monitorear y medir resultados comparados con las políticas, objetivos estratégicos, legales y otros requerimientos, registrando e imputando los resultados.
Act	Tomar medidas para garantizar que se alcancen los objetivos de la gestión de activos y mejorar continuamente el sistema de gestión de activos así como su rendimiento.

Tabla 18. Sistema de mejora continúa dentro del marco de la gestión de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)

3.1.5 Principales requerimientos del sistema de Gestión de Activos.

3.1.5.1 Política de Gestión de Activos.

La política de la gestión de activos debe comenzar desde la alta dirección de la Organización, para asegurar una correcta implementación y aplicación en todos los niveles de la misma. Así, esta política deberá contener:

- Estar derivada y ser coherente con el plan estratégico organizacional.
- Ser apropiada a la naturaleza y escala de los activos de la organización y sus operaciones.
- Ser coherente con otras políticas organizacionales de la Organización.
- Ser coherente con el marco de gestión del riesgo de la Organización.
- Proporcionar un marco el cual habilite las estrategias de gestión de activos, objetivos y planes para producir e implementar.
- Incluir el compromiso de cumplir con la legislación vigente aplicable, los requisitos reglamentarios y legales y otros requisitos que la organización suscriba.
- Establecer claramente los principios que deben aplicarse como el enfoque de la Organización para la seguridad y salud o el desarrollo sostenible.
- Incluir un compromiso de la mejora de gestión de activos y su rendimiento.
- Estar documentado, aplicado y mantenido.
- Comunicar a las partes interesadas, dónde están los requisitos para que éstas sean conscientes de sus obligaciones dentro del sistema de gestión de activos.

- Establecer una revisión periódica para medir los aspectos relevantes del plan organizacional.

3.1.5.2 Estrategia de gestión de activos, objetivos y planes.

A. Estrategia de la gestión de activos.

La Organización deberá establecer, documentar, implementar y mantener a largo plazo una estrategia que vendrá compartida y promovida por la alta dirección de la misma. Esta estrategia deberá contener:

- Estar derivada y ser coherente con la política de la gestión de activos y otros planes estratégicos organizacionales.
- Ser coherente con otras políticas organizacionales y estratégicas.
- Identificar y tener en consideración los intereses y participación de los grupos de interés.
- Considerar los requerimientos de la gestión del ciclo de vida de los activos.
- Tener en cuenta los riesgos relacionados con los activos.
- Identificar la función, el rendimiento y la condición de los activos existentes.
- Establecer la deseada función futura, el rendimiento y el estado de los sistemas activos y los activos críticos existentes y nuevos, en escalas de tiempo alineados con los del plan estratégico de la organización.
- Establecer claramente los métodos por los que se gestionan los activos y los sistemas de activos.
- Proporcionar información suficiente, la dirección y orientación para que los objetivos de gestión de activos específicos y el plan de gestión de activos se cumpla.
- Incluir criterios para optimizar y priorizar los objetivos y planes de la gestión de activos.
- Comunicar a todas las partes interesadas, donde hay un requisito para que estas personas sean conscientes de su estrategia de gestión de activos relacionada con sus obligaciones.

B. Objetivos de la gestión de activos.

La Organización deberá establecer y mantener unos objetivos dentro de la gestión de activos que pueden ser establecidos para el sistema de gestión de activos, la gestión de activos y / o el rendimiento o estado de los sistemas activos o de activos, los cuales contendrán como mínimo:

- Ser medibles o cuantificables para demostrar que se alcanza a través de una evaluación objetiva.
- Estar derivado y ser coherente con la estrategia de la gestión de activos.
- Ser coherente con el compromiso de la Organización con la mejora continua.
- Comunicar a todas las partes interesadas, donde hay un requisito para que estas personas sean conscientes de su estrategia de gestión de activos relacionada con sus obligaciones.

- Realizar una revisión y actualización periódica para asegurarse que son apropiados a la estrategia de gestión de activos.
- Considerar los requisitos normativos, legales y regulatorios, así como otros requisitos de la gestión de activos.
- Tener en cuenta las expectativas de las partes interesadas y los requisitos financieros, operacionales y de negocio.
- Tener en cuenta los riesgos relacionados con la gestión de activos.
- Considerar las oportunidades de mejora, incluyendo las nuevas tecnologías y herramientas de gestión de activos, técnicas y prácticas.

C. Plan de gestión de activos.

La organización debe establecer, documentar y mantener el plan de gestión de activos (s) para lograr la estrategia de gestión de activos y alcanzar los objetivos de gestión de activos a través de las siguientes actividades del ciclo de vida:

- Creación, adquisición y mejora de bienes.
- Utilización de los activos.
- Mantenimiento de los activos.
- Renovación y/o venta de activos.

Creación, adquisición y mejora de bienes.	Utilización y Mantenimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño • Modificación • Contratación • Construcción • Puesta en servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección • Monitorización. • Pruebas de funcionamiento. • Reparación/Renovación • Reemplazamiento.

Tabla 19. Aspectos del ciclo de vida del activo incluidos dentro del plan de gestión de activos. (Adaptado de PAS 55-1:2008)

El desarrollo del plan de gestión de activos y de las actividades del ciclo de vida debe considerar el impacto de las acciones de una fase del ciclo de vida sobre las actividades necesarias en otras fases del ciclo de vida.

En el plan de gestión de activos se pueden optimizar y priorizar las acciones a realizar. Varios planes de gestión de activos pueden optimizarse y priorizarse conjuntamente teniendo en cuenta el valor global, los recursos necesarios, la interdependencia, el impacto y el rendimiento.

El plan de gestión de activos debe incluir documentación sobre:

- a) Las tareas y actividades específicas (acciones) que se requieren para optimizar los costos, los riesgos y el rendimiento de los activos y / o el sistema activo (s).

- b) Las responsabilidades y las autoridades designadas para la ejecución de dichas acciones y para la consecución de los objetivos de gestión de activos.
- c) Los medios y los plazos en que estas acciones han de ser alcanzados.

El plan de gestión de activos (s) se comunicará a todas las partes interesadas en el nivel de detalle adecuado a su participación o intereses comerciales en la entrega del plan (s).

En el desarrollo del plan de gestión de activos (s), la Organización debe asegurarse de que los cambios apropiados, las políticas funcionales, las normas de proceso (es) y / o procedimiento (s), habilitadores de gestión de activos y los recursos se ponen a disposición para una eficiente y económica implementación del plan. Es esencial que un plan sea realista y acorde a las posibilidades y activos de la Organización para que pueda ser aplicado con garantías.

El plan de gestión de activos (s) será examinada periódicamente por la organización para asegurarse de que sean eficaces y coherentes con la estrategia de gestión de activos y objetivos.

D. Planes de contingencia e imprevistos.

La organización debe establecer, implementar y mantener el plan (s) y / o procedimiento (s) para identificar y responder a los incidentes y situaciones de emergencia, y el mantenimiento de la continuidad de las actividades esenciales de gestión de activos. En el desarrollo del plan y de su procedimiento la Organización debe considerar:

- Riesgos relacionados con los activos que, de realizarse, podrían dar lugar a incidentes o situaciones de emergencia.
- Posibles interrupciones en las actividades fundamentales de gestión de activos.
- Las acciones más adecuadas para responder a una situación de accidente o emergencia, y mitigar las posibles consecuencias.
- La competencia y la formación del personal necesario para hacer frente a situaciones de emergencia.
- Las necesidades de las partes interesadas que puedan verse afectadas por incidentes o situaciones de emergencia, o que pueden ser necesarias para apoyar a la organización para responder a este tipo de eventos.

El plan y los procedimientos deberán responder cómo la Organización va a responder y gestionar los posibles incidentes y situaciones de emergencia que se puedan producir, conteniendo información sobre:

- Personal esencial, servicios de emergencia y las agencias externas, incluyendo los datos de contacto.

- Acuerdos para la comunicación interna y externa.
- Cómo la organización va a mantener o restablecer sus actividades críticas de gestión de activos en el caso de una interrupción.
- La provisión de recursos, y el mantenimiento de los equipos, instalaciones o servicios que puedan ser necesarios durante las interrupciones, incidentes o situaciones de emergencia.
- El registro de información esencial, al mismo tiempo que se produce la respuesta y la gestión de incidentes y emergencias.
- El proceso para volver a las operaciones normales.

La organización debe revisar periódicamente, probar y, si se considera necesario, revisar su plan (s) y / o procedimiento (s) para el incidente y la preparación para emergencias y la respuesta y la continuidad de las actividades importantes de gestión de activos.

3.1.5.3 Los responsables y los controles en la gestión de activos.

A. Estructura, autoridad y responsabilidades.

La organización debe establecer y mantener una estructura organizativa de las funciones, responsabilidades y autoridades, de acuerdo con la realización de su política de gestión de activos, la estrategia, los objetivos y planes.

Estas funciones, las responsabilidades y la autoridad se deben definir, documentar y comunicar a las personas pertinentes. No hay necesidad de establecer una estructura organizativa independiente si la estructura organizacional es consistente para el logro de los objetivos establecidos en la Organización.

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de activos y la mejora continua de su eficacia a través de:

- Nombrar a un miembro de la alta dirección, quien, independientemente de otras responsabilidades, debe ser responsable del diseño general, mantenimiento, documentación, revisión y mejora del sistema de gestión de activos de la organización;
- Nombramiento de un miembro o miembros de gestión que tiene la responsabilidad de asegurar que los activos y los sistemas activos cumplen con los requisitos de la política de gestión de activos, la estrategia, los objetivos y los planes y que tienen la autoridad para lograr esto.
- Identificación y seguimiento de las necesidades y expectativas de las partes interesadas de la organización y tomar las decisiones correspondientes y oportunas, en la medida en que éstos tienen implicaciones para la gestión de la organización de sus activos.
- Asegurar que la política de gestión de activos y la estrategia son coherentes con el plan estratégico de la organización.

- Considerar el impacto negativo que la política de gestión de activos, la estrategia de gestión de activos, los objetivos de gestión de activos y el plan de gestión de activos (s) pueden tener sobre otros aspectos de la organización. Por el contrario, considerar a su vez si los planes generados a partir de otras partes de la organización pueden tener un efecto adverso en la gestión de activos.
- Garantizar la viabilidad de la política de gestión de activos, la estrategia de gestión de activos, los objetivos de gestión de activos y el plan de gestión de activos (s).
- Identificar, evaluar y controlar los riesgos relacionados con los activos incluyéndolos en marco de gestión de riesgo global de la organización.
- Medir la disponibilidad de los recursos suficientes.
- Comunicar a todas las partes interesadas la importancia de cumplir con los requisitos del sistema de gestión de activos con el fin de lograr su plan estratégico organizacional.

B. *La externalización de las actividades de la gestión de activos.*

Cuando una organización opte por contratar externamente cualquier aspecto de la gestión de activos que afecte a la conformidad con los requisitos establecidos, la organización debe asegurarse de controlar tales aspectos. La organización debe determinar y documentar cómo se controlarán y se integran estos componentes en el sistema de gestión de activos de las organizaciones. La organización debe también identificar y documentar:

- Los procesos y actividades que se van a subcontratar (incluyendo el alcance y los límites de los procesos y actividades subcontratadas y sus interfaces con los procesos y las actividades propias de la organización).
- Los procesos y el alcance del conocimiento y la información compartida entre la Organización y el proveedor de servicios contratados.
- Autoridades y responsabilidades dentro de la organización para la gestión de los procesos y actividades subcontratadas.

C. *Formación, sensibilización y competencia.*

La organización debe asegurarse de que cualquier persona (s) bajo su control directo empresa activos actividades relacionadas con la gestión tiene un nivel apropiado de competencia en materia de educación, formación o experiencia.

Los niveles de competencias de una gestión de activos adecuada se pueden determinar a través de la utilización de un marco de requisitos de competencia.

Cuando las actividades de gestión de activos se subcontratan, la organización debe asegurarse de que los proveedores de servicios contratados tienen acuerdos establecidos para determinar y demostrar que su personal es competente.

La organización debe desarrollar planes de los recursos humanos necesarios para desarrollar e implementar su sistema de gestión de activos. La organización debe identificar los requisitos de competencia para los recursos humanos y el plan de la formación necesaria para que puedan alcanzar estas competencias. Se encargará de la provisión de esta formación y conservar los registros asociados.

La organización debe establecer, implementar y mantener el proceso (s) y / o procedimiento (s) para que las personas que trabajan bajo su control consciente de:

- Los riesgos relacionados de la gestión de activos con sus actividades laborales y los beneficios de la gestión de activos en el rendimiento personal.
- Sus funciones y responsabilidades y la importancia en el cumplimiento de la política de gestión de activos, proceso (s) y / o procedimiento (s) y el plan (s).
- Las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos citados de gestión de activos (es) y / o procedimiento (s).

D. Comunicación, participación y consulta.

La organización debe asegurarse de que la información de gestión de activos pertinente se comunica con eficacia hacia y desde los empleados y otras partes interesadas, incluidos los proveedores de servicios contratados.

La organización debe asegurar la consulta con las partes interesadas que son relevantes y apropiados para su participación en:

- El desarrollo de la estrategia de la gestión de activos, objetivos y planes.
- El desarrollo de políticas funcionales, estándares técnicos, procesos (es) y / o procedimiento (s).
- La evaluación del riesgo y la determinación de los controles.
- Investigación de incidentes.
- La mejora continua del sistema de gestión de activos.

E. El sistema de documentación de la gestión de activos.

La organización debe establecer, implementar y mantener al día la documentación para asegurarse de que su sistema de gestión de activos se entiende, comunica y funciona adecuadamente. La documentación del sistema de gestión de activos se incluirá:

- Una descripción de los principales elementos del sistema de gestión de activos y su interacción a los documentos relacionados.
- La política de la gestión de activos, estrategias y objetivos.
- Documentos incluyendo registros de los requerimientos.

La organización debe establecer procedimientos documentados (s) y / o criterios de funcionamiento puesto que su ausencia podría llevar al fracaso su política de gestión de activos, la estrategia de gestión de activos, los objetivos de gestión de activos o el controlar los riesgos de gestión de activos identificados.

Es importante que la documentación sea proporcional al nivel de complejidad y el riesgo que puede ser gestionado. También debe ser apropiado para el nivel en el que se utilizará la documentación y mantenerse en el mínimo necesario para la eficacia y la eficiencia.

F. La gestión de la información.

La organización debe identificar la información de gestión de activos que se requiere para cumplir con los requisitos establecidos, teniendo en cuenta todas las fases del ciclo de vida del activo. La información deberá ser de calidad adecuada a las decisiones de gestión de activos y actividades que apoya.

La organización debe diseñar, implementar y mantener un sistema (s) de la gestión de la información de gestión de activos. Los empleados y otras partes interesadas, incluidos los proveedores de servicios contratados, tendrán acceso a la información relevante para sus actividades de gestión de activos o responsabilidades. Cuando existen sistemas de información de gestión de activos separados, la organización debe asegurarse de que la información proporcionada por estos sistemas es constante.

La organización debe establecer, implementar y mantener el procedimiento (s) para el control de toda la información requerida. Estos procedimientos deberán garantizar:

- La idoneidad de la información ha sido aprobado por personal autorizado antes de su uso.
- La información se mantiene actualizada mediante la revisión periódica, incluyendo el control de versiones, en su caso.
- La asignación de funciones apropiadas, responsabilidades y autoridades sobre el origen, la generación, captura, mantenimiento, seguridad, copia, derechos de acceso, retención, archivo y eliminación de elementos de información.
- La información obsoleta es eliminada rápidamente de todos los puntos de origen y de uso o asegurando de algún modo el uso inadecuado de los mismos.

- La información archivada para cuestiones legales o de preservación del conocimiento está claramente identificada.
- La información es segura y si se dispone de ella en formato electrónico, existen métodos para poder recuperarla.

G. *Requerimientos legales.*

La organización debe establecer, implementar y mantener el proceso (s) y / o procedimiento (s) para identificar y acceder a los requisitos de gestión de activos aplicables en materia legal, regulatoria y de otro tipo.

Se debe asegurar que las obligaciones o los requisitos legales aplicables y otros externos son identificados e incorporados a los correspondientes elementos de su sistema de gestión de activos. La organización debe mantener esta información actualizada y comunicar la información sobre los requisitos legales y de otro tipo a todos los interesados.

H. *La gestión del cambio.*

Cuando se revisan los acuerdos existentes o se realizan cambios dentro de la estructura organizacional, éstos pueden tener un impacto en las actividades de gestión de activos. La organización debe evaluar los riesgos asociados antes de implementar los nuevos acuerdos. Los nuevos acuerdos a tener en cuenta serán las siguientes:

- Una estructura organizacional revisada, con roles y responsabilidades nuevas.
- Una política de gestión de activos revisada, con estrategias, objetivos y planes nuevos.
- La revisión de los procesos o procedimientos sobre las actividades de gestión de activos.
- La introducción de nuevos activos, sistemas de activos o nuevas tecnologías.
- La incorporación de nuevos contratistas o proveedores.

3.1.5.4 *La implementación y aplicación del plan de gestión de activos.*

A. *Actividades u operaciones del ciclo de vida.*

La Organización debe establecer, implementar y mantener los procesos y procedimientos para una aplicación del plan de gestión de activos y su control de las actividades a través del ciclo de vida donde están incluidas:

- A. Creación, adquisición o mejora de bienes.
- B. Utilización de los activos.
- C. Mantenimiento de los activos.
- D. Renovación y/o venta de activos.

Los procesos y procedimientos para la implementación del plan de gestión de activos y el control de las actividades del ciclo de vida contendrán los siguientes:

- Ser suficiente para asegurar que las operaciones y las actividades se llevan a cabo bajo condiciones específicas.
- Ser coherentes con la política de gestión de activos, la estrategia y los objetivos establecidos.
- Asegurar que los costos, los riesgos y el rendimiento del sistema de activos se controlan a través de las fases del ciclo de vida de activos.

B. Herramientas, instalaciones y equipamientos.

La organización debe asegurarse de que las herramientas, instalaciones y equipos se mantienen y, en su caso, están calibrados. La organización debe establecer y mantener el proceso (s) y procedimiento (s) para el control de estas actividades de mantenimiento y calibración, cuando tales herramientas, instalaciones y equipos sean esenciales para:

- La implementación del plan de gestión de activos.
- Lograr las funciones requeridas y el rendimiento de sus activos o sistemas activos.
- La monitorización y medición del rendimiento y su condición de estado.

3.1.5.5 La evaluación del rendimiento y la mejora.

A. Rendimiento y control de estado.

La organización debe establecer, implementar y mantener el proceso (s) y / o procedimiento (s) para monitorear y medir el rendimiento del sistema de gestión de activos y el rendimiento y / o condición de los activos y / o sistemas activos. El proceso (s) y / o procedimiento (s) proveerán a la consideración de:

- Monitoreo reactivo para identificar no conformidades pasadas o existentes en el sistema de gestión de activos, y cualquier deterioro de activos relacionados con fallos o incidentes.
- Supervisión proactiva con objeto de verificar que el sistema de gestión de activos y los activos y / o sistemas activos están funcionando según lo previsto. Esto incluirá el seguimiento para comprobar que se cumplen la política de gestión de activos, la estrategia y los objetivos, y que el proceso (s), procedimiento (s) u otros acuerdos para el control de las actividades del ciclo de vida de los activos son eficaces.
- Los principales indicadores de rendimiento para proporcionar la advertencia del potencial incumplimiento de los requisitos de funcionamiento del sistema de gestión de activos y / o de los activos y / o sistemas activos.
- Tener indicadores de rendimiento para proporcionar datos sobre los incidentes y fallos del sistema de gestión de activos y de incidencias, averías o funcionamiento deficiente de los activos y / o sistemas activos.

- Medidas tanto cualitativas como cuantitativas, adecuadas a las necesidades de la organización.
- Control de la eficacia y la eficiencia del sistema de gestión de activos.
- Registro de los datos y resultados de seguimiento y medición para facilitar el análisis subsiguiente de problemas y ayudar en la determinación de las acciones correctivas o preventivas y / o para facilitar la mejora continua.

Al realizar una revisión periódica de la condición de estado así como la supervisión del rendimiento, y los parámetros para la medición de la organización, se debe tener en cuenta, como mínimo, los costos de monitoreo, los riesgos de incumplimiento o no conformidad, y los mecanismos de deterioro potencial y las tasas de deterioro.

B. Investigación de fallos relacionados con los activos, incidentes y no conformidades.

La organización debe establecer, implementar y mantener el proceso (s) y / o procedimiento (s) para el manejo e investigación de fallos, incidentes y no conformidades relacionadas con activos, los sistemas activos y el sistema de gestión de activos. Estos procesos (es) y / o procedimiento (s) deberán definir la responsabilidad y autoridad para:

- La toma de decisiones para mitigar las consecuencias debidas a fallos, incidentes o no conformidades.
- Investigación de los fallos, incidentes o no conformidades para determinar las causas en su origen.
- Evaluar la necesidad de una acción preventiva (s) para evitar fracasos, incidentes y no conformidades que puedan estar ocurriendo.
- Comunicar apropiadamente, la información relevante a los grupos de interés o partes interesadas, los resultados de las investigaciones e identificar las acciones correctivas y/o preventivas.

Las investigaciones se llevarán a cabo dentro de un plazo de tiempo acorde con las consecuencias reales y / o potenciales del fallo, incidente o no conformidad.

C. Evaluación del cumplimiento.

La organización debe establecer, implementar y mantener el proceso (s) y / o procedimiento (s) para la evaluación de su conformidad con las regulaciones legales y de otro tipo requisitos reglamentarios o absoluta, y determinará la frecuencia de tales evaluaciones.

La organización debe mantener los registros de los resultados de estas evaluaciones.

D. Auditoría.

La organización deberá asegurarse que las auditorías de los sistemas de gestión de activos se llevan a cabo para:

- a) Determinar si el sistema de gestión de activos:
 - a. cumple los planes establecidos para la gestión de activos, incluyendo los requisitos estándares definidos.
 - b. está siendo implementado y mantenido.
 - c. es eficaz en el cumplimiento de la política de la empresa de gestión de activos, la estrategia de gestión de activos y los objetivos de gestión de activos.

- b) Proporciona la información adecuada a la dirección.

Se debe planificar el programa de auditoría (s) de los elementos del sistema de gestión de activos, establecido, implementado y mantenido por la organización, con base en los resultados de las evaluaciones de riesgo de las actividades de la organización y los resultados de las auditorías previas.

E. Las acciones de mejora.

a. Acciones correctivas y preventivas.

La organización debe establecer, implementar y mantener el proceso (s) y / o procedimiento (s) para instar a:

- Acción correctiva (s) para la eliminación de las causas de los malos resultados y las no conformidades identificadas en investigaciones observadas, las evaluaciones de cumplimiento y de auditoría para evitar que se repitan.
- Acción preventiva (s) para la eliminación de las causas potenciales de no conformidades o malos resultados.

Todas las acciones correctivas o preventivas adoptadas y sus temporizaciones serán proporcionales al riesgo (s) encontrado.

Cuando una acción correctiva o preventiva identifica los riesgos nuevos, o la necesidad de procesos nuevos o modificados (es), procedimiento (s) u otros acuerdos para el control de las actividades del ciclo de vida de los activos, las acciones propuestas serán objeto de evaluación del riesgo antes de la implementación.

b. Mejora continua.

La organización debe establecer, implementar y mantener el proceso (s) y / o procedimiento (s) para la identificación de oportunidades y la evaluación, priorización y ejecución de acciones para lograr la mejora continua en:

- La combinación óptima de los costos, los riesgos relacionados con los activos y el rendimiento y situación de los activos y sistemas de activos a través de todo el ciclo de vida.
- El rendimiento del sistema de gestión de activos.

La organización debe mantenerse activa y recopilar todo el conocimiento actual relacionado con la gestión de activos, las tecnologías y prácticas, incluidas nuevas herramientas y prácticas, así como debe evaluar el beneficio potencial de establecerlas en la Organización.

c. Documentación.

La organización debe establecer y mantener la documentación necesaria y actualizada para demostrar la conformidad con los requerimientos establecidos para un correcto sistema de gestión de activos.

3.1.5.6 Revisión de la gestión.

La alta dirección debe revisar, a intervalos que determine apropiado, el sistema de gestión de activos de la organización para asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia. Estas revisiones deben incluir la evaluación de la necesidad de cambios en el activo, sistema de gestión, incluida la política de gestión de activos, la estrategia de gestión de activos y los objetivos de gestión de activos.

Algunos de los datos de partida a incluir por las revisiones serán:

- Resultados de las auditorías internas y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba.
- Los resultados de la comunicación, la participación y la consulta con los empleados y otros grupos de interés.
- Información relevante de los grupos de interés o partes interesadas externas, incluidas las quejas.
- Registros o informes sobre el rendimiento de la gestión de activos de la organización.
- En qué medida los objetivos se han cumplido.
- El rendimiento en el tratamiento de las investigaciones de incidentes, acciones correctivas y acciones preventivas.
- Acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas.
- Cambios en las circunstancias, incluyendo la evolución de los requisitos legales y de otro tipo relacionados con la gestión de activos y los cambios en la tecnología.

Los resultados de las revisiones de gestión, en consonancia con el compromiso de la organización con la mejora continua, incluirán las decisiones y acciones de los posibles cambios en:

- Política sobre la gestión de activos, estrategias y objetivos.
- Requisitos sobre el rendimiento de la gestión de activos.
- Recursos.
- Otros elementos intervinientes en el sistema de gestión de activos.

Los resultados procedentes de la revisión del sistema de la gestión de activos son importantes para la Organización, afectando a su plan estratégico, y deben hacerse viables por la alta dirección para tomarse en consideración en la revisión del plan estratégico organizacional.

3.2 EL MARCO ACTUAL QUE AFECTA AL MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS.

En la coyuntura actual analizada, la sociedad cada vez exige mayores requisitos en temas relacionados con la habitabilidad, la seguridad, el confort, la funcionalidad, la accesibilidad o la sostenibilidad y la eficiencia energética. Es por ello que los Organismos reguladores cada vez más elevan el nivel de exigencia normativa para alcanzar los objetivos fijados entorno a éstas áreas. Es por ello que el mantenimiento de edificios cada vez más ha adquirido en la última década una especial importancia tanto para Organizaciones públicas como para los usuarios y propietarios.

3.2.1 Marco europeo.

Una de estas exigencias en marco europeo se ve reflejada en la actualidad por las directivas del Parlamento Europeo entorno a las exigencias relativas a eficiencia energética de los edificios. La Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo, de 19 de Mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios, modificación y refundición de la Directiva 2002/91/CE del 16 de Diciembre de 2002, expone que: *“El 40 % del consumo total de energía en la Unión corresponde a los edificios. El sector se encuentra en fase de expansión, lo que hará aumentar el consumo de energía. Por ello, la reducción del consumo de energía y el uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación constituyen una parte importante de las medidas necesarias para reducir la dependencia energética de la Unión.”* Más adelante explica los objetivos adoptados que obliga a que en el 2.020 se hayan realizado actuaciones en los edificios tendentes a conseguir una reducción del 20% en el consumo energético, una reducción del 20% de las emisiones de CO₂ y que el uso de energía procedente de fuentes renovables represente el 20% del total del consumo energético de la Unión. En el caso de las Administraciones públicas va más allá estableciendo que para 2018, los edificios nuevos que estén ocupados deben ser edificios de consumo de energía casi nulo (*Net Zero Energy Building*).

3.2.2 Marco estatal.

Dentro del marco estatal encontramos legislación relacionada con el mantenimiento de edificios. La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE) tiene por objeto, regular en sus aspectos esenciales, el proceso de edificación estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes intervinientes así como las garantías necesarias para el adecuado desarrollo del proceso edificatorio con el fin de asegurar la calidad, mediante el cumplimiento de los requisitos funcionales básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios.

Esta ley también establece que una vez finalizada la obra, el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos. A esta documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. También establece obligaciones en referencia a los propietarios o usuarios exponiendo que: *“Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento... [...], de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento, contenidas en la documentación de la obra ejecutada.”*

Esta documentación que se expone en la LOE hace referencia al Libro del Edificio que será entregado a los usuarios finales conteniendo Toda la documentación a que hace referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio y estará formada por:

- La documentación del edificio terminado y de la obra ejecutada, mediante los que se definen las exigencias técnicas de la obra. Incluyendo las modificaciones debidamente aprobadas durante el desarrollo de la misma.
- El acta de recepción de la obra.
- La relación de los agentes participantes.
- Mantenimiento preventivo.
- Las instrucciones de uso y mantenimiento.
- Calendario de dichas operaciones de mantenimiento.
- Pliego de condiciones de Mantenimiento Preventivo.
- Archivo documental.
- Registro de Incidencias.
- Registro de operaciones.

También se han de incorporar al Libro del Edificio la información que se vaya generando durante el periodo de uso, mantenimiento y conservación del edificio.

El Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios de nueva construcción y de sus instalaciones, así como de las intervenciones que se realicen en los edificios existentes, en consonancia con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)

En otros aspectos la Ley 2/2011 de 4 de marzo de Economía sostenible, capítulo IV expone que la Administración General del Estado, en colaboración con las Comunidades Autónomas y las Administraciones Locales, definirá y promoverá la aplicación de instrumentos que permitan realizar censos de construcciones, edificios, viviendas y locales desocupados y de los precisados de mejora o rehabilitación.

Por otra parte el Real Decreto-ley 8/2011 de 1 de Julio, [...] impulso de la rehabilitación [...], obliga a los Ayuntamientos de más de 25.000 habitantes a realizar inspecciones técnicas en los edificios de más de cincuenta años, antes del 1 de Enero de 2015. En concreto en su art. 21 establece: “[...] de una inspección técnica periódica que asegure su buen estado y debida conservación, y que cumpla, como mínimo, los siguientes requisitos: a) Evaluar la adecuación de estos inmuebles a las condiciones legalmente exigibles de seguridad, salubridad, accesibilidad y ornato. b) Determinar las obras y trabajos de conservación que se requieran para mantener los inmuebles en el estado legalmente exigible, y el tiempo señalado al efecto.”

En respuesta a la nueva Directiva europea el Real Decreto 235/2013 de 5 de Abril de 2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, refundiendo lo ya establecido en el RD 47/2007, establece: “ la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética.”

Estas disposiciones estatales en transposición de las Directivas europeas sobre eficiencia energética está incorporadas dentro del Plan Integral de Vivienda y Suelo a través de la aprobación de:

- Proyecto de Ley de Rehabilitación, regeneración y renovación urbana.
- Plan Estatal de Fomento del Alquiler de viviendas, rehabilitación, regeneración y renovación urbana (2013-2016)
- Proyecto de Ley de Medidas de Flexibilización y Fomento del Mercado del Alquiler de viviendas.

Este Plan Integral de Vivienda y Suelo hace hincapié en la necesidad de un cambio de modelo, entre otros fomentando la rehabilitación de edificios, para una reactivación sostenible del sector, unos edificios más seguros y confortables mejorando la eficiencia energética, estado de conservación y la accesibilidad de los mismos puesto que se calcula que existen más de 2 millones de vivienda en mal estado de conservación contando que el 60% de las viviendas españolas se construyeron sin ninguna normativa de eficiencia energética, representando en España un consumo de energía sobre el total del 17%.

En todo este marco se promueve el Informe de Evaluación del Edificio (IEEE) que deroga y sustituye al Informe Técnico de Edificios (ITE), siendo obligatorio para edificios de bloque (no unifamiliares), con más de 50 años y exigible a partir del año 2019. Este informe analiza, además, del estado de conservación, la accesibilidad y la eficiencia energética del edificio.

4. METODOLOGÍA DE ESTUDIO.

En este capítulo se abordará la estructura escogida para el desarrollo propio de la investigación, explicando cómo se ha realizado el estudio a lo largo de sus diversas fases programadas, desde el diseño del cuestionario que sirve de base, hasta la fase de recuperación e interpretación de resultados.

4.1 DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO.

Tal y como ha quedado expuesto en el punto *1.6 metodología del trabajo*, el trabajo de investigación ha quedado dividido en dos fases generales. Una primera fase exploratoria, donde se procedió a la investigación del marco teórico conceptual y el estado actual de conocimiento del tema que se está desarrollando mediante una búsqueda bibliométrica de la literatura científica existente. En esta parte se identificaron los diferentes aspectos que eran de interés en los numerosos artículos y estudios científicos analizados, para posteriormente tener una base de trabajo sobre la cual avanzar en la segunda fase.

En esta segunda fase se procedió propiamente al desarrollo y estructuración de la investigación, una vez estudiados y analizados en profundidad los conocimientos más importantes sobre la temática que nos ocupa adquiridos en la fase previa de búsqueda. Así, estos conocimientos han servido de base de partida para fijar las variables más importantes que debían ser medidas y estudiadas en esta segunda parte de la investigación.

De este modo, se diseñó un cuestionario partiendo de varios estudios realizados principalmente por Arditi et al. (1999)[15],[16] que trataban sobre diversas cuestiones de mantenimiento en relación con la perspectiva de diversos agentes intervinientes como los proyectistas o las empresas de gestión de la propiedad o gestión de servicios. Otros trabajos a modo de cuestionario han sido consultados y servido de base como el realizado por Al-Hammad et al. (1997) [6] que trataba

aspectos relacionados con cuestiones de mantenimiento desde el punto de vista del proyecto en fase de diseño y su influencia en etapa posteriores.

Basado en parte de estos trabajos y en la información obtenida en la fase de búsqueda bibliométrica, se plantearon los aspectos más representativos que se querían investigar aplicado al caso del sector de la edificación y la construcción en España.

Para ello se ha elegido la encuesta o cuestionario como la técnica cuantitativa de investigación sociológica para la obtención de los datos previamente definidos, realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, con el fin de conseguir mediciones cuantitativas sobre una gran cantidad de características objetivas y subjetivas de la población o grupo que se pretende estudiar.

De manera resumida, las etapas que se han seguido, una vez definidos las necesidades de información, han sido las siguientes: (Fig. 49)(Díaz de Rada, 2001)[42].

- Diseño muestral.
- Elaboración del cuestionario, en función de los criterios anteriormente mencionados.
- Validación del cuestionario, mediante un pretest en una muestra de 15 individuos.
- Diseño final del cuestionario, realizando las modificaciones oportunas.
- Distribución del cuestionario y trabajo de campo.
- Codificación y depuración de la información.
- Análisis de resultados.
- Realización del informe final.

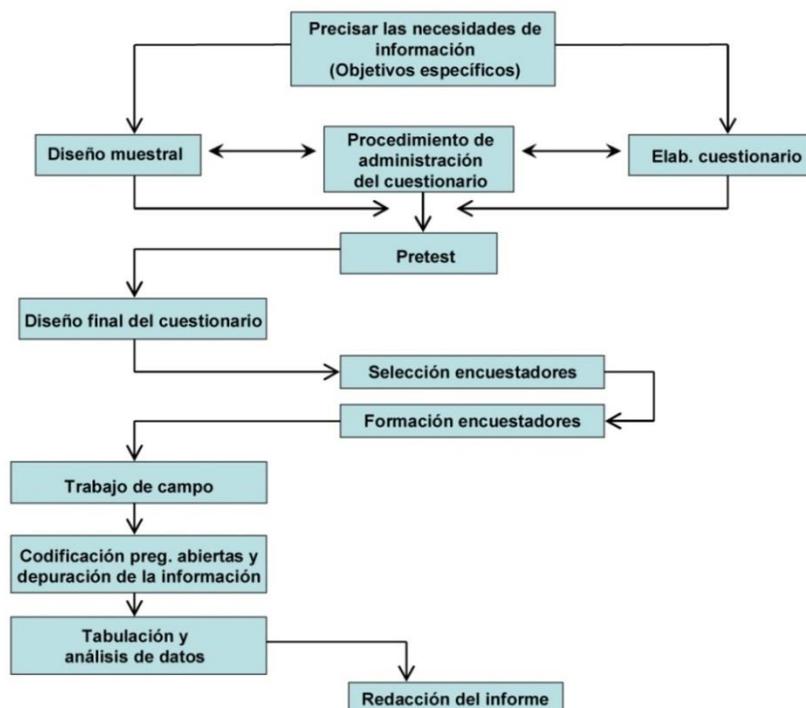


Figura 51. Fases para el desarrollo de la encuesta. (Díaz de Rada, 2001). [42]

4.2 PLANTEAMIENTO DEL CUESTIONARIO.

En lo referente al diseño de las encuestas de opinión, éstas se sitúan dentro de los que pueden denominarse diseño generales sobre la población, dado que su objetivo es medir el estado de la opinión pública en relación con la situación social, política, económica, etc. del país.

Por tanto, el contenido básico de las encuestas de opinión responde a fenómenos coyunturales de los cuales se facilita una instantánea de la opinión de la población en un momento del tiempo. Este marcado carácter coyuntural no impide establecer un bloque fijo de preguntas en el cuestionario con el fin de poder elaborar series e indicadores de algunas de las variables que faciliten información sobre la evolución de la opinión, así como algunos cruces con variables estructurales cualitativas como pueden ser el sexo, la edad o la situación laboral. (Martínez, 2000)[73].

Uno de los principales inconvenientes que se pueden presentar en la interpretación de los resultados de este tipo de estudios es que las extrapolaciones sobre la población, al emplear esquemas no probabilísticos en alguna de sus fases así como tamaños de muestra reducidos, deben de ser tomadas con la máxima cautela. (Martínez, 2000)[73].

Por último, los estudios sobre la opinión pública tienen un alto grado de oportunidad, en el sentido de que la encuesta debe realizarse cuando el fenómeno está vigente o, de lo contrario, no podrá ser recogido adecuadamente.

En referencia a los aspectos principales a tener en cuenta en la realización del cuestionario, ciertas reglas han de ser respetadas, para abordar con cierto grado de éxito la encuesta. Las dos principales a destacar son las siguientes:

- Las preguntas deben formularse teniendo en mente al entrevistado. Éstas deben ser lo más sencillas posibles para recoger la información que se requiere sin suponer un esfuerzo adicional para el encuestado. Por otro lado, hay que tener en consideración todo aquello que facilite la recogida de información al entrevistado, con las indicaciones pertinentes para la auto-cumplimentación, teniendo presente siempre la duración global del cuestionario.
- Las preguntas deben situarse de tal forma, que permita un posterior tratamiento del flujo de las respuestas para su análisis y codificación.

El cuestionario finalmente quedó estructurado de la siguiente forma, tal y como se recoge en el Anexo III, donde está detalladamente desarrollado:

1. Parte introductoria explicativa donde se expresa la pregunta de investigación, los objetivos generales que se quieren alcanzar con la misma y los agentes que intervienen en el estudio.
2. En esta segunda parte se realiza la caracterización del perfil de empresas y personas encuestadas mediante variables estructurales como por ejemplo el sexo, la edad, el tipo de empresa o el nº de trabajadores de la misma.

3. En este apartado se definen los constructos iniciales fruto del estudio y análisis realizado en la fase I, búsqueda bibliométrica. Así se han diseñado unos constructos iniciales, que son las dimensiones o aspectos subyacentes que queremos tratar en la encuesta. (Fig. 50). El análisis factorial de componentes principales que se realizará posteriormente a la recogida de todos los datos, aportará validez al constructo para garantizar el significado de las valoraciones de la encuesta.

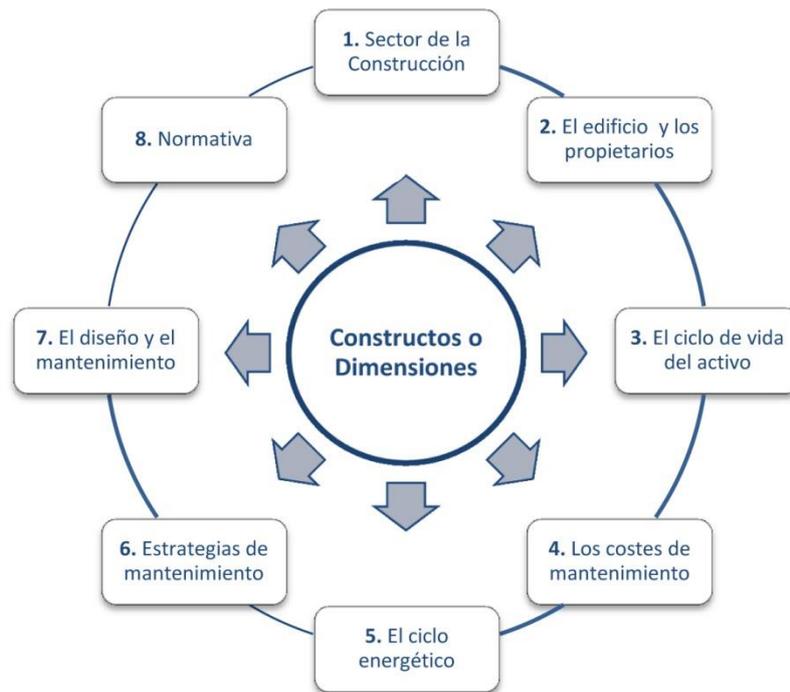


Figura 52. Constructos o dimensiones de la encuesta inicialmente planteados. (Elaboración propia).

4. Dentro de cada una de las dimensiones planteadas de la encuesta, se definen un conjunto de preguntas que están relacionadas entre sí y que tratan sobre el mismo aspecto. Estas preguntas son del tipo cerradas con escala de valoración de Likert entre 1 y 5 de valoración, (siendo 1 Totalmente en desacuerdo y 5 Totalmente de acuerdo), para evaluar los niveles de acuerdo con una declaración o afirmación. De este modo las respuestas a estas cuestiones han podido ser tratadas estadísticamente al considerarse cada una de ellas como una variable.

La relación de constructos queda dividida en el cuestionario de la siguiente manera:

1. El sector de la construcción. Preguntas 7 a 11.
2. El edificio y los propietarios. Preguntas 12 a 17.
3. El ciclo de vida del activo. Preguntas 18 a 22.
4. Los costes de mantenimiento. Preguntas 23 a 27.
5. El ciclo energético. Preguntas 28 a 31.
6. Estrategias de mantenimiento. Preguntas 32 a 37.

7. El diseño y el mantenimiento. Preguntas 38 a 41.
8. Normativa aplicable. Preguntas 42 a 46.

La pregunta número 47, recoge la opinión general sobre todo lo anteriormente preguntado, como síntesis y aspecto global sobre la opinión del adecuado mantenimiento realizado en la actualidad sobre el stock edificatorio existente y la implicación de los agentes afectados.

5. Finalmente se planteó un apartado de respuesta abierta para el encuestado, donde éste podría opinar libremente sobre el tema objeto de estudio. Este apartado verificará y dará coherencia a los principales aspectos e ideas expresados en el cuestionario.

4.3 UNIVERSO DE LA ENCUESTA Y MARCOS DE MUESTREO.

Dentro de este trabajo de investigación, se considera como universo a la población de la cual se quiere obtener la información. Así, esta investigación se centra en un subconjunto particular de la población de la cual se deberá definir, de manera muy precisa, cual es el grupo de interés, ya sean poblaciones específicas, como profesionales de un sector, o bien subpoblaciones caracterizadas a través de ciertas variables: grupos de edad, una situación socioeconómica, etc. (Martínez, 2000)[73].

Uno de los principales problemas a los que se debe hacer frente para tener éxito en la encuesta es la elección del marco de muestreo. Éste puede definirse como la población finita de unidades donde se aplican las reglas de selección determinadas por el diseño muestral. Al ser el diseño probabilístico, permitirá conocer la probabilidad de obtener tal subconjunto de unidades. En nuestro estudio recurriremos a listados o directorios existentes que mejor se correspondan con la población a investigar, resultando habitual el empleo de una población instrumental que posibilite la realización del estudio y constituya el marco de la encuesta.

El perfil del encuestado se define como la persona mayor de 20 años, residente o propietaria en una vivienda del tipo unifamiliar o plurifamiliar. Las empresas encuestadas son las relacionadas con actividades del sector de la edificación y la construcción en España, concretamente para el ámbito de la Comunidad Valenciana y Castilla-La Mancha. Se han incluido a todo tipo de empresas del sector, como son empresas constructoras, estudios de arquitectura, consultorías de ingeniería, estudios de arquitectura técnica, empresas inmobiliarias o empresas de gestión de servicios, siendo el volumen de trabajadores y la experiencia en el sector un criterio de clasificación y caracterización escogido.

La búsqueda de las empresas se ha realizado mediante la consulta de listados oficiales y no oficiales, como pueden ser el Registro General de Clasificación de Empresas que realiza el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas¹⁴.

Igualmente se ha contactado con los siguientes Organismos oficiales a nivel nacional y regional:

A. Comunidad Valenciana:

- a. Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Comunidad Valenciana. Delegaciones de Alicante, Valencia y Castellón.
- b. Colegio de Arquitectos de la Comunidad Valenciana. COACV.
- c. Colegio Territorial de Administradores de Fincas de Valencia.
- d. CCCV Cámara de Contratistas de la Comunidad Valenciana.
- e. Ayuntamiento de Valencia. Servicios Técnicos Centrales. Mantenimiento de Edificios.
- f. Tecnimed. Asociación de Consultoras de Ingeniería, Estudios de Arquitectura y Servicios Tecnológicos de la Comunidad Valenciana.

B. Castilla-La Mancha:

- a. Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Castilla-La Mancha. Delegaciones de Albacete, Cuenca, Guadalajara, Toledo, Ciudad Real.
- b. Colegio Oficial de Arquitectos de Castilla-La Mancha. COACM.

C. Ámbito Nacional:

- a. Asociación Española del Mantenimiento.
- b. Asociación de empresas Constructoras de Ámbito Nacional de España. (SEOPAN)

En el Anexo VI, se detalla un listado general de las empresas a las cuales se ha contactado para su colaboración en el presente estudio.

4.4 DIFUSIÓN Y RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN.

Una vez que se ha definido el cuestionario, se procedió a su traspaso a la herramienta Google Drive, mediante la cual se ha gestionado la difusión del cuestionario así como el almacenamiento de las respuestas, lo que ha permitido agilizar la recogida de las opiniones para su posterior tratamiento estadístico. Posteriormente se procedió al contacto telefónico con el listado de empresas, asociaciones y órganos oficiales previamente confeccionado, para informarles del trabajo de investigación que se estaba llevando a cabo y solicitar su colaboración en dicha investigación. Una vez contactados se procedía al envío de un correo explicativo con el enlace web del

¹⁴ Junta Consultiva de Contratación Administrativa. (<http://serviciosweb.meh.es/apps/contratistas/> .Consultado 5/09/2013)

cuestionario adjunto para su autocumplimentación. Toda la información de la investigación estaba detallada y explicada tanto en la carta de presentación adjunta como en el propio cuestionario.

El cuestionario se dirigió generalmente a la persona responsable, gerente, técnico o jefe de departamento de la empresa para su cumplimentación de la manera más adecuada posible. Una vez cumplimentadas, las respuestas se almacenaban automáticamente en la herramienta Google Drive, para su posterior análisis y tratamiento estadístico en la herramienta SPSS® *Statistics 21*.

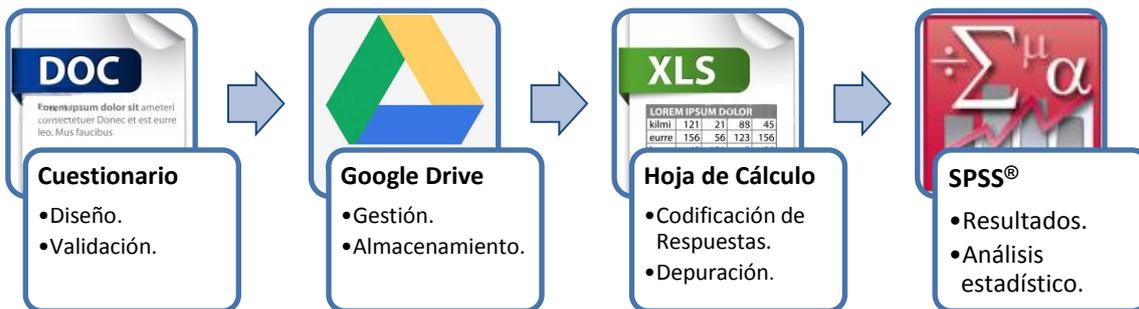


Figura 53. Secuencia seguida para la difusión y el tratamiento de datos del cuestionario. (Elaboración propia).

4.5 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Tras dar por finalizado el periodo de recogida de respuestas del cuestionario, tal y como se ha comentado en el punto anterior, los datos fueron traspasados a la herramienta SPSS® *Statistics 21* para su análisis estadístico e interpretación de resultados. Los datos se han procesado de la siguiente manera:

- Variables cualitativas de caracterización del cuestionario: estas variables son las expuestas en la primera parte introductoria de caracterización del perfil del encuestado. Responden a criterios de sexo, edad, tipo de vivienda, antigüedad de la vivienda, tipo de empresa, número de empleados de la empresa o experiencia de la empresa dentro del sector. Así estos datos no numéricos fueron convertidos en códigos numéricos para su interpretación estadística.
- Variables cuantitativas: estas variables dan respuesta a las preguntas medidas con escala de valoración de Likert. Su respuesta ha sido codificada con arreglo a dicha escala de valoración que estaba dividida en cinco opciones. De este modo el tratamiento de las respuestas puede realizarse de manera estadística.
- Respuesta abierta: En el cuestionario se dio la opción a los encuestados de expresar su opinión abierta respecto al tema objeto de estudio para realizar posteriormente un análisis cualitativo complementario a los resultados cuantitativos que arroje el cuestionario.

5. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO.

Una vez recogidos todas las respuestas posibles que se han podido hacer durante el periodo temporal establecido para la recogida de las mismas, y realizada la fase previa de organización y depuración de datos, se procede al análisis estadístico de los mismos mediante la herramienta SPSS® Statistics 21, para analizar en profundidad los resultados que nos arroja el estudio y poder tener unas conclusiones finales respecto a ellos.

5.1 CARACTERIZACIÓN DEL CUESTIONARIO.

El cuestionario ha sido dividido principalmente entre la tipología de empresas del sector de edificación que podían aportar opinión y valor debido a su experiencia y conocimiento de la problemática planteada así como los posibles propietarios de inmuebles que quisieran ser informados sobre dicho estudio para opinar al respecto.

El tamaño total de la muestra ha sido de $N=171$. El nivel de confianza utilizado ha sido del 95%, con $p=q=0.5$, lo cual implica un error muestral del 7,95%, para poblaciones infinitas.

Las respuestas totales obtenidas han sido de 171 clasificándose según las siguientes variables; por géneros, las respuestas se dividen en 124 individuos para hombres (72,51%) y de 47, (27,49%) para mujeres. Por grupos de edades, entre 20-25 años respondieron 14, (8,19%), entre 26-35 años 40, (23,39%), entre los 36-45 años fueron 51, (29,82%), entre los 46-60 años 58 (33,92%) y más de 60 años, respondieron 8, (4,68%). Por estudios, la mayoría tenían estudios universitarios o de postgrado siendo 160 (93,57%), seguido por enseñanzas profesionales, 6 (3,51%), enseñanzas de segundo ciclo, 3 (1,75%), enseñanzas de primer ciclo, 2 (1,17%). Por otro lado se realizó una clasificación en función de la vivienda en propiedad del encuestado, siendo 131 (76,61%) los que residen en vivienda plurifamiliar, y 40 (23,39%) los que residen en vivienda unifamiliar. (Fig. 54)

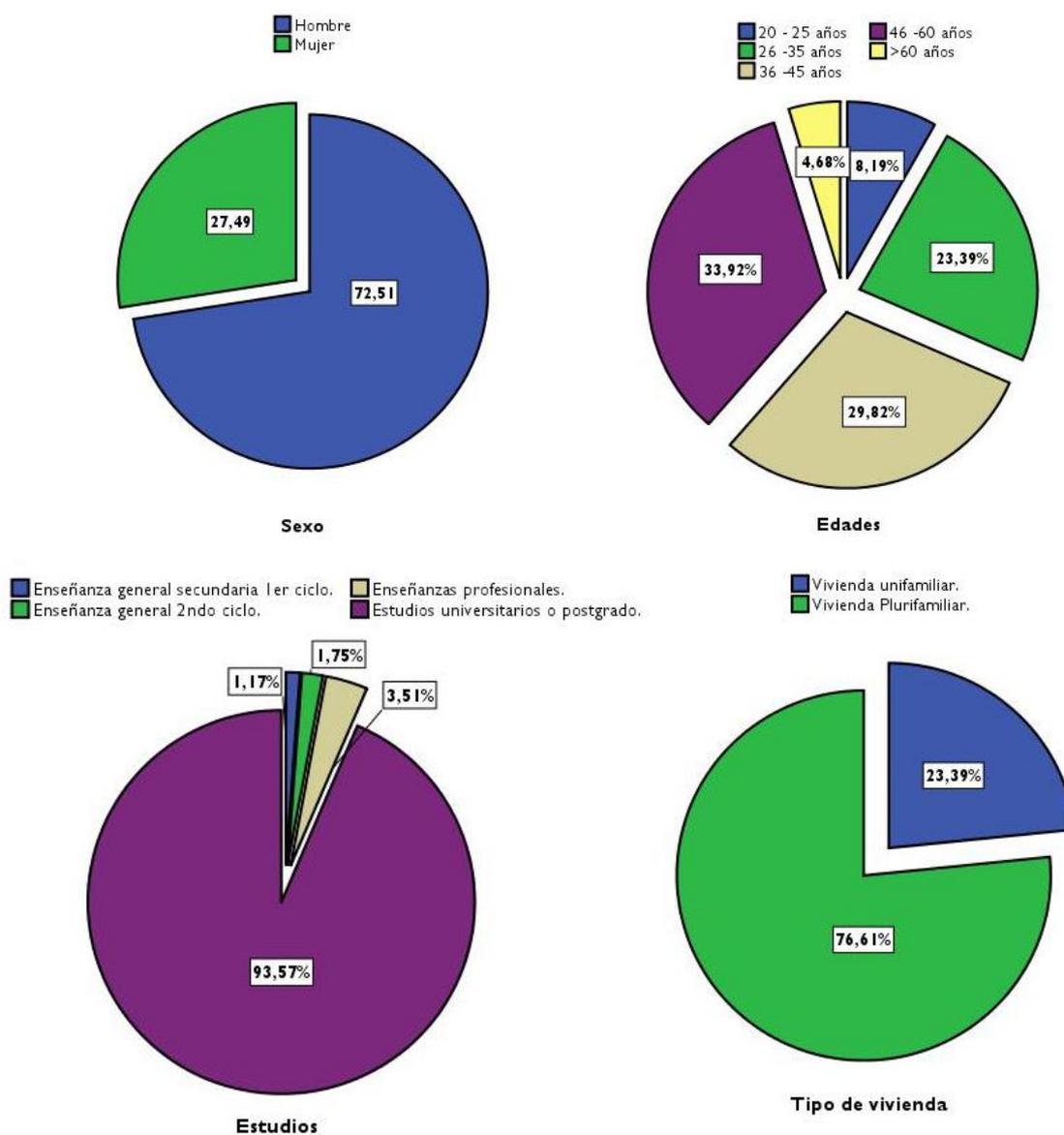


Figura 54. Caracterización de la muestra por sexo, edad, estudios y tipo de vivienda. (Elaboración propia).

En conexión con este dato se preguntó acerca del estado en el cual se encontraba la vivienda donde se residía habitualmente, siendo la respuesta de 60 (35,09%) para la Etapa 2 (3-15 años), de 54 (31,58%) para la Etapa 3 (15-30 años), de 35 (20,47%) para la Etapa 4 (31-49 años), y de 22 (12,87%) para la Etapa 5 (>50 años). Con respecto al perfil de tipo de empresa que participó en el cuestionario se dividió en 22 (12,87%) para empresa constructora, en 65 (38,01%) para estudio de arquitectura/consultoría de ingeniería, en 31 (18,13%) para estudio de arquitectura técnica, en 8 (4,68%) para administración pública/oficina técnica, en 11 (6,43%) para empresas de gestión de servicios, en 10 (5,85%) para empresas inmobiliarias, en 11 (6,43%) para profesionales en búsqueda activa de empleo, en 4 (2,34%) para colegios profesionales y otras sociedades, y en 9 (5,26%) para otro tipo de empresas. (Fig. 55)

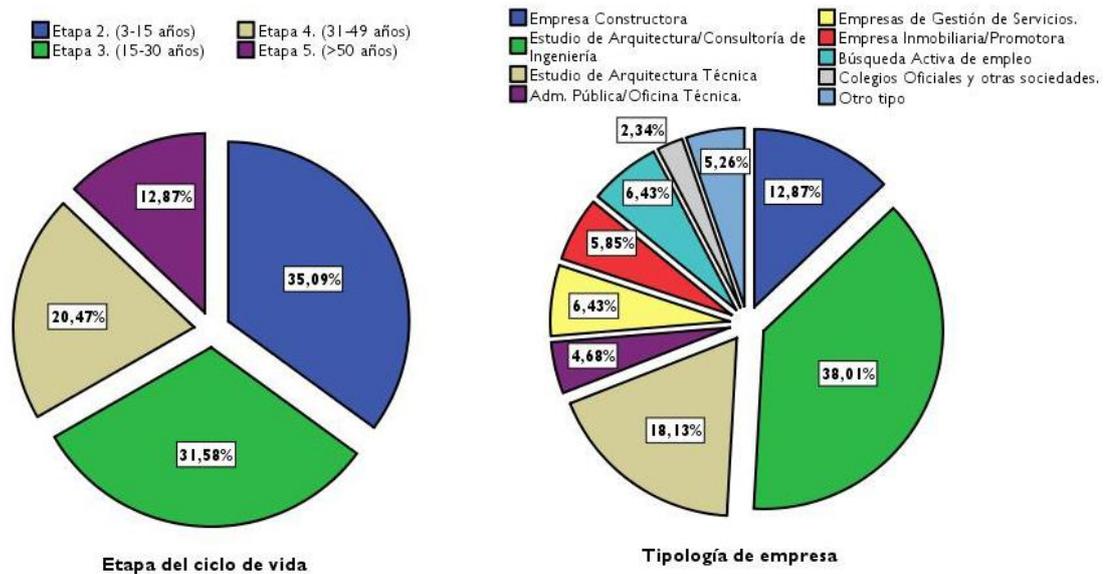


Figura 55. Caracterización de la muestra según etapa del ciclo de vida y tipología de empresa. (Elaboración propia).

Una vez clasificadas las empresas, también se consultó acerca del número de trabajadores así como de la experiencia con la que contaba la empresa dentro del sector. De este modo, se dividieron en cuanto al número de trabajadores en; empresas de <15 trabajadores, 126 (78,75%), entre 16-50, 11 (6,88%), entre 51-100, 5 (3,13%), entre 101-500, 8 (5,00%), entre 501-1000, 2 (1,25%), y más de 1000, 8 (5,00%). Relacionado con la experiencia de la empresa se dividió en cuatro apartados, siendo los siguientes; <10 años, 35 empresas (22,73%), 10-20 años, 53 empresas (34,42%), 21-40 años, 49 empresas (31,82%), y más de 40 años, 17 empresas (11,04%). (Fig. 56)

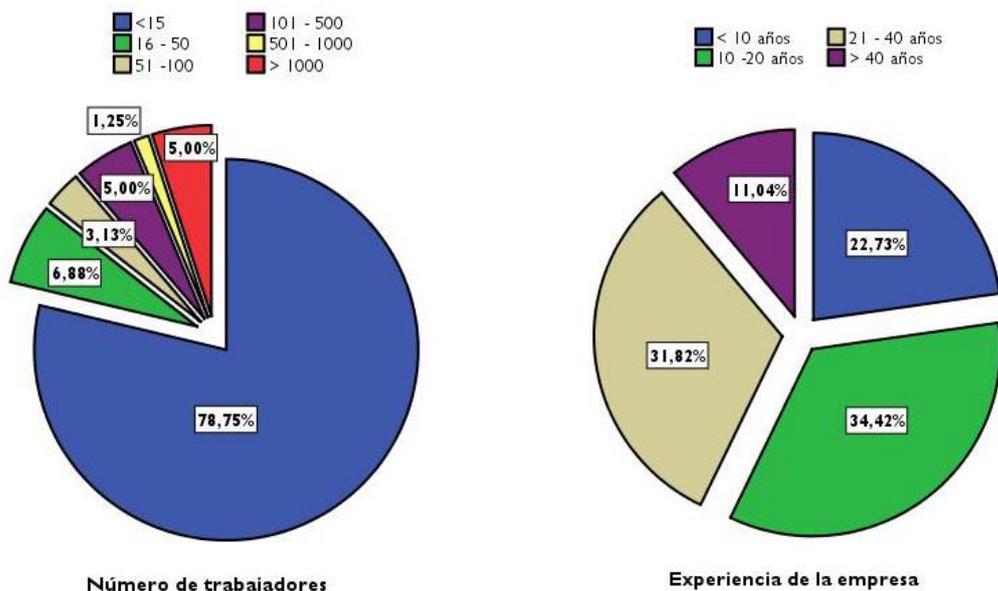


Figura 56. Caracterización de la muestra según número de trabajadores y experiencia de la empresa. (Elaboración propia).

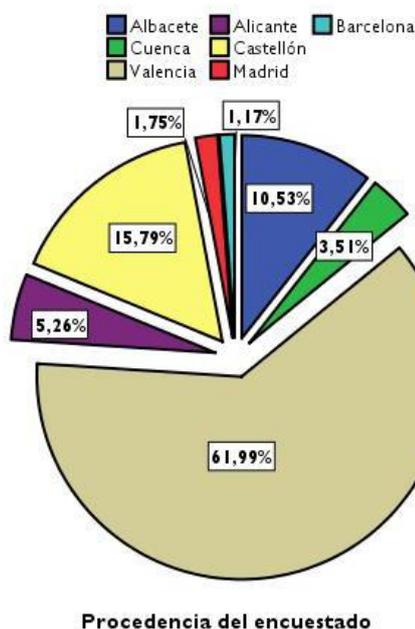


Figura 57. Caracterización de la muestra según la procedencia del encuestado. (Elaboración propia).

Por último, se preguntó por la procedencia del encuestado, para realizar una clasificación general de los mismos. Los resultados se han dividido por provincias en las descritas a continuación; para Albacete han sido 18 individuos, (10,53%), para Cuenca 6, un (3,51 %), para Valencia, han sido 106 individuos, un (61,99%), para Alicante 9, un (5,26%), para Castellón, 27, un (15,79%), y finalmente para Madrid y Barcelona, han sido de 3 y 2 encuestados con un (1,75%), y (1,17%) respectivamente. (Fig. 57). En el *Anexo II*, se pueden consultar las tablas de caracterización y frecuencia relativas a este apartado.

Como se ha especificado en el punto 4.4 *Difusión y recogida de la información*, el tratamiento de la información y el análisis estadístico se ha realizado con la herramienta SPSS® *Statistics 21*, con la cual se ha procedido a realizar un análisis bidimensional y multidimensional para poder interpretar los principales resultados y conclusiones que se desprenden del presente estudio.

5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.

En la siguiente tabla 19 se recoge la media y la desviación típica para cada una de las 47 preguntas que se han realizado en el cuestionario. Para consultar el detalle del cuestionario se puede ver el *Anexo III* del capítulo 8 al final del documento. Cabe recordar que la escala Likert de valoración elegida está entre 1 y 5, siendo la puntuación 1 *Totalmente en desacuerdo*, y 5 *Totalmente de acuerdo* respecto a la idea principal que se transmite en la pregunta.

Preguntas	N. Válidos	Media	Desv. típ.	Pregunta	N.Válidos	Media	Desv. típ.
Pregunta 12	169	4,82	,413	Pregunta 12	169	4,82	,413
Pregunta 22	169	4,76	,479	Pregunta 22	169	4,76	,479
Pregunta 38	167	4,65	,630	Pregunta 40	167	4,60	,622
Pregunta 41	167	4,62	,726	Pregunta 38	167	4,65	,630
Pregunta 40	167	4,60	,622	Pregunta 18	168	4,52	,647
Pregunta 43	162	4,54	,723	Pregunta 32	170	4,45	,653
Pregunta 18	168	4,52	,647	Pregunta 23	168	4,36	,704
Pregunta 32	170	4,45	,653	Pregunta 14	170	4,38	,705
Pregunta 7	171	4,44	,895	Pregunta 43	162	4,54	,723
Pregunta 33	167	4,40	,865	Pregunta 41	167	4,62	,726
Pregunta 14	170	4,38	,705	Pregunta 21	168	4,36	,736
Pregunta 23	168	4,36	,704	Pregunta 15	169	4,34	,771
Pregunta 21	168	4,36	,736	Pregunta 10	169	4,23	,779
Pregunta 46	168	4,36	,974	Pregunta 36	166	4,16	,804
Pregunta 44	166	4,34	,919	Pregunta 30	167	4,17	,864
Pregunta 15	169	4,34	,771	Pregunta 33	167	4,40	,865
Pregunta 39	168	4,26	1,057	Pregunta 47	170	1,86	,879
Pregunta 10	169	4,23	,779	Pregunta 7	171	4,44	,895
Pregunta 28	168	4,19	,915	Pregunta 17	170	4,12	,909
Pregunta 30	167	4,17	,864	Pregunta 28	168	4,19	,915
Pregunta 36	166	4,16	,804	Pregunta 44	166	4,34	,919
Pregunta 17	170	4,12	,909	Pregunta 20	168	4,01	,925
Pregunta 19	167	4,09	,999	Pregunta 27	168	3,90	,926
Pregunta 8	170	4,03	,932	Pregunta 8	170	4,03	,932
Pregunta 20	168	4,01	,925	Pregunta 35	164	3,96	,974
Pregunta 35	164	3,96	,974	Pregunta 46	168	4,36	,974
Pregunta 27	168	3,90	,926	Pregunta 19	167	4,09	,999
Pregunta 37	168	3,89	1,003	Pregunta 37	168	3,89	1,003
Pregunta 31	166	3,87	1,006	Pregunta 31	166	3,87	1,006
Pregunta 16	168	3,67	1,166	Pregunta 24	167	2,43	1,015
Pregunta 13	170	3,58	1,019	Pregunta 13	170	3,58	1,019
Pregunta 29	169	3,51	1,310	Pregunta 11	170	2,24	1,029
Pregunta 45	168	3,43	1,348	Pregunta 39	168	4,26	1,057
Pregunta 25	165	2,80	1,077	Pregunta 25	165	2,80	1,077
Pregunta 9	170	2,58	1,124	Pregunta 9	170	2,58	1,124
Pregunta 24	167	2,43	1,015	Pregunta 16	168	3,67	1,166
Pregunta 26	166	2,42	1,192	Pregunta 26	166	2,42	1,192
Pregunta 11	170	2,24	1,029	Pregunta 34	168	2,21	1,229
Pregunta 34	168	2,21	1,229	Pregunta 42	168	2,17	1,279
Pregunta 42	168	2,17	1,279	Pregunta 29	169	3,51	1,310
Pregunta 47	170	1,86	,879	Pregunta 45	168	3,43	1,348

Tabla 20. Media y desviación típica de las respuestas. A la izquierda ordenada según la media y a la derecha según la desviación típica.

Se observa que aquello donde están más de acuerdo los encuestados es en (1), (*pregunta 12*) (4,82) para realizar un mantenimiento adecuado es muy importante conocer el edificio en su totalidad, así como los componentes y elementos que lo forman; (2), (*pregunta 22*) (4,76) un mantenimiento apropiado alarga la vida útil de servicio de los mismos y; (3), (*pregunta 38*) (4,65) los proyectistas deberían tener en cuenta consideraciones de mantenimiento a la hora de elegir o diseñar el edificio, en cuanto a materiales y equipamientos se refieren. La *pregunta 12*, aparte de ser la que mayor consenso y valoración tiene, es a su vez la que menor desviación típica posee (0,413). En el lado opuesto y tal como se ve en la tabla 19, la cuestión que mayor desviación típica posee es la *pregunta 45* (1,348) que trata sobre el Certificado de Eficiencia Energética de Edificios (CEEE) y sobre si su implantación realmente ayudará a mejorar el estado de conservación y ahorro de energía de los edificios, contribuyendo a una edificación más sostenible en el futuro, y por otra parte la *pregunta 29* (1,310) que trata sobre si la utilización de materiales eficientes y el uso de energías renovables beneficia tener un bajo mantenimiento en el edificio.

En cuanto a la valoración que más negativamente se han puntuado han sido; (1), (*pregunta 47*) (1,86), que afirmaba que la gestión del mantenimiento que se lleva a cabo en la actualidad en los edificios existentes es suficiente y se realiza de la mejor manera posible por parte de todos los agentes implicados; (2), (*pregunta 42*) (2,17), sobre si los propietarios o usuarios tienen pleno conocimiento sobre el Libro del edificio, que rige el mantenimiento del mismo, el estado de conservación y su historial de construcción y (3), (*pregunta 34*) (2,21) que trata sobre el mantenimiento preventivo y si éste se lleva a cabo en intervalos regulares de tiempo sobre los elementos del edificio. Por tanto estas afirmaciones han sido valoradas negativamente y en desacuerdo con lo expresado en ellas, lo que pone de relevancia los aspectos que en ellas se transmite.

5.2.1 Análisis de las cuestiones más relevantes.

A continuación se van a analizar las preguntas más relevantes comentadas anteriormente, desde el punto de vista de algunas variables cualitativas como pueden ser el sexo, la edad, o el tipo de empresa. En el Anexo IV, se observan las tablas de estadísticos descriptivos con el análisis realizado para cada una de las principales preguntas.

En cuanto a la cuestión más valorada, que afirma que para realizar un mantenimiento adecuado es muy importante conocer el edificio en su totalidad (*pregunta 12*), se observa que la media de respuesta tanto para hombres como para mujeres está equiparada con un valor de 4,83 y 4,80 respectivamente, siendo la respuesta de 123 individuos para hombres y 46 para mujeres (tabla A.11, Anexo IV). Esto hace pensar que ambos valoran el problema de manera similar, aun siendo en menor número los casos del género femenino, en cuanto a la realización del mantenimiento adecuado, de su gestión y del conocimiento de los elementos o sistemas que forman el edificio.

Por grupos de edades, el número de casos registrados ha sido de 58 individuos para 46-60 años, 50 individuos para 36-45 años, y de 39 para 26-35 años (*tabla A.12, Anexo IV*). El rango de edad que peor valoración aporta a esta pregunta es el de 36-45 años, con una valoración de 4,76. El en lado opuesto, el rango que mejor valoración ha aportado ha sido el de 20-25 años, con 4,86, seguido por el 46-60 años, con 4,84. No existen diferencias muy significativas entre estos grupos, pero si se encuentra una cierta similitud, entre las personas recién tituladas o en esta etapa y aquellas que ya tienen experiencia en el sector, frente a la relación que le dan al mantenimiento adecuado y el conocimiento del inmueble. Ello es posible debido a que ambos tienen son conscientes de este problema desde diversos ámbitos relacionados con el sector.

Valorando por tipos de estudios la menos valorada es la enseñanza general 2ndo ciclo con 4,67 y por el contrario la mejor valorada es la de enseñanzas profesionales con 4,83 seguida por estudios universitarios por 4,82 (*tabla A.13, Anexo IV*). Cabe destacar que la mayoría de los casos intervinientes en este estudio han sido registrados en estudios universitarios o de postgrado con 159 individuos y que el resto de niveles de estudios solo aportan en total 10 individuos más en esta clasificación de análisis estadísticos descriptivos. Sin embargo existe relación entre la valoración que dan el grupo de enseñanzas profesionales y el de estudios universitarios o de postgrado sobre el tema.

En cuanto a la valoración realizada según la etapa del ciclo de vida del inmueble la peor valoración se sitúa en la etapa 4 (31-49 años) con 4,77 mientras que la que mejor valora la pregunta es la etapa 2 (3-15 años) con 4,88, aunque todas ellas están cerca del 4,80. (*tabla A.14, Anexo IV*)

Respecto a la clasificación por empresas, la peor valoración la da los Colegios Oficiales y otras sociedades con un valor de 4,50 seguido por empresas de gestión de servicios con 4,64 y empresas constructoras con 4,67 (*tabla A.15, Anexo IV*). Por otra parte la empresa que mejor valora este cuestión son las empresas inmobiliaria / promotora con 4,90. Esto pone de manifiesto la diferencia que podemos encontrar en la valoración que se realiza de esta cuestión, aun siendo la mejor valorada del cuestionario, se observa que existen diferencias en cuanto al tipo de empresa principalmente, que varían entre las empresas constructoras y las empresas inmobiliarias.

Por último en lo referido a la experiencia de la empresa, tenemos que todos los casos se encuentran equiparados sin diferencias significativas. Los casos registrados son; <10 años, 4,79, entre 10-20 años, 4,81, entre 21-40 años, 4,82 y más de 40 años, 4,82. (*tabla A.16, Anexo IV*)

En cuanto a esta *pregunta 12*, que afirma que para realizar un mantenimiento adecuado es muy importante conocer el edificio en su totalidad, cabe observar finalmente que existe un fuerte acuerdo respecto a lo que en ella se valora, habiendo similitudes en algunas variables cualitativas y diferencias en otras, como por ejemplo en el tipo de empresa, aunque todas ellas están por encima de 4,50 de valoración como mínimo.

En el lado opuesto de las valoraciones, como se ha observado anteriormente, encontramos la *pregunta 47*, con una media de 1,86 lo que indica un fuerte desacuerdo con lo que quiere expresar, sobre si la gestión actual que se realiza sobre el mantenimiento de edificios es adecuada y suficiente y si es apropiada por parte de todos los agentes que intervienen (*tabla A.17, Anexo IV*). Por tanto se va a ver diferentes opiniones en función de las variables cualitativas comentadas.

En cuanto al género las valoraciones que existen al respecto sitúan a los hombres con un 1,88 de media y a las mujeres con un 1,80, lo que pone su acuerdo en cuanto a la situación actual del mantenimiento que se realiza y su gestión.

Por grupos de edades, el rango que peor valoración aporta es la 46-60 años que se sitúa en 1,64, mientras que el resto de grupos se encuentran con valores cercanos a 2,00, siendo el de mayor valoración el de 20-25 años con 2,23 (*tabla A.18, Anexo IV*). Aquí se observa que la percepción que se tiene sobre el mantenimiento actual que se realiza sí que varía sustancialmente en función del grupo de edad. Es posible que sea debido a que el rango de edad entre 46-60 años, tienen mayor concienciación del problema actual y lo conciba de un modo más global incluyendo a todas las partes implicadas en él.

Referido a los estudios, la peor valoración se sitúa en estudios universitarios o de postgrado, con 1,80 de media mientras que la mejor valoración significativa, sin ser demasiado representativa, la aporta el grupo de enseñanzas profesionales y enseñanzas generales de 2º ciclo, ambas con 2,67 de media (*tabla A.19, Anexo IV*). Ello pone de relevancia que las personas con estudios universitarios valoran más negativamente la gestión que se está realizando en la actualidad sobre el parque edificatorio existente, frente a otras personas con otros estudios que valoran como cercano al término medio la gestión que se realiza en la actualidad.

Como factor relevante que se quiere analizar es el aportado por el tipo de empresa y el número de trabajadores de la misma. En cuanto al primero, la valoración más negativa la aporta la administración pública/Oficina técnica con 1,63, seguida de cerca por empresa inmobiliaria/promotora con 1,70 (*tabla A.20, Anexo IV*). La valoración más positiva la aportan las empresas de gestión de servicios con 2,18. Esto pone de manifiesto que en la administración pública la gestión que se realiza según su perspectiva es muy mala, mientras que las empresas de gestión de servicios, aun siendo también su valoración negativa, lo abordan con mayor perspectiva debido al servicio y a la experiencia que ellos tienen.

Respecto al número de trabajadores, la peor valoración la aportan las empresas entre 51-100 trabajadores, con 1,40 de media. Las empresas entre 101-500 trabajadores dan una valoración de 2,38 de media, seguida por las de <15 trabajadores con 1,90 de valoración. (*tabla A.21, Anexo IV*).

Como valoración final respecto a esta *pregunta 47*, cabe decir que la mayoría de los factores aportan una valoración negativa de la misma, estando todas ellas en total desacuerdo con que en la actualidad se esté realizando una gestión del mantenimiento adecuada sobre el stock edificatorio existente por parte de los agentes implicados.

5.2.2 Análisis de otras cuestiones tratadas.

En comparación con estudios anteriormente realizados en este tema y que han servido de base para la iniciación y desarrollo del presente trabajo de investigación, algunas cuestiones son de interés para realizar este análisis de datos estadísticos.

Con respecto a los estudios realizados por Arditi et al. (1999)[15],[16], o Al-Hammad et al. (1997) [6], se ponía de manifiesto la relación existente entre las cuestiones de mantenimiento y las prácticas de diseño realizadas por los proyectistas. Coincidiendo con estos temas las preguntas 13, 38 y 40 tratan sobre estos aspectos.

La *pregunta 38*, que trata sobre si los proyectistas de los edificios deberían tener en cuenta consideraciones de mantenimiento a la hora de elegir o diseñar el mismo, en cuanto a materiales y equipamientos, es la tercera mejor valorada con 4,65 de media y la cuarta con menor desviación típica, 0,630. Por tipo de empresa, la valoración mayor es la Administración Pública/Oficina técnica con 4,86 y empresas constructoras con 4,85, mientras que la menor valoración es la dada por empresas de gestión de servicios con 4,55 seguida por estudios de arquitectura/consultoría de ingeniería con 4,57. (tabla 20). La *pregunta 40*, que trata sobre la facilidad de reparación o sustitución y el acceso al área de limpieza así como la facilidad de limpieza de los elementos del edificio, deben estar entre los factores considerados en el diseño del proyecto, es la quinta mejor valorada con 4,60 de media y la tercera con menor desviación típica 0,622. Respecto a las empresas, la mejor valoración es la empresa constructora con 4,75, y la peor estudio de arquitectura técnica con 4,42.

Por último, la *pregunta 13*, que trata sobre si uno de los componentes o sistemas que presenta más dificultades para el control y el mantenimiento son los sistemas mecánicos, eléctricos, y de instalaciones por su dificultad de inspección, o a la hora de realizar las operaciones de mantenimiento, es la trigésimo primera pregunta mejor valorada con 3,58 y 1,019 de desviación típica. Por empresas la mejor valoración es la administración pública/oficina técnica con 4,38 mientras que la peor valoración es estudio de arquitectura técnica con 3,35.

Análisis de estadísticos descriptivos			
	Pregunta 38	Pregunta 40	Pregunta 13
Media	4,65	4,60	3,58
Empresa constructora	4,85	4,75	3,95
Estudio de arquitectura/Consultoría de Ingeniería	4,57	4,59	3,48
Estudio de arquitectura técnica	4,61	4,42	3,35
Administración Pública/Oficina técnica	4,86	-	4,38
Empresas de gestión de servicios	4,55	4,45	3,45
Empresa inmobiliaria/promotora	4,70	4,70	3,60
Colegios oficiales y otras sociedades	4,50	4,50	3,50
Otro tipo*	-	-	-

Tabla 21. Estadísticos descriptivos por empresas para las preguntas 38, 40, y 13.

Este aspecto pone de manifiesto que en el presente estudio las cuestiones anteriormente mencionadas tienen una gran valoración y un gran peso por parte de la mayoría de casos e individuos encuestados. Las empresas valoran con un fuerte acuerdo que los proyectistas deben tener consideraciones de mantenimiento a la hora de elegir o diseñar los edificios, y en relación con ello, factores como la facilidad de reparación o sustitución de los elementos deben ser considerados para el diseño del proyecto. En estos aspectos la que mayor acuerdo muestra es el tipo empresa constructora, con 4,80, mientras que las que peor valoración dan, aun siempre estando más bien de acuerdo, son las empresas de gestión de servicios con 4,50, seguido por los estudios de arquitectura y arquitectura técnica. Se observa que las empresas constructoras valoran fuertemente que estas consideraciones sean tenidas en cuenta desde el diseño y redacción del proyecto. De esta manera las cuestiones de mantenimiento empiezan desde las fases tempranas del diseño del proyecto, no desde la finalización de la construcción del edificio.

En cuanto a si los elementos mecánicos o eléctricos se encuentran entre uno de los componentes con más dificultades a la hora de realizar la inspección o el mantenimiento, la valoración ha sido más baja por parte de la mayoría de empresas situándose en un término medio. Ello contrasta con el estudio realizado por Arditi et al. (1999)[15],[16], donde este elemento recibe mayores porcentajes, en torno al 26%. Se podría decir que la valoración en el funcionamiento que se tienen de estos elementos es positiva y quizá existen otros componentes o elementos que tienen una mayor dificultad en cuestiones de mantenimiento.

Otros trabajos a modo de cuestionario ha sido el realizado por El-Haram et al. (2002a) [46], donde se preguntaba sobre los factores que afectan a los costes de mantenimiento en los edificios en Escocia. Estas cuestiones han sido consultadas en la pregunta 27, pregunta sobre los factores que afectan a los costes de mantenimiento, se encuentran las altas expectativas de los inquilinos, las limitaciones presupuestarias y el uso indebido del inmueble, siendo la vigésimo séptima pregunta

mejor valorada con 3,90. Ello indica no un fuerte acuerdo, pero si un acuerdo en relación con estas cuestiones, aunque es difícil predecir la influencia de estos factores sobre los costes de mantenimiento al existir más variables que les afectan y están relacionadas con ellas.

Siguiendo en este análisis, otros aspectos planteados en el cuestionario han de ser mencionados y analizados, como son la relación entre la *pregunta 43*, (*Deberían los usuarios o propietarios tener una mayor información acerca de la documentación normativa existente sobre el mantenimiento y uso de sus inmuebles*), la *pregunta 42*, (*Sobre si los usuarios tienen información y conocen el Libro del Edificio*) y la *pregunta 17* (*Los propietarios deben tener más protagonismo a la hora de decidir sobre el mantenimiento del edificio*), o por otra parte la relación entre la *pregunta 33*, (*El mantenimiento correctivo, se utiliza en mayor medida que otro tipo de estrategias, como el mantenimiento preventivo o el predictivo*), la *pregunta 35* (*El mantenimiento predictivo incrementa la vida útil del elemento y reduce su tiempo de inactividad*) y la *pregunta 34*, (*El mantenimiento preventivo se utiliza en la mayoría de los casos*) respectivamente.

La *pregunta 43* es la sexta mejor valorada con 4,54, y trata sobre la figura del propietario y si su conocimiento y concienciación sobre la normativa existente debería ser mayor. La *pregunta 17*, tiene una media de 4,12 y asigna un mayor protagonismo a los propietarios acerca de las decisiones que deben tomar sobre el mantenimiento. Por otro lado tenemos la *pregunta 42* con un 2,17 de media. Esta pregunta trata sobre si el Libro del Edificio es un documento adecuado y lo suficientemente conocido por los propietarios o usuarios del inmueble.

Estas preguntas están planteadas de forma contrapuesta pero cabe decir que hay un gran acuerdo en torno a que la figura del propietario adquiera mayor protagonismo en las decisiones y conocimiento de la normativa sobre el mantenimiento, puesto que su desconocimiento actual sobre la misma indica que el mantenimiento de su inmueble no se gestiona de la mejor manera posible desde su perspectiva. La mayor coincidencia y acuerdo entre las empresas son los casos de administración pública/oficina técnica o empresas constructora o de gestión de servicios que son las que más valoran que el propietario adquiera conocimiento sobre ciertos documentos normativos en relación al mantenimiento, así por ejemplo ambas afirman que el conocimiento sobre el Libro del Edificio por parte de los propietarios o usuarios es deficiente y como agentes edificatorios y concedores del proceso valoran una mayor predisposición de estos propietarios al conocimiento y uso de estos documentos al tomar decisiones de mantenimiento.

Análisis de estadísticos descriptivos			
	Pregunta 43	Pregunta 17	Pregunta 42
Media	4,54	4,12	2,17
Empresa constructora	4,65	3,90	2,35
Estudio de arquitectura/Consultoría de Ingeniería	4,52	4,21	2,05
Estudio de arquitectura técnica	4,59	4,59	2,41

Administración Pública/Oficina técnica	4,71	4,71	1,71
Empresas de gestión de servicios	4,64	4,64	1,73
Empresa inmobiliaria/promotora	4,20	4,20	2,60
Colegios oficiales y otras sociedades	4,25	4,25	2,50
Otro tipo*	-	-	-

Tabla 22. Estadísticos descriptivos por empresas para las preguntas 43, 17, y 42.

La pregunta 33 es la décima mejor valorada, con 4,40 de media y trata sobre si el mantenimiento correctivo se utiliza en mayor medida que otro tipo de estrategias. La pregunta 35, tiene una media de 3,96, y pregunta sobre si el mantenimiento predictivo incrementa la vida útil de los elementos y reduce su tiempo de inactividad.

En el lado contrario está la pregunta 34 que tiene una media de 2,21 y plantea si es el mantenimiento preventivo el que se utiliza en la mayoría de los casos. Por tanto se observa que claramente la mayoría de casos está de acuerdo con que las estrategias más utilizadas en la actualidad están basadas en el mantenimiento correctivo y en pocos casos se utiliza el mantenimiento preventivo.

En la tabla 23 siguiente vemos la opinión que tienen las distintas empresas en este aspecto, siendo la que aporta mayores diferencias en la valoración de las preguntas la empresa administración pública/oficina técnica, en cuanto a decir que el mantenimiento correctivo se utiliza en muchas más ocasiones que el preventivo. Las empresas de gestión de servicios, por otro lado, tienden a minimizar la dependencia del mantenimiento correctivo puesto que cada vez se intentan dedicar más horas a la monitorización preventiva de los elementos por este tipo de empresas.

Análisis de estadísticos descriptivos			
	Pregunta 33	Pregunta 35	Pregunta 34
Media	4,40	3,96	2,21
Empresa constructora	4,45	4,15	2,25
Estudio de arquitectura/Consultoría de Ingeniería	4,40	3,87	2,05
Estudio de arquitectura técnica	4,45	3,86	2,31
Administración Pública/Oficina técnica	4,86	3,71	1,71
Empresas de gestión de servicios	4,09	3,82	2,36
Empresa inmobiliaria/promotora	4,40	4,10	2,40
Colegios oficiales y otras sociedades	4,25	4,25	2,75
Otro tipo*	-	-	-

Tabla 23. Estadísticos descriptivos por empresas para las preguntas 33, 35, y 34.

5.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO BIDIMENSIONAL.

Una vez que se ha realizado la caracterización de la muestra y un primer análisis estadístico descriptivo sencillo, se procede en los siguientes apartados a la realización de un análisis estadístico de carácter bidimensional donde se estudiarán diferentes variables cualitativas y cuantitativas en función de diversos parámetros, los cuales aportarán información útil para poder interpretar los resultados obtenidos. Se realizarán un análisis de tablas de contingencia, un análisis de la varianza ANOVA, y un análisis de correlación de variables cuantitativas.

5.3.1 Tablas de contingencia.

En este primer apartado del análisis descriptivo bidimensional, se procede a la realización y análisis de tablas de contingencia, de las variables cualitativas. Este análisis nos permitirá ver la relación de dependencia o independencia entre dos variables cualitativas. El parámetro que analizaremos será la Chi-cuadrado de Pearson, cuyo valor $p < 0,05$ nos dará una relación entre ambas variables.

Se ha estudiado las tablas de contingencia para ver la relación entre diversas variables cualitativas. La prueba de chi-cuadrado muestra que no existe dependencia o relación a priori entre sexo-edad, sexo-estudios, sexo-vivienda habitual, sexo-etapa del ciclo de vida, o sexo-número de trabajadores. Las cuestiones relacionadas con el mantenimiento y estas variables cualitativas, no muestran relación entre sí. Sin embargo existen otros factores que sí han mostrado relación como es el sexo y el tipo de empresa, dando como resultado en la prueba chi-cuadrado un p-valor de Pearson $< 0,05$. (*tabla A.23, Anexo V.1*)

En cuanto a las relaciones entre el sexo y el tipo de empresa (*tabla A.22, Anexo V.1*), se observa que la mayoría de hombres, 53 de ellos pertenecen al tipo de empresa estudio de arquitectura/consultoría de Ingeniería, seguido por 23 que pertenecen a estudio de arquitectura técnica, y por 18 que pertenecen a empresa constructora. Respecto a las mujeres, el recuento está más repartido, perteneciendo 12 de ellas a estudio de arquitectura/consultoría de ingeniería, seguido por 9 en búsqueda activa de empleo, quedando las restantes con 5 individuos estudio de arquitectura técnica, y con 4 empresa constructora y empresa de gestión de servicios.

Esto pone de manifiesto que aunque la mujer se ha incorporado progresivamente en los últimos años al sector de la edificación, la tabla muestra que del total de los trabajadores que forman el sector, un 72,5% son hombres y un 27,5% son mujeres. Para ambos, el mayor número de trabajadores se concentra en el tipo de empresa estudio de arquitectura/consultoría de Ingeniería, estudio de arquitectura técnica, o empresa constructora. Es observable la diferencia que existe también entre el número de mujeres que trabajan en empresa constructora, siendo bastante por encima el número que ellas que trabajan en un estudio de arquitectura/consultoría de ingeniería.

En cuanto a la relación entre el tipo de empresa y el número de trabajadores se obtiene un p-valor $< 0,05$ y por tanto cabe ver la relación que existe entre ellas (*tabla A.25, Anexo V.1*). Se puede comprobar como la mayoría de las empresas del sector de edificación son pequeñas empresas y cuentan con menos de 15 trabajadores, (éstas representan un 78,8% del total estudiado). Dentro de los diferentes tipos de empresas existentes, se comprueba que el tipo estudio de arquitectura/consultoría de ingeniería es el tipo de empresa más común dentro del sector. (representa un 40,6% del total del estudio realizado). Por otro lado, se destaca que el tipo de empresa administración pública/oficina técnica suele concentrar un número de trabajadores > 51 empleados. (*tabla A.24, Anexo V.1*)

Analizando las variables tipo de empresa y experiencia de la misma, en las cuales se ha obtenido un p-valor $< 0,05$ (*tabla A.26, Anexo V.1*), se puede observar que los tipos de empresa que en su mayoría cuenta con una experiencia entre 10-20 años son empresa constructora, estudios de arquitectura técnica, y empresas inmobiliarias/promotoras, con 40,9%, 41,9% y 30% respectivamente. Aquellos tipo de empresas que en su mayoría cuentan con una experiencia entre 21-40 años son, estudios de arquitectura/consultoría de ingeniería con un 38,5% y empresas de gestión de servicios, con un 45,5%. El tipo de empresa, administración pública/oficina técnica se centra en una experiencia de > 40 años, con un 57,1%. Como resultado total, la mayoría de las empresas se sitúan entre 10-20 años de experiencia, con un 34,4% del total, seguido por un 31,8% que se sitúan entre 21-40 años.

5.3.2 Análisis de la varianza ANOVA.

Este análisis de la varianza ANOVA, es una técnica para el análisis de datos cuantitativos que dependen, o pueden depender, simultáneamente de uno o más factores. Esto permite estudiar los efectos simples de una interacción de una o más variables cualitativas (factores) sobre una variable cuantitativa. Esto es, el estudio de la variabilidad de la variable cuantitativa en función de distintas fuentes: la variabilidad debida a las variables cualitativas (factores) y la debida a la componente aleatoria (error). En el modelo factorial con un factor o ANOVA con un factor la variable analizada la hacemos depender de un solo factor de tal manera que las causas de su variabilidad son englobadas en una componente aleatoria que se denomina error experimental. (Yepes, 2013)[108].

En el presente estudio se ha comprobado que características influyen de manera significativa a la hora de valorar cómo se está realizando la gestión del mantenimiento en la actualidad por parte de los diferentes agentes implicados reflejada en la *pregunta 47*.

La tabla que contiene el estadístico de Levene nos permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual que 0,05, p-valor $< 0,05$ debemos rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas. Si es mayor, aceptamos la hipótesis de igualdad de varianzas. (Bakieva et al, 2012)[20].

Para la *pregunta 47* del cuestionario, podemos observar la significación del factor sexo en la siguiente tabla 23;

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Pregunta 47			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,049	1	168	,825

Tabla 24. Estudio de Levene para la pregunta 47 según el factor sexo.

El siguiente paso nos lleva a la tabla de ANOVA, que nos ofrece el estadístico F con su nivel de significación. Si el nivel de significación (sig.) intra-clase es menor o igual que 0,05, rechazamos la hipótesis de igualdad de medias, si es mayor - aceptamos la igualdad de medias, es decir, no existen diferencias significativas entre los grupos. Si la prueba de Levene da como nivel sig, $p\text{-valor} < 0,05$ (varianzas no iguales) entonces no se puede aplicar ANOVA, aplicándose en tal caso una prueba robusta de igualdad de las medias, la prueba de Welch. Si este valor de sig, fuera $p\text{-valor} < 0,05$, entonces se puede rechazar la hipótesis de igualdad de medias.

ANOVA de un factor					
Pregunta 47					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,187	1	,187	,241	,624
Intra-grupos	130,425	168	,776		
Total	130,612	169			

Pruebas robustas de igualdad de las medias. Welch.				
Pregunta 47				
	Estadístico ^a	gl1	gl2	Sig.
Welch	,258	1	86,277	,613

a. Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 25. Tabla ANOVA y prueba de Welch para la pregunta 47 según el factor sexo.

En este caso, no se aprecian diferencias significativas en la valoración de la *pregunta 47* respecto al mantenimiento en función de los grupos de género, hecho que se podía observar en la valoración de esta cuestión según los estadísticos descriptivos en función del género, dándonos un valor de media de 1,88 para hombres y 1,80 para mujeres, lo que hace ver que ambos géneros, tanto hombres como mujeres, están igualmente concienciados sobre el problema del mantenimiento y la gestión que se está realizando en la actualidad.

Respecto a la valoración de esta pregunta con otros factores, se observa que no hay diferencias significativas respecto a la edad, aunque sí en cuanto al nivel de significación entre los grupos de 20-25 años y 46-60 años. (sig DMS<0,05).

Se ha encontrado que respecto al tipo de estudios si existen diferencias significativas en cuanto al p-valor < 0,05 (en la tabla de ANOVA p-valor es igual a 0,008) (tabla 30, Anexo V.2) por lo tanto rechazamos la hipótesis de igualdad de medias así que la media de la *pregunta 47* difiere de forma significativa según el factor tipo de estudios. En concreto entre los grupos de Enseñanzas profesionales y los estudios universitarios o de postgrado hay una diferencia de medias al nivel de 0,05 según las tablas post-hoc DMS. Para estudios universitarios cabe decir que existe un fuerte acuerdo en valorar muy negativamente (1,80 de media) la gestión del mantenimiento de edificios que se está llevando a cabo actualmente, mientras que para enseñanzas profesionales (2,67 de media), la valoración se aproxima más a un término medio, aunque habría que analizar más casos de este tipo para verificar que este comportamiento así se produce. Por tanto cabe pensar que a mayores estudios, mayor implicación sobre el problema de la gestión del mantenimiento lo cual lleva a valorar, como hemos visto, más negativamente esta cuestión.

Respecto al tipo de vivienda en la cual se reside tampoco se han encontrado que influyan significativamente en la valoración de la *pregunta 47*, que trata sobre cómo se está realizando la gestión del mantenimiento en la actualidad por parte de los diferentes agentes implicados, aunque la tabla ANOVA si aporta un resultado sig=0,086 cercano al nivel de significación de p-valor<0,05.

En relación a otros factores como son la etapa del ciclo de vida del inmueble, se afirma que la valoración del mantenimiento no difiere significativamente en función de la etapa en la cual nos encontremos aunque existen ciertas diferencias en la misma en cuanto a la etapa 4 (31-49 años) respecto a la etapa 3 (15-30 años) y la etapa 5 (>50 años). Los demás factores estudiados, como el tipo de empresa, el número de trabajadores o la experiencia de la misma no han aportado una influencia en la valoración del mantenimiento actual en la *pregunta 47*.

Por otra parte, en la *pregunta 12*, (para realizar un mantenimiento adecuado es necesario conocer el tipo de edificio que se gestiona así como todos los elementos y componentes que lo forman, como por ejemplo el tipo de estructura, las instalaciones o la cubierta), que ha sido la más valorada por los encuestados aporta los siguientes datos en este análisis. En la clasificación realizada por sexo, tipo de estudios, tipo de vivienda, etapa del ciclo de vida, o experiencia de la empresa, no aporta influencias significativas en cuanto a valorar el mantenimiento respecto a la vida útil del inmueble en estos grupos. Otros como la edad, no tienen varianzas iguales en los distintos grupos al tener un p-valor =0,005 en el estadístico de Levene y la prueba de Welch no se realiza al tener un grupo varianza cero. Igual ocurre para otros factores como es el caso del tipo de empresa o número de trabajadores.

5.3.3 Análisis de Correlaciones.

En este apartado se trata de ver la medida de relación lineal entre dos variables medidas con escala numérica. Dos variables cuantitativas están relacionadas entre sí cuando los valores de una de ellas varían de forma sistemática conforme a los valores de la otra. El coeficiente de correlación de Pearson, $R\text{-coef}$ $[-1,+1]$ es el índice estadístico que permite definir de forma más concisa la relación existente entre las variables. Se considerarán correlaciones aceptables o buenas aquellas que se sitúen por encima de un valor $R\text{-coef}$ de $> 0,5$.

Analizando las correlaciones bivariadas (*tabla A.32; Anexo V.3*), entre las preguntas del cuestionario, la mayor y más fuerte correlación que existe (Coeficiente de Pearson de 0,617 con significación bilateral al nivel 0,01) es entre la realización del inventario de elementos o sistemas para comprender en conjunto el edificio (*pregunta 14*) y a que el inventario debe servir de base y punto de partida para el establecimiento de estrategias y operaciones de mantenimiento futuras (*pregunta 15*).

Esta relación se ve reflejada en la coherencia que ya de por sí existe entre ambas preguntas al tratar el tema de un inventario en conjunto para el edificio o inmueble. Esto indica que es necesario que a partir de la realización de dicho inventario del edificio se puedan realizar en función a él las estrategias y operaciones de mantenimiento futuras acordes y adaptadas a los diferentes elementos que el edificio posee.

Otra relación que se ha encontrado en el análisis de correlaciones ha sido la existente entre la mayor información que deberían tener los usuarios o propietarios acerca de la documentación normativa existente sobre el mantenimiento y uso del inmueble (*pregunta 43*) y si el IEE (*Informe de Evaluación de Edificios*) es considerado de importancia por los usuarios y empresas para el edificio en cuestión (*pregunta 44*) con una correlación de Pearson de 0,559 con significación bilateral al nivel 0,01).

Esta hace indicar la importancia que deben tener y adquirir cada vez más los propietarios con la documentación normativa existente sobre el edificio y el inmueble como por ejemplo la creciente importancia de los certificados de eficiencia energética y toda la documentación relacionada con el Informe de Evaluación de Edificios que recoge el estado de conservación actual y mide el consumo energético de los edificios de más de 50 años. Esta relación hace ver que la documentación relacionada con el edificio, como es el IEE, es relevante y adquiere su valor cuando es conocida por los propietarios y usuarios.

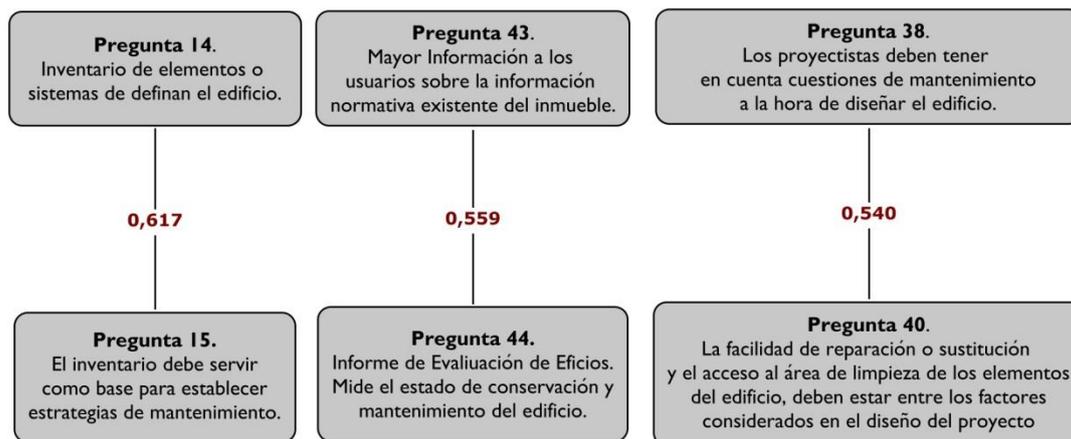


Figura 58. Principales correlaciones existentes entre variables. (Elaboración propia)

Por último, se ha obtenido una última correlación de Pearson de 0,540 entre las consideraciones de mantenimiento realizadas por los proyectistas a la hora de diseñar el edificio en cuanto a materiales y equipamientos (*pregunta 38*) y la facilidad de reparación o sustitución de los elementos del edificio como factor considerado en el diseño del mismo (*pregunta 40*).

En esta correlación se observa que ambas cuestiones son similares y transmiten la misma idea, que son los factores relacionados con el mantenimiento que deben tener en cuenta los proyectistas a la hora de diseñar el edificio.

5.4 ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL.

En este tipo de análisis multivariante a partir de los datos se realizará un análisis de los mismos para observar su estructura y proceder a la realización de una agrupación en unas nuevas variables denominadas factores. Cabe recordar la primera agrupación que se realizó al principio del cuestionario y recogida en el punto 4.2 *Planteamiento del cuestionario*, donde se procedió en un inicio a una primera clasificación en lo que denominados grupos o constructos del cuestionario recogiendo en ellos por afinidad cada una de las diversas preguntas del mismo.

5.4.1 Análisis de Componentes principales.

Con esta técnica multivariante podremos simplificar el conjunto de datos, reduciendo el número de variables, bien por un exceso de variables que dificulta el análisis de la información, bien por representar la misma información redundante con el fin de encontrar la estructura subyacente en los datos.

Este análisis de componentes principales examina la interdependencia entre variables para reducir la dimensión de un conjunto original de variables a un nuevo subconjunto formado por variables no observables. Se calcula unos factores que sean combinación lineal de las variables originales y que,

además, sean independientes entre sí. La primera componente principal se escoge de forma que explique la mayor parte de la varianza posible de las variables originales, y la secuencia sigue así con los restantes componentes. Se ha tomado como criterio para determinar el número de componentes principales el que su autovalor sea superior a uno. Para facilitar la interpretación de resultados se ha optado por el método Varimax, que supone una rotación ortogonal que minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor. (Yepes, 2013)[108].

Previamente a la realización de la extracción de los componentes principales, cada variable queda explicada por ella misma al 100%, pero al extraer las componentes principales, éstas no explican toda la variabilidad de cada variable, pues se pierde información. En el análisis de comunalidades se obtiene la desviación estandarizada tras la extracción, midiendo el grado de información que tenemos tras la extracción así como la proporción de la varianza con la que cada variable contribuye a la solución final. Las comunalidades carentes de explicación son las situadas por debajo de 0,5. En la *tabla A.36, Anexo VI.1*, queda reflejada la desviación estandarizada tras la extracción, las comunalidades, que miden el grado de información que tenemos tras dicha extracción.

Las variables que mejor contribuye a explicar el cuestionario es la *pregunta 14* (se debe realizar el inventario de elementos o sistemas del edificio y sus características para la comprensión en su conjunto) y la que menos la *pregunta 13* (Los sistemas mecánicos, eléctricos y de instalaciones son uno de los componentes de mayor dificultad de inspección a la hora de realizar operaciones de mantenimiento).

Siguiendo los criterios expuestos anteriormente, se obtienen 14 componentes principales que son capaces de explicar el 65,16% de la varianza de las 47 preguntas del cuestionario. Estos datos pueden ser observados en la *tabla A.34, Anexo VI.1* de Varianza total explicada.

Los componentes principales o constructos tienen relación con los siguientes aspectos subyacentes, una vez analizada la matriz de componentes rotados y observado el peso de cada variable en el conjunto total del componente. En la figura 57 se observa el gráfico resumen de los constructos obtenidos.

- Componente 1: Las entidades públicas y la normativa aplicable.
- Componente 2: El inventario como principio de mantenimiento.
- Componente 3: Factores de diseño y el mantenimiento.
- Componente 4: Los tipos de mantenimiento.
- Componente 5: La gestión del edificio por el propietario.
- Componente 6: Estrategias y plan de mantenimiento.
- Componente 7: El conocimiento del propietario sobre el inmueble.
- Componente 8: Gestión de las etapas del ciclo de vida.

- Componente 9: El sector inmobiliario actual.
- Componente 10: Los costes de operación y mantenimiento.
- Componente 11: Tendencia social del stock actual.
- Componente 12: El ciclo energético.
- Componente 13: Factores en la fase de uso y operación.
- Componente 14: Entorno de la fase proyecto-construcción.

La matriz de componentes rotados, se puede ver en la [tabla A.35, Anexo VI.1](#), que indica la correlación existente entre cada uno de los componentes principales y las variables originales. Lo que la matriz representa son los pesos de cada variable en la relación lineal de cada componente principal. También se puede consultar en dicho Anexo los esquemas de correlación realizados entre cada uno de los componentes principales, fruto del análisis, y las preguntas del cuestionario, con indicación de los pesos de cada una de ellas y la idea principal tratada en las mismas. Como resultado de todo este análisis se ha obtenido la agrupación definitiva en los componentes principales antes mencionados.

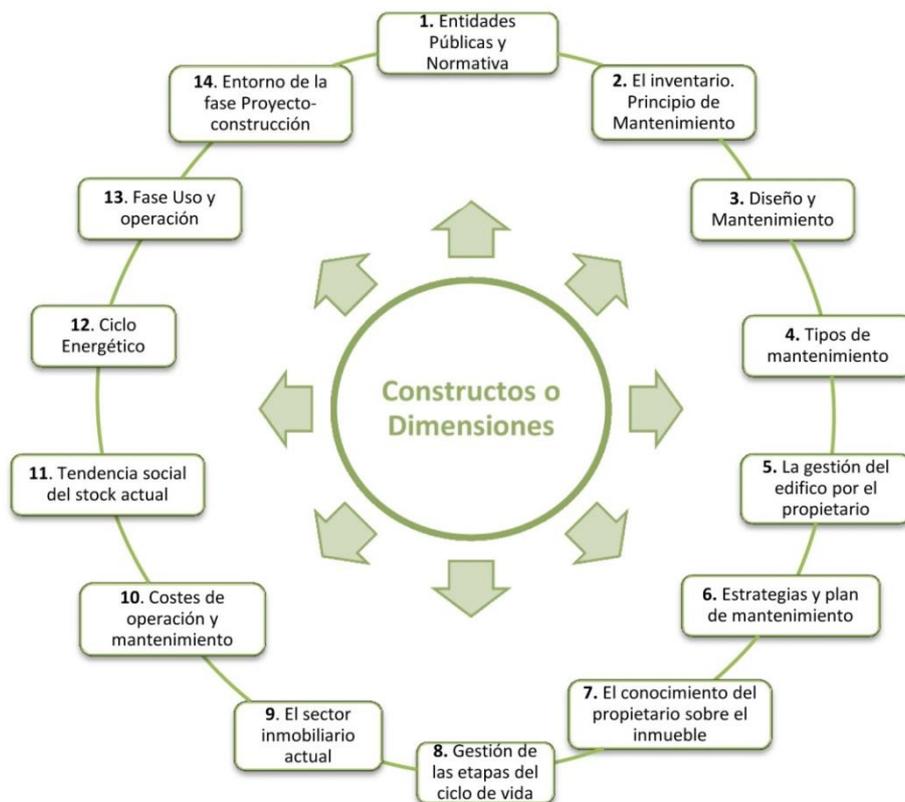


Figura 59. Constructos o dimensiones obtenidas con el análisis estadístico de la herramienta SPSS. (Elaboración propia)

Fruto del anterior análisis, es necesario establecer una comparación entre los constructos o dimensiones inicialmente planteadas y los componentes principales finales obtenidos en el análisis estadístico.

En la tabla 25 se plantea la matriz comparativa que relaciona el grado de similitud o correlación entre los constructos iniciales planteados, referenciados por las columnas de la tabla y los componentes principales finales, expresados en las filas de la misma.

		Constructos iniciales planteados en el cuestionario.							
		1. Sector de la construcción actual.	2. El edificio y los propietarios.	3. El ciclo de vida del activo.	4. Los costes de mantenimiento.	5. El ciclo energético.	6. Estrategias de mantenimiento.	7. el diseño y el mantenimiento.	8. Normativa.
Análisis de componentes principales según la matriz de componentes rotados.	1. Entidades públicas y normativa	X				X			X
	2. El inventario. Principio de mantenimiento.		X						X
	3. Factores de Diseño y mantenimiento.							X	
	4. Tipos de mantenimiento.				X		X		
	5. La gestión del edificio por el propietario		X	X					
	6. Estrategias y plan de mantenimiento				X		X		
	7. El conocimiento del propietario sobre el inmueble.		X	X					X
	8. Gestión de Etapas del ciclo de vida.		X	X	X				
	9. El sector inmobiliario actual.	X							
	10. Costes de operación y mantenimiento.				X				
	11. Tendencia social del stock actual	X	X	X					
	12. Ciclo energético.					X			X
	13. Factores en Fase de uso y operación.	X		X	X				
	14. Entorno de la fase proyecto-construcción.	X		X				X	

Tabla 26. Grado de correlación establecida entre los constructos iniciales (columnas) y los componentes principales del análisis estadístico (filas). (Elaboración propia)

Se puede apreciar que el número final de constructos ha aumentado de los ocho iniciales a los catorce finales. Algunos de los constructos iniciales se han dividido en varios nuevos, como ha ocurrido con el constructo 2. *El edificio y los propietarios* que ha dado como resultado los constructos finales 2. *El inventario como principio de mantenimiento*, 5. *La gestión del edificio por el propietario* y 7. *El conocimiento del propietario sobre el inmueble*. De este modo, la figura del propietario se considera importante de cara al mantenimiento del inmueble en sus dos facetas del conocimiento del mismo y a la hora de involucrarse en la gestión y en las decisiones de

mantenimiento sobre el edificio. Otros constructos iniciales se mantienen en el resultado final como son *3. Factores de Diseño y mantenimiento, 6. Estrategias y plan de mantenimiento, 10. Costes de operación y mantenimiento, 12. Ciclo energético, o 9. El sector inmobiliario actual.*

En el *Anexo VI.I*, se puede consultar los mapas de correlación realizados según los pesos de correlación de cada una de las preguntas del cuestionario sobre los componentes principales que arroja como resultado el análisis de este apartado.

Cabe destacar que la *pregunta 47* del cuestionario, que se consideró como la pregunta global del mismo, aparece en el componente *4. Tipos de mantenimiento*, con un factor de relación de 0,529, no relacionándose con el componente *1. Entidades públicas y normativa*, considerado como el principal y de mayor valor. Por tanto en los resultados finales del análisis se podría considerar otra pregunta como la principal. Entre las posibles preguntas que se podría asignar como la global o principal podríamos tener a las *preguntas 43, 44 o 46*, relacionadas todas ellas con aspectos normativos respecto a la gestión de las entidades públicas por un lado y al desempeño que realizan los propietarios o usuarios por otro.

5.4.2 Modelos de Regresión Multivariante.

En este apartado se ha realizado un análisis de regresión de todas las variables para analizar la relación de dos o más variables continuas. La regresión es utilizada para inferir datos a partir de otros y hallar una respuesta a lo que pueda suceder. Se realizan inferencias acerca de modelos lineales simples o múltiples y se obtienen medidas cuantitativas del grado de relación de las variables mediante la medida de ajuste muy aceptado que es el coeficiente de determinación R^2 , que adquiere valores entre 0 y 1. Este coeficiente se interpreta como la proporción de variación de la variable de respuesta explicada mediante el modelo de regresión lineal. [108]

En primer lugar, se intenta explicar cada variable de respuesta en función de aquella variable independiente con la cual se encuentra más correlacionada. Se trata de aumentar el coeficiente de regresión incorporando variables independientes explicativas. Se procede mediante el método *stepwise* de pasos sucesivos, consistente en introducir las variables una por una y comprobar si la variable permanece o sale del modelo. Se toma como criterio de inclusión un incremento de la varianza explicada significativo al 5% ($F=0,05$), mientras que para excluir una variable se considera un decremento del 10% ($F=0,10$). La primera variable que se introduce es la que presenta un coeficiente de correlación R más alto. A continuación se vuelven a calcular todas las correlaciones eliminando la influencia de aquella que ya ha entrado en el modelo, y se introduce la siguiente con mayor R ; de esta forma se consigue que las variables que entren no sean dependientes de las que ya figuran en el modelo. (Yepes, 2013)[108].

Dentro del análisis de los modelos de regresión planteados, se pueden observar las tablas adjuntas del Anexo VI.2, Modelos de Regresión. A continuación se resumen, los principales datos obtenidos.

	Modelo	Coef	R²
1	(Constante) 33. El mantenimiento correctivo, aquel que las tareas no se realizan de forma necesaria hasta que un elemento deja de funcionar, falla o se deteriora, se utiliza en mayor medida que otro tipo de estrategias, como el mantenimiento preventivo o el predictivo.	3,113 -0,334 ^a	0,105
2	(Constante) 33. El mantenimiento correctivo, aquel que las tareas no se realizan de forma necesaria hasta que un elemento deja de funcionar, falla o se deteriora, se utiliza en mayor medida que otro tipo de estrategias, como el mantenimiento preventivo o el predictivo. 17. ¿Piensa que los propietarios o usuarios deben tener más protagonismo a la hora de decidir sobre el mantenimiento del edificio?	2,200 -0,359 ^b 0,264 ^b	0,169
3	(Constante) 33. El mantenimiento correctivo, aquel que las tareas no se realizan de forma necesaria hasta que un elemento deja de funcionar, falla o se deteriora, se utiliza en mayor medida que otro tipo de estrategias, como el mantenimiento preventivo o el predictivo. 17. ¿Piensa que los propietarios o usuarios deben tener más protagonismo a la hora de decidir sobre el mantenimiento del edificio? 36. Una estrategia de mantenimiento adecuada es aquella que dedica mayores esfuerzos y recursos al mantenimiento predictivo, limitando los riesgos del mantenimiento correctivo.	3,232 -0,345 ^c 0,248 ^c -0,233 ^c	0,217
4	(Constante) 33. El mantenimiento correctivo, aquel que las tareas no se realizan de forma necesaria hasta que un elemento deja de funcionar, falla o se deteriora, se utiliza en mayor medida que otro tipo de estrategias, como el mantenimiento preventivo o el predictivo. 17. ¿Piensa que los propietarios o usuarios deben tener más protagonismo a la hora de decidir sobre el mantenimiento del edificio? 36. Una estrategia de mantenimiento adecuada es aquella que dedica mayores esfuerzos y recursos al mantenimiento predictivo, limitando los riesgos del mantenimiento correctivo. 9. Bajo su punto de vista, ¿usted considera necesaria la inversión en viviendas de nueva construcción?	2,952 -0,382 ^d 0,264 ^d -0,235 ^d 0,204 ^d	0,253

5	<p>(Constante)</p> <p>33. El mantenimiento correctivo, aquel que las tareas no se realizan de forma necesaria hasta que un elemento deja de funcionar, falla o se deteriora, se utiliza en mayor medida que otro tipo de estrategias, como el mantenimiento preventivo o el predictivo.</p> <p>17. ¿Piensa que los propietarios o usuarios deben tener más protagonismo a la hora de decidir sobre el mantenimiento del edificio?</p> <p>36. Una estrategia de mantenimiento adecuada es aquella que dedica mayores esfuerzos y recursos al mantenimiento predictivo, limitando los riesgos del mantenimiento correctivo.</p> <p>9. Bajo su punto de vista, ¿usted considera necesaria la inversión en viviendas de nueva construcción?</p> <p>20. En la tercera etapa, a partir de los 15 años hasta los 30, el inmueble se ve afectado por numerosos proyectos de renovación o rehabilitación, ¿los considera usted necesarios? Los proyectos de renovación hacen referencia a las intervenciones que el edificio necesita para mantener su estado óptimo de uso y servicio, como por ejemplo, la reparación y renovación de una fachada.</p>	<p>2,497</p> <p>-0,396^e</p> <p>0,253^e</p> <p>-0,239^e</p> <p>0,203^e</p> <p>0,164^e</p>	<p></p> <p></p> <p>0,274</p> <p></p> <p></p>
<p>a. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33</p> <p>b. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17</p> <p>c. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36</p> <p>d. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36, Pregunta 9.</p> <p>e. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36, Pregunta 9, Pregunta 20.</p>			
<p>Variable dependiente. Pregunta 47. Bajo su punto de vista, y a la vista de lo anterior. ¿La gestión del mantenimiento que se lleva a cabo actualmente en los edificios es suficiente y se realiza de la forma adecuada por parte de todas las partes implicadas?</p>			

Tabla 27. Modelos de regresión múltiple con SPSS. (Elaboración propia)

En la anterior *tabla 26* se muestra el resultado del análisis de regresión realizado. Este análisis muestra una relación inversa en los modelos entre la percepción sobre la manera en la cual se realiza el mantenimiento de edificios en la actualidad, y los aspectos valorados negativamente en los modelos obtenidos. Así, se observa que la gestión del mantenimiento que se realiza actualmente está influenciada por el tipo de mantenimiento que se realiza, en mayor medida el correctivo que otros como el preventivo. Este aspecto se ve reforzado por la idoneidad de introducir este tipo de mantenimiento predictivo limitando los esfuerzos que se realizan en el mantenimiento actual correctivo. Por otra parte en los modelos se observa que claramente los propietarios deben adquirir un mayor protagonismo a la hora de decidir sobre el mantenimiento del edificio dentro de las distintas etapas de servicio del mismo. También se observa que los proyectos de renovación que van aconteciendo a lo largo de esas etapas son necesarios de algún modo en mayor o menor

medida y dependerán del tipo de mantenimiento que se haya realizado hasta ese momento sobre el edificio, con la consecuente necesidad de establecer una planificación adecuada a los mismos.

Con el modelo 5 queda explicada el 27,4% de toda la variabilidad de la variable dependiente que se ha considerado que es la *pregunta 47*, que trata sobre si la gestión del mantenimiento que se lleva a cabo actualmente en los edificios es suficiente y se realiza de la forma adecuada por parte de todas las partes implicadas. Esta apreciación junto al análisis anterior realizado sobre los componentes principales, hace concluir que la *pregunta 47* quizá no resuma o englobe la idea o el aspecto fundamental del cuestionario, buscando en la *pregunta 43, 44, 46* del componente principal I, si se explicaría mayor variabilidad de la aquí obtenida para los distintos modelos.

5.5 ANÁLISIS DE FIABILIDAD. ALFA DE CRONBACH.

En este apartado se va a realizar un análisis de fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach. El coeficiente Alfa de Cronbach es un modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems. [20] Se mide en base a cada uno de los constructos, dimensión a dimensión para ver la coherencia entre conjuntos. [20]

Cuanto más aproximado a la unidad nos dé como resultado este coeficiente, mejor será la alineación y correlación interna entre las preguntas siendo un valor aceptable el situado por encima de $\alpha > 0,70$ como criterio de aceptación.

Entre las ventajas de esta medida se encuentra la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem. (ver *tabla A.44, Anexo VI.3*)

Resumen del procesamiento de los casos			
		N	%
Casos	Válidos	137	80,1
	Excluidos ^a	34	19,9
	Total	171	100,0
a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.			
Estadísticos de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos	
,740	,789	41	

Tabla 28. Análisis de fiabilidad del Alfa de Cronbach con SPSS. (Elaboración propia)

Como se puede observar en la tabla anterior, el Alfa de Cronbach da un resultado de 0,740, valor que se sitúa por encima de $\alpha > 0,70$ lo que muestra un nivel respetable de fiabilidad. Dentro de este análisis, si elimináramos algunos ítems, podríamos ver si este coeficiente aumentaría. (*ver tabla A.41, Anexo VI.3*).

La columna *Correlación de elemento-total corregida* de la *tabla A.44*, es el coeficiente de homogeneidad corregido. Si es cero o negativo, se elimina. Por ejemplo, se deberían eliminar algunos ítems como las preguntas 25, 26 y 42, ya que tienen valores negativos. Por último en el apartado *Alfa de Cronbach si se eliminaría elemento* equivale al valor de Alfa si se eliminara cada uno de los ítems.

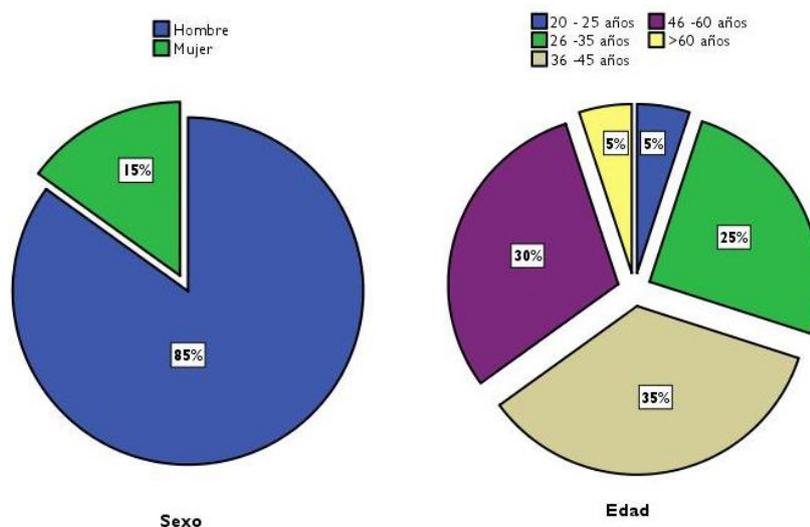
De este modo si el ítem *pregunta 42*, fuera eliminado el valor del *Alfa de Cronbach* (0,740) aumentaría hasta un valor de 0.753, lo cual mejoraría el coeficiente de fiabilidad para el presente estudio.

5.6 ANÁLISIS CUALITATIVO. RESPUESTA ABIERTA.

Tras realizar el análisis estadístico de la parte cuantitativa a través de la aplicación del análisis multivariante, en este apartado se va a estudiar y analizar, la parte cualitativa que nos va a aportar al estudio la respuesta abierta que se adjuntó en el cuestionario.

5.6.1 Caracterización de la muestra.

A continuación vamos a realizar una breve caracterización de cada uno de los casos que han respondido a esta pregunta abierta, para complementar el análisis cuantitativo estadístico realizado anteriormente. (Fig. 60)



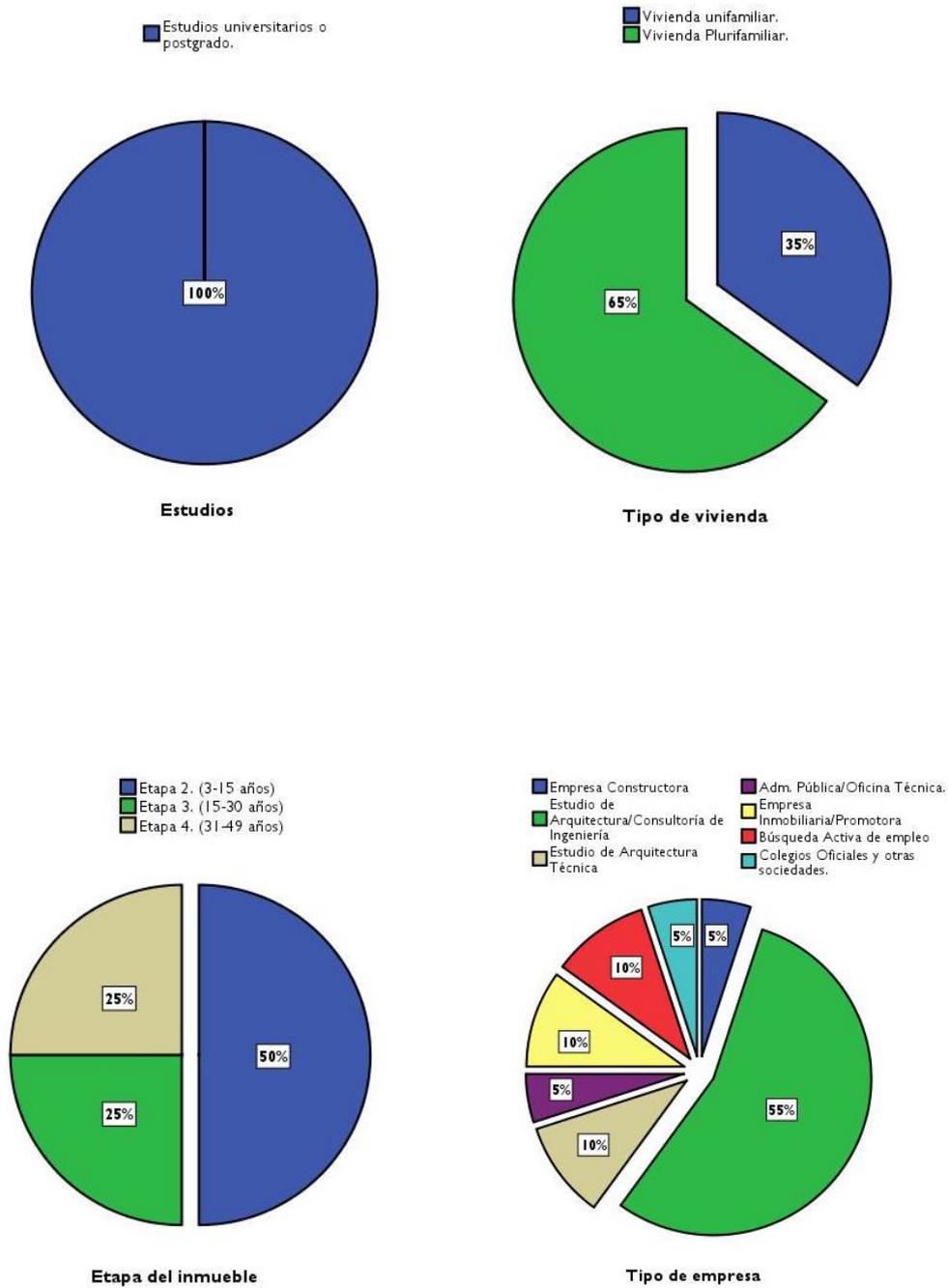


Figura. 60. Caracterización de los encuestados para el formato de respuesta abierta. (Elaboración propia)

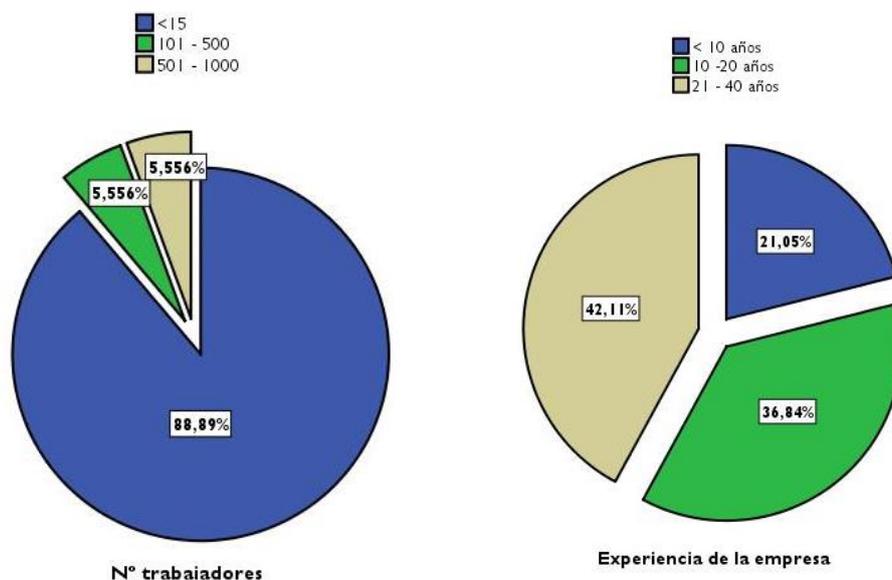


Figura. 61 . Caracterización de los encuestados para el formato de respuesta abierta. (Elaboración propia)

Los individuos encuestados que han respondido a la pregunta de respuesta abierta se caracterizan en los siguientes datos: 85% para hombres y 15 % para mujeres teniendo todos ellos título universitario o de postgrado; en cuanto al rango de edad, está mayormente repartido entre 26-35 años (25%), 36-45 años (35%) y 46-60 años (30%); por tipo de vivienda un 35% para vivienda unifamiliar y 65% para vivienda plurifamiliar; la etapa del ciclo de vida del edificio se sitúa mayormente en la etapa 2(3-15 años), seguida con un 25% cada una la etapa 3 (15-30 años) y la etapa 4(31-49 años); por tipo de empresa se centra con un 55% es estudio de arquitectura/consultoría de ingeniería, seguida con un 10% cada una por estudio de arquitectura técnica; por número de trabajadores está centrado con un 88,89% en empresas con <15 trabajadores; y por experiencia de la empresa está repartida entre 21-40 años (42,11%), 10-20 años (36,84%) y <10 años (21,05%).

5.6.2 Análisis de las temáticas tratadas.

En este apartado se va a proceder a realizar un análisis cualitativo sobre las temáticas tratadas que se han observado en la respuesta abierta planteada. Una vez analizados los textos de respuestas y extraídas las principales ideas, se puede establecer la siguiente clasificación dada por la tabla 28.

Temáticas tratadas	Frec.
Educación, formación e información.	7
Administraciones públicas.	5
Propietarios o usuarios.	5
IEE. Certificado Energético.	5
Alternativas stock edificatorio.	4

Estrategias sobre mantenimiento.	3
Rehabilitación, Inspección, Eficiencia energética.	3
Otros factores.	2

Tabla 29. Análisis de las principales temáticas tratadas para esta cuestión. (Elaboración propia)

Agrupadas las respuestas por temáticas principales, podemos observar según la tabla 28 adjunta, que la mayoría de respuestas se centran en cuatro aspectos fundamentales, que están altamente relacionados. En la figura 60, se muestran los porcentajes en los cuales se han agrupado estas temáticas. Estos son la educación, formación e información (20%), las Administraciones Públicas (14%), los propietarios o usuarios de viviendas (15%) y El Informe de Evaluación de Edificios (IEE) y su relación con la gestión energética (15%).

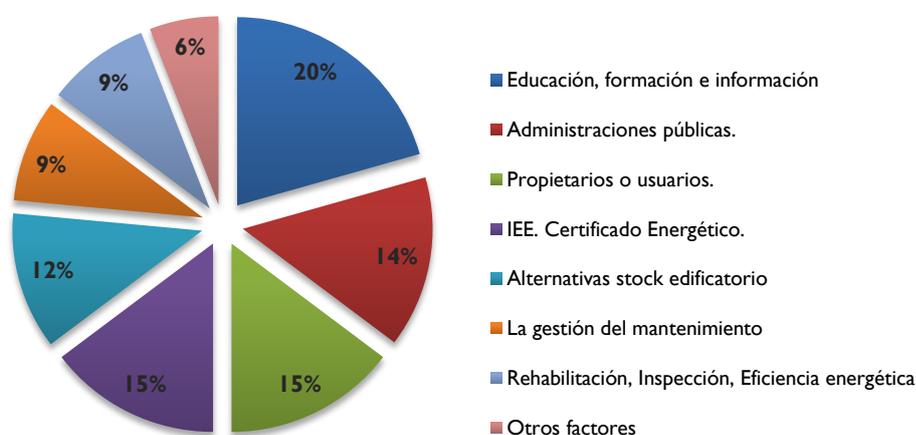


Figura. 62. Gráfico de distribución de porcentajes de las temáticas tratadas en este apartado. (Elaboración propia)

Estas temáticas son las más comentadas debido a su relación, puesto que las Administraciones Públicas deben ser los principales agentes mediadores que realicen un trabajo de impulso, fomentando la cultura, la formación e información a los propietarios o usuarios, que son uno de los agentes implicados en el ciclo de la gestión del mantenimiento que mayor desconocimiento tiene sobre las obligaciones e implicaciones que supone el mantenimiento de las edificaciones y el uso y finalidad de herramientas y medios de mantenimiento como son el Informe de Evaluación de Edificios, (IEE), en relación con aspectos de inspección, rehabilitación, eficiencia energética o diversos aspectos sobre el mantenimiento como son los tipos de mantenimiento que hay y las diferentes estrategias que se pueden plantear.

Estas cuestiones refuerzan las ideas planteadas en el análisis estadístico cuantitativo y en los principales aspectos que se plantearon en el cuestionario. Así estas valoraciones tienen relación con los componentes finales obtenidos como son *1. Entidades públicas y normativa (preguntas 10, 42,*

desmantelamiento final. Este modo de gestión presenta numerosas ventajas, comentadas en la parte inicial de este estudio, tanto en el modo de gestionar el ciclo de vida del inmueble desde sus distintas etapas de vida útil, como en la gestión económica que se realiza de las propias infraestructuras e instalaciones. Fruto de este avance es el desarrollo normativo que se ha llevado a cabo durante el año 2013 por parte del *International Organization for Standardization (ISO)* en colaboración con el *Institute of Asset Management (IAM)*, publicando en el 2014 los standards de la serie ISO 55000 para la gestión de activos físicos.

Por ello, la gestión del mantenimiento de edificios o *Building Maintenance Management (BMM)* en edificios residenciales, puede trasladar parte de este conocimiento desarrollado al sector de la edificación y la construcción y mejorar aspectos de gestión relativos al ciclo de vida del inmueble, a los agentes intervinientes, así como aspectos de estrategias de mantenimiento y de costes relacionados con la realización del mantenimiento.

Tras el estudio y análisis estadístico del cuestionario que se ha planteado respecto a los diversos temas de interés, se observó que del total de 171 empresas, asociaciones y profesionales del sector encuestados, donde más acuerdo se obtuvo fue en que para realizar un mantenimiento adecuado es muy importante conocer el edificio en su totalidad, así como los componentes y elementos que lo forma lo que llevará a una adecuada estrategia de mantenimiento. Por el lado contrario los aspectos con peor valoración recibida han sido la gestión actual del mantenimiento, si se realiza adecuada y suficientemente por parte de todos los agentes implicados en ella; el conocimiento actual de los propietarios sobre sus inmuebles en cuanto a cuestiones normativas y técnicas; por último si el tipo de mantenimiento preventivo es utilizado a intervalos regulares en el inmueble de manera adecuada. La mayoría de los casos intervinientes en este estudio han sido registrados en estudios universitarios o de postgrado con 159 individuos y que el resto de niveles de estudios solo aportan en total 10 individuos más en esta clasificación de análisis estadísticos descriptivos. Sin embargo existe relación entre la valoración que dan el grupo de enseñanzas profesionales y el de estudios universitarios o de postgrado sobre el tema.

En relación con otros estudios consultados se preguntó sobre la relación entre las cuestiones de mantenimiento y las prácticas de diseño realizadas por los proyectistas. Las empresas valoraron con un fuerte acuerdo que los proyectistas deben tener consideraciones de mantenimiento a la hora de elegir o diseñar los edificios, y en relación con ello, factores como la facilidad de reparación o sustitución de los elementos deben ser considerados para el diseño del proyecto. En estos aspectos la que mayor acuerdo mostró fue el tipo empresa constructora, con 4,80, mientras que las que peor valoración dieron, aun siempre estando más bien de acuerdo, son las empresas de gestión de servicios con 4,50.

Otras cuestiones fueron de relevancia en la valoración que se dio de ellas como el consenso existente en torno a que la figura del propietario adquiera mayor protagonismo en las decisiones y conocimiento de la normativa sobre el mantenimiento, puesto que su desconocimiento actual sobre la misma indica que el mantenimiento de su inmueble no se gestiona de la mejor manera posible desde su perspectiva. La mayor coincidencia y acuerdo entre las empresas son los casos de administración pública/oficina técnica o empresas constructora o de gestión de servicios que son las que más valoran que el propietario adquiera conocimiento sobre ciertos documentos normativos en relación al mantenimiento. Por otro lado se observa que claramente la mayoría de casos está de acuerdo con que las estrategias más utilizadas en la actualidad están basadas en el mantenimiento correctivo y en pocos casos se utiliza el mantenimiento preventivo, aspectos reflejados en las *preguntas 33, 34 y 35*.

Dentro del análisis multidimensional de componentes principales que se realizó se aprecia que el número final de constructos ha aumentado de los ocho iniciales a los catorce finales. Algunos de los constructos iniciales se han dividido en varios nuevos, surgiendo algunos como *5. La gestión del edificio por el propietario* y *7. El conocimiento del propietario sobre el inmueble*. De este modo, la figura del propietario se considera importante de cara al mantenimiento del inmueble en sus dos facetas del conocimiento del mismo y a la hora de involucrarse en la gestión y en las decisiones de mantenimiento sobre el edificio.

Respecto al resultado del análisis de regresión realizado, se observa que la gestión del mantenimiento que se realiza actualmente está influenciada por el tipo de mantenimiento que se realiza, en mayor medida el correctivo que otros como el preventivo. Este aspecto se ve reforzado por la idoneidad de introducir este tipo de mantenimiento predictivo limitando los esfuerzos que se realizan en el mantenimiento actual correctivo. Por otra parte en los modelos se observa que claramente los propietarios deben adquirir un mayor protagonismo a la hora de decidir sobre el mantenimiento del edificio dentro de las distintas etapas de servicio del mismo.

5.7.1 RECOMENDACIONES REALIZADAS Y EXTRAÍDAS. DECÁLOGO.

Tras la realización de este estudio y su posterior análisis, se extrajeron las principales ideas a la vista de la investigación realizada y gracias a la aportación que hicieron el cómputo de profesionales y empresas participantes en dicho estudio.

Por ello se ha querido resumir en este apartado las principales recomendaciones que a juicio de las valoraciones que han realizado los encuestados se pueden concluir.

- Para la gestión de un correcto mantenimiento es necesario realizar un inventario sobre los elementos o sistema del edificio posee, que refleje las características y su estado de

funcionamiento y conservación para poder establecer correctas estrategias de mantenimiento.

- Las estrategias que se deben realizar para un correcto mantenimiento deben estar basadas en varios tipos, integrando en la estrategia global lo mejor de cada una de ellas y limitando los posibles riesgos que pueden acontecer. De este modo se deben promulgar estrategias basadas en principios preventivos, disminuyendo las basadas en principios correctivos.
- Es importante establecer una planificación verídica, adaptada y real en relación a los proyectos de renovación que se realizarán a lo largo de la vida útil del activo, sobre todo a partir de la etapa 3, entre los 15 y 30 años, para poder estimar y replanificar los costes estimados o presupuestos de mantenimiento.
- Las cuestiones de mantenimiento de edificios, deben comenzar no a partir de la etapa I del ciclo de vida útil sino, desde edades tempranas de diseño del proyecto, puesto las decisiones de diseño sobre equipamientos y materiales influirán en el futuro del edificio.
- Es necesario que se establezcan por parte de las entidades públicas políticas de ayuda e impulso, para la conservación del stock edificatorio actual, y que sean y sirvan realmente para promover el mantenimiento adecuado de los edificios ya construidos en para las próximas décadas.
- En relación a lo anterior, es de vital importancia que en esas políticas públicas se incluyan a todos los agentes intervinientes e implicados en el proceso, no sólo a los profesionales del sector, sino también a los propietarios o usuarios finales, para involucrarlos mayormente en esta gestión, y que sean conscientes y consecuentes con la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado de sus inmuebles.
- Es necesaria una campaña de difusión normativa sobre aspectos relacionados con el mantenimiento de edificios, para hacer partícipes a los propietarios e informales sobre las cuestiones más relevantes en este ámbito. Así deben ser conocedores sobre sus obligaciones e implicaciones en el mantenimiento sobre sus inmuebles.
- Otros ámbitos, están muy directamente relacionados con la gestión del mantenimiento de edificios, como la cuestión energética. Es necesario realizar una reflexión referente a los medios y herramientas que se están poniendo para la mejora energética del stock edificatorio, y si se están invirtiendo adecuadamente los esfuerzos en pos de una mejora energética tanto en la valoración del consumo de energía actual de los inmuebles, como en la futura reducción de la demanda de energía de los mismos.



6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS.

6.1 CONCLUSIONES.

En este apartado se exponen las principales conclusiones a las cuales ha conducido el presente trabajo de investigación en referencia a diversos aspectos que han sido tratados y estudiados durante la realización del mismo. Estas conclusiones han sido obtenidas en el marco de estudio planteado y servirán de base para el desarrollo de nuevas propuestas de investigación que amplíen y profundicen en más aspectos relacionados con el ámbito del mantenimiento de edificios.

I. Conclusiones fruto del estudio de investigación.

- o En la actualidad se observa un cambio de tendencia sobre el parque edificatorio actual en España, fruto del crecimiento, tanto económico como social, sufrido en décadas anteriores. De este modo el mantenimiento de edificios se plantea como algo esencial si observamos los datos de crecimiento de la vivienda rehabilitada desde el año 2009 dentro del cómputo global del sector.
- o La gestión del mantenimiento de edificios está adquiriendo una dimensión cada vez más importante en el stock edificatorio actual dentro de sus diferentes ámbitos; el normativo, tanto a nivel europeo como estatal; la gestión durante las etapas del ciclo de vida del inmueble, estrategias, planes de mantenimiento, costes de operación, etc.; o aspectos relacionados con cuestiones energéticas como el consumo energético de las edificaciones.

- En referencia a diversos asuntos tratados sobre el sector de la construcción y la edificación, cabe destacar el acuerdo que existe entre los encuestados en promover un cambio de tendencia hacia el impulso de políticas públicas y privadas que ayuden a mantener el parque edificatorio actual, en lugar de promover la inversión masiva en nueva vivienda, como venía ocurriendo en años anteriores a 2007.

2. Conclusiones fruto relacionadas con la **gestión del mantenimiento**.

- Se destaca la valoración más positiva realizada y en la que más acuerdo existe es en que es necesario conocer el edificio en su totalidad, sus componentes y elementos para poder realizar un mantenimiento adecuado y adaptado a cada inmueble, que alargue su vida útil. En este sentido, en cuanto a si los elementos mecánicos o eléctricos se encuentran entre uno de los componentes con más dificultades a la hora de realizar la inspección o el mantenimiento, la valoración ha sido más baja por parte de la mayoría de empresas situándose en un término medio. Ello contrasta con el estudio realizado por Arditi et al. (1999)[15],[16], donde este elemento recibe mayores porcentajes, en torno al 26%. Se podría decir que la valoración en el funcionamiento que se tienen de estos elementos es positiva y quizá existen otros componentes o elementos que tienen una mayor dificultad en cuestiones de mantenimiento.
- Otro punto importante muy valorado es que los proyectistas o técnicos tengan en cuenta en fases de diseño cuestiones de mantenimiento para las etapas futuras del edificio. Las empresas valoran con un fuerte acuerdo que los proyectistas deben tener consideraciones de mantenimiento a la hora de elegir o diseñar los edificios, y en relación con ello, factores como la facilidad de reparación o sustitución de los elementos deben ser considerados para el diseño del proyecto. En estos aspectos la que mayor acuerdo muestra es el tipo empresa constructora, con 4,86 de acuerdo. La menor valoración a esta cuestión ha sido dada por las empresas de gestión de servicios y por los estudios de arquitectura/consultoría de ingeniería con 4,56 y 4,57 respectivamente.
- Sobre los factores que afectan a los costes de mantenimiento en los edificios, no existe un acuerdo fuerte sobre si aspectos tales como las altas expectativas de los inquilinos, las limitaciones presupuestarias y el uso indebido del inmueble, los que afectan a estos costes, siendo un término medio el consenso existente y por lo tanto debido a numerosas variables que afectan a este aspecto se deberían realizar sucesivos estudios sobre este aspecto.

- Otro aspecto donde se muestra una gran disconformidad e incertidumbre es sobre la cuestión energética y si el Certificado de Eficiencia Energética y su implantación, ayudará a mejorar el estado de conservación y ahorro de energía de los edificios, contribuyendo a una edificación más sostenible en el futuro. No se ve como una herramienta que ayude realmente a la estimación del nivel energético de la edificación en España, sino como un trámite más que debe llegar más allá de su planteamiento actual para poder lograr su objetivo último de mejorar el nivel energético y el mantenimiento en el futuro de los inmuebles actuales.
- Otras cuestiones importantes han sido las valoraciones obtenidas en referencia a dos figuras esenciales intervinientes en el ciclo del mantenimiento como son propietario y las entidades públicas.
- Respecto al **propietario** se centra en dos aspectos principalmente, la gestión que realiza sobre el inmueble y el conocimiento que tiene del mismo. Los individuos encuestados han valorado que el propietario, debe asumir mayor protagonismo en la gestión de su inmueble conociendo más aspectos, tanto normativos como técnicos relacionados con su edificio. Así el propietario debe adquirir conocimientos en referencia a cuestiones normativas esenciales, como pueden ser el Libro de edificio o el Informe de Evaluación de Edificios, que le permitan realizar un mejor mantenimiento del edificio y debe tener un mayor protagonismo en las decisiones y la planificación que se realice sobre el mantenimiento, puesto que su conocimiento actual es deficiente
- En referencia a las **entidades públicas**, se pide que realicen una mayor tarea de difusión e información en cuanto a cuestiones de mantenimiento, impulsando planes adecuados y adaptados a la situación actual, y que sirvan de una forma incentivadora real para lograr un mantenimiento apropiado y sobre todo que sirva de cara al futuro de los inmuebles.
- Respecto a las diferentes **estrategias** utilizadas se ha comprobado como la mayoría de empresas está de acuerdo en que en la mayoría de los casos se utilizan estrategias correctivas, encaminadas a sustituir los elementos cuando fallan o dejan de funcionar, en vez de aumentar el uso de estrategias preventivas donde se limitan los riesgos del mantenimiento correctivo y se impulsan planes de seguimiento y monitoreo destinados a prevenir los fallos. Las empresas de gestión de servicios tienden a minimizar la dependencia del mantenimiento correctivo puesto que cada vez se intentan dedicar más horas a la monitorización preventiva de los elementos por este tipo de empresas.

- En referencia a algunas variables cualitativas, se ha comprobado como en función de los estudios se tienen distintas percepciones relativas al mantenimiento. En concreto han existido diferentes valoraciones entre los grupos de estudios universitarios o de postgrado y las enseñanzas profesionales, aunque para verificar la mejor percepción respecto al mantenimiento de este segundo grupo, habría que ampliar el número de casos recogidos.

Como reflexión final, cabe destacar el desacuerdo general que existe con la forma en la cual se realiza la gestión del mantenimiento de edificios, y el modo en el cual los agentes implicados participan en ella. Así se destaca la valoración que aportan las diferentes empresas encuestadas, siendo la más negativa la aportada por las Administraciones públicas/oficina técnica y la más optimista, aunque siempre desde un punto de vista negativo la dada por las empresas de gestión de servicios.

Fruto de todo ello, es necesario ampliar el modo y el tipo de mantenimiento que se está realizando en los edificios residenciales, con nuevos modelos y propuestas, como los basados en los *KPI*, u otros sistemas que se deban adaptar de otros ámbitos y corrientes como han sido el *BIM (Building Asset Management)* aquí expuesto en este trabajo o quizá nuevas herramientas existentes de toma de decisiones como herramientas multicriterio o nuevas plataformas actuales relacionadas con el método *as built*, que permite un seguimiento instantáneo de la edificación.

6.2 FUTURAS LÍNEAS.

Las principales líneas de investigación sobre las cuales seguir trabajando con diferentes estudios y líneas se centran en los siguientes aspectos:

- Realizar el estudio a un ámbito estatal, ampliando a un mayor número de empresas y usuarios, revisando la formulación del cuestionario y de los constructos iniciales planteados una vez realizado el estudio y análisis estadístico previo del presente trabajo. Este nuevo estudio permitiría ampliar las conclusiones aquí obtenidas así como profundizar en nuevos aspectos.
- Investigar las diferentes herramientas disponibles actualmente, para ver cómo puede mejorar la gestión del mantenimiento de edificaciones en la actualidad, respecto a toma de decisiones multicriterio u herramientas informáticas basadas en el seguimiento instantáneo del inmueble.
- Realizar un estudio de costes de mantenimiento sobre diversos edificios en diferentes etapas del ciclo de vida, para conocer los factores más influyentes durante la fase de uso y operación de los mismos, estableciendo mecanismo para una mejor planificación de los costes en cada una de las etapas.

- Investigar las diferentes modalidades de gestión de contratos de mantenimiento existentes, en función del edificio y las necesidades de mantenimiento planteando e incorporando las mejoras al caso del stock edificatorio español residencial.
- Plantear un modelo para la gestión del mantenimiento de edificios que incluya aspectos normativos, estrategias de mantenimiento, planificación y desarrollo de planes de mantenimiento a través de las distintas etapas del ciclo de vida y de los diferentes componentes y elementos, que sirva de herramienta para los diversos agentes implicados, tanto propietarios o usuarios como agentes públicos.

7. REFERENCIAS.

1. Abudayyeh, O., Khan, T., Yehia, S., & Randolph, D. (2005). The design and implementation of a maintenance information model for rural municipalities. *Advances in Engineering Software*, 36(8), 540-548.
2. Adalberth, K. (1997). Energy use during the life cycle of single-unit dwellings: Examples. *Building and Environment*, 32(4), 321-329.
3. AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación. (2005). In Comité técnico AEN/CTN 66 Gestión de la Calidad y Evaluación de la Conformidad. (Ed.), *UNE-EN-ISO 9000:2005. sistemas de gestión de la calidad. fundamentos y vocabulario*. Madrid: AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación.
4. AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación. (2011). In Comité técnico AEN/CTN 151 Mantenimiento. INGEMAN. (Ed.), *UNE-EN 13306:2011. mantenimiento. terminología del mantenimiento*. Madrid: AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación.
5. Akiho, L. (2002). *Overview of total productive maintenance, case studies of best practice of the japanese manufacturing industry*. Nagoya: ChuSanRen (Central Japan Industries Association).
6. Al-Hammad, A., Assaf, S., & Al-Shihah, M. (1997). Effect of faulty design on building maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3(1), 29-39.
7. Alner, G., & Fellows, R. (1990). Maintenance of local authority school building in UK: A case study. *Proceedings of the International Symposium on Property Maintenance Management and Modernisation*, 90-99.
8. Alwaer, H., & Clements-Croome, D. J. (2010). Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi-attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings. *Building and Environment*, 45(4), 799-807.
9. Amadi-Echendu, J. E., Brown, K., Willett, R., & Mathew, J. (2010). In Amadi Echendu J. E., Brown K., Willett R. and Mathew J. (Eds.), *Definitions, concepts and scope of engineering asset management* Springer London Dordrecht Heidelberg New York.
10. Amadi-Echendu, J. E. (2006). New paradigms for physical asset management. Plenary Lecture 18 Euromaintenance, 3rd World Congress on Maintenance, Basel, Switzerland, June: 20–22.

11. Amadi-Echendu, J. E. (2004). Managing physical assets is a paradigm shift from maintenance. *Proceedings - 2004 IEEE International Engineering Management Conference: Innovation and Entrepreneurship for Sustainable Development, IEMC 2004*, 3, 1156-1160.
12. Amadi-Echendu, J. E., Willett, R., Brown, K., Hope, T., Lee, J., Mathew, J., Yang, B. -. (2010). In Amadi-Echendu J.E, Willett R., Brown K & Mathew J.(Eds.), *What is engineering asset management?*
13. Andrade, P. (2010). *Structural Assessment and Optimization of the Modular System of the Student Residential Building in Luleå and Coimbra*.
14. Aragó Castelló, F. J. (2013). *Gestión, uso y mantenimiento de edificios. Libro del edificio y nuevas oportunidades*. Jornadas técnicas sobre mantenimiento. Instituto Valenciano de la Edificación.
15. Arditi, D., & Nawakorawit, M. (1999). Designing buildings for maintenance: Designers' perspective. *Journal of Architectural Engineering*, 5(4), 107-116.
16. Arditi, D., & Nawakorawit, M. (1999). Issues in building maintenance: Property managers' perspective. *Journal of Architectural Engineering*, 5(4), 117-132.
17. ASHRAE. (2011). In ASHRAE Inc (Ed.), *ASHRAE handbook — HVAC applications. SI edition*. (2011th ed.). Atlanta, (EEUU): ASHRAE Inc.
18. Ashworth, A. (1989). Life-cycle costing: A practice tool? *Cost Engineering (Morgantown, West Virginia)*, 31(3), 8-11.
19. Asif, M., Muneer, T., & Kelley, R. (2007). Life cycle assessment: A case study of a dwelling home in scotland. *Building and Environment*, 42(3), 1391-1394.
20. Bakieva, M., González Such, J. y Jornet, J. (2010). Introducción al SPSS. InnoVA MIDE. Grupo de Innovación Educativa. Universitat de València.
21. Ballesty, S. (2006). *'An integrated collaborative approach for FM-sydney opera house exemplar'*. Brisbane, Australia.: Cooperative Research Center for Construction Innovation.
22. Barbour. (2000). *The UK market for facilities management: A guide for manufactures and service providers* (2000). Barbour Index Windsor.
23. Becerik-Gerber, B., & Rice, S. (2010). The perceived value of building information modeling in the U.S. building industry. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 15, 185-201.
24. Berggren, B., Hall, M., & Wall, M. (2013). LCE analysis of buildings - taking the step towards net zero energy buildings. *Energy and Buildings*, 62, 381-391.
25. Blanchard, B. S., & Fabrycky, W. W. J. (1998). *Systems engineering and analysis*. Pearson Education, Limited.
26. Blanchard, B. S., & Lowery, E. E. (1969). *Maintainability: Principles and practices*. California University: McGraw-Hill.
27. Blengini, G. A. (2009). Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in turin, italy. *Building and Environment*, 44(2), 319-330. doi:10.1016/j.buildenv.2008.03.007
28. British Standards Institution.BSI. (1984). *BSI 3811. glossary of maintenance management terms in terotechnology*. London: British Standards Institution.BSI.
29. Building Cost Information Services Ltd. (1996). *Building maintenance information. report 253*. Building Cost Information Services Ltd.

30. Building Cost Information Services Ltd. (1996). *Building maintenance information. report 254*. Building Cost Information Services Ltd.
31. Buyle, M., Braet, J., & Audenaert, A. (2013). Life cycle assessment in the construction sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 379-388.
32. Cane, D., Morrison, A., & Ireland, C. J. (1998). Maintenance and service costs of commercial building ground-source heat pump systems. *Proceedings of the 1998 ASHRAE Annual Meeting*, Toronto, Can. , 104(2) 699-706.
33. Chanter, B., & Swallow, P. (2008). In John Wiley & Sons (Ed.), *Building maintenance management* (2nd Ed. ed.) Blackwell Publishing Ltd.
34. Chen, H. -, Hou, C. -, & Wang, Y. -. (2013). A 3D visualized expert system for maintenance and management of existing building facilities using reliability-based method. *Expert Systems with Applications*, 40(1), 287-299.
35. Chew, M. Y. L., Tan, S. S., & Kang, K. H. (2004). Building maintainability - review of state of the art. *Journal of Architectural Engineering*, 10(3), 80-87.
36. Chohey, N., & Fisher-Rosemount, J. (1999). Put a smart face on asset management; intelligent field devices can make plant maintenance more effective, less costly. *Chemical Engineering*, 106(2), 108.
37. Clemente Tirado, J. J. (2012). *La toma de decisión en el marco de la gestión de activos de infraestructuras de transporte terrestre*. Universidad Politécnica de Valencia).
38. Condominium Home Owners Association of B.C (CHOA), RDH Building Engineering Ltd, & Real Estate Foundation of BC. (2009). *Building asset management bulletins* CHOA, RDH Building Engineering Ltd; Real Estate Foundation of BC.
39. Das, S., & Chew, M. Y. L. (2011). Generic method of grading building defects using FMECA to improve maintainability decisions. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 25(6), 522-533.
40. Das, S., Chew, M. Y. L., & Poh, K. L. (2010). Multi-criteria decision analysis in building maintainability using analytical hierarchy process. *Construction Management and Economics*, 28(10), 1043-1056.
41. David, W. W., & Arthur, B. (1989). Management to maintain quality in buildings. [Management to maintain quality in buildings] *Proceedings of Implementation of Quality in Construction*.
42. de Rada Iguzquiza, V. D., & de Rada, V. D. (2001). In ESIC Editorial (Ed.), *Diseño y elaboración de cuestionarios para la investigación comercial ESIC*. 174 pag.
43. Egan, J. (1998). *Rethinking construction; report of the construction task force to the deputy prime minister*. London.: Dept. of the Environment, Transport and the Regions.
44. Elhakeem, A., & Hegazy, T. (2012). Building asset management with deficiency tracking and integrated life cycle optimisation. *Structure and Infrastructure Engineering*, 8(8), 729-738.
45. El-Haram, M. A. (1996). *Application of RCM to building maintenance strategies*. Proceedings of the 6th International Logistics Symposium, Exeter, 1996, 133-143.
46. El-Haram, M. A., & Horner, M. W. (2002a). Factors affecting housing maintenance cost. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(2), 115-123.
47. El-Haram, M. A., & Horner, M. W. (2002b). Practical application of RCM to local authority housing: A pilot study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(2), 135-143.
48. Environmental Protection Agency. EPA. (2008). In Pollution Prevention Program Office. Office of Policy and Management. (Ed.), *Lifecycle construction resource guide*. Atlanta: EPA.

49. Flores-Colen, I., & De Brito, J. (2010). A systematic approach for maintenance budgeting of buildings faades based on predictive and preventive strategies. *Construction and Building Materials*, 24(9), 1718-1729.
50. Frolov, V., Ma, L., Sun, Y., & Bandara, W. (2010). In Amadi-Echendu J.E, Willett R., Brown K & Mathew J.(Eds.), *Identifying core functions of asset management*.
51. Frolov, V., Mengel, D., Bandara, W., Sun, Y., & Ma, L. (2009). Building an ontology and process architecture for engineering asset management. *4th World Congress on Engineering Asset Management: Engineering Asset Lifecycle Management, WCEAM 2009, Athens*. 86-97.
52. García Navarro, J. (1995). Mantenimiento y conservación de edificios: Agentes que intervienen en la gestión y explotación del parque inmobiliario. *Informes De La Construcción*, 47(440)
53. Griffin, J. J. (1993). *Life cycle cost analysis: A decision aid* Blackie Academic & Professional, London.
54. Hastings, N. A. J. (2010). *Physical asset management. A Practitioner's guide*. London: Springer.
55. Homeowner Protection Office, & Branch of BC Housing. (2010). *Maintenance matters. building envelope maintenance bulletin*. Homeowner Protection Office, Branch of BC Housing.
56. Honeywell, & Inc, H. (1997). *Honeywell engineering manual of automatic control for commercial buildings* Honeywell.
57. Horner, R. M. W., El-Haram, M. A., & Munns, A. K. (1997). Building maintenance strategy: A new management approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3(4), 273-280.
58. Huang, G., Sun, Y., & Li, P. (2011). Fusion of redundant measurements for enhancing the reliability of total cooling load based chiller sequencing control. *Automation in Construction*, 20(7), 789-798.
59. Hunt, V. Daniel Puglia, Albert Puglia, Mike. (2007). *RFID-A guide to radio frequency identification*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
60. IDAE. Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía. (2011.). *Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020. 2º plan de acción nacional*. Madrid: IDAE. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
61. Institute of Asset Management. British Standards Institution.BSI. (2008). *PAS-55-1 asset management part 1: Specification for the optimized management of physical assets*. Reino Unido: BSI.
62. Institute of Asset Management. British Standards Institution.BSI. (2008). *PAS-55-2 asset management part 2: Guidelines for the application of PAS 55-1*. Reino Unido: BSI.
63. International Standardization Organization (ISO). (1997). *ISO 14040, environmental management - life cycle - Assessment Principles and framework* International Standardization Organization (ISO).
64. Johnson, R. E., & Clayton, M. J. (1998). The impact of information technology in design and construction: The owner's perspective. *Automation in Construction*, 8(1), 3-14.
65. Kasprzak, C., & Dubler, C. (2012). Aligning BIM with FM: Streamlining the process for future projects. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), 68-77.
66. Kelly, A., & Harris, M. J. (1978). *Management of industrial maintenance*. London. Butterworths.
67. Ko, C. -. (2009). RFID-based building maintenance system. *Automation in Construction*, 18(3), 275-284.
68. Kwan, C. A. (2001). *Investigation on sensing topology for sequential control of chiller plants for efficient operation and control*. master thesis. Hong Kong Polytechnic University).

69. Madu, C. N. (2000). Competing through maintenance strategies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(9), 937-949.
70. Malano, H. M., Chien, N. V., & Turrall, H. N. (1999). Asset management for irrigation and drainage infrastructure. *Irrigation and Drainage Systems*, 13(2), 109-129.
71. Malano, H. M., George, B. A., & Davidson, B. (2005). Asset management modelling framework for irrigation and drainage systems: Principles and case study application. *Irrigation and Drainage Systems*, 19(2), 107-127. doi:10.1007/s10795-005-2972-7
72. Marszal, A. J., Heiselberg, P., Bourrelle, J. S., Musall, E., Voss, K., Sartori, I., & Napolitano, A. (2011). Zero energy building - A review of definitions and calculation methodologies. *Energy and Buildings*, 43(4), 971-979.
73. Martínez de Luna, I. (2008). Encuestas de opinión: de la teoría a la práctica. Metodologías de encuestas, Volumen 10,(7), 25. Gabinete de Prospección sociológica. Gobierno Vasco.
74. Mathew, J. (2005). Collaborative R&D and Training Opportunities in Engineering Asset Management. Working Paper, Centre for Integrated Engineering Asset Management, Queensland University of Technology, Brisbane, Queensland, Australia.
75. McElroy, R. (1999). Update on national asset management initiatives: Facilitating investment decision-making. *Innovations in Urban Infrastructure Seminar of the APWA International Public Works Congress*, 1-10.
76. Ministerio de Fomento. (2011). *Estimación del parque total de viviendas por comunidades autónomas y provincias. Serie 2001-2011*. Ministerio de Fomento.
77. Ministerio de Fomento. (2012). *Informe sobre el stock de vivienda nueva 2011*. Madrid: Ministerio de Fomento.
78. Ministerio de Fomento. (2012). *Plan de infraestructuras, transporte y vivienda. PITVI (2012-2024)*. Madrid: Ministerio de Fomento.
79. Ministerio de Fomento. Instituto Nacional de Estadística. INE. (2013). *Estadísticas de la construcción. Construcción de viviendas según calificación. boletín mensual de estadística. INE. 2013*. Boletín Mensual de Estadística. INE. 2013.
80. Mitchell, J., & Carlson, J. (2001). Equipment asset management—what are the real requirements? *Reliability Magazine*, 4, 14.
81. Morton, K. (1999). Asset management in the electricity supply industry. *Power Engineering Journal*, 13(5), 233.
82. Parlamento Europeo. (2010). *Directiva 2010/31/UE del parlamento europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición)* Diario Oficial de la Unión Europea.
83. Peláez Ramos, M. L. (2012), El reto de la eficiencia energética en el sector de la construcción. *ECONOMÍA INDUSTRIAL NÚM. 385: OBSERVATORIOS INDUSTRIALES*.
84. Ramesh, T., Prakash, R., & Shukla, K. K. (2010). Life cycle energy analysis of buildings: An overview. *Energy and Buildings*, 42(10), 1592-1600.
85. Reed, R., & DeFillippi, R. J. (1990). Causal ambiguity, barriers to imitation, and sustainable competitive advantage. *Academy of Management Review*, 15(1), 88-102.
86. Rossi, B., Marique, A. -, & Reiter, S. (2012). Life-cycle assessment of residential buildings in three different european locations, case study. *Building and Environment*, 51, 402-407.
87. Royal Institution of Chartered Surveyors.RICS. (Report February 2012.). *European housing review 2012*. Reino Unido: RICS RESEARCH.

88. Sartori, I., & Hestnes, A. G. (2007). Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: A review article. *Energy and Buildings*, 39(3), 249-257.
89. Sartori, I., Napolitano, A., & Voss, K. (2012). Net zero energy buildings: A consistent definition framework. *Energy and Buildings*, 48, 220-232.
90. Schuman, C. A., & Brent, A. C. (2005). Asset life cycle management: Towards improving physical asset performance in the process industry. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(6), 566-579.
91. Seeley, I. H. (1987). *Building maintenance*. Palgrave Macmillan Limited.
92. SEOPAN. Observatorio de la Construcción. (2012). *Informe económico SEOPAN 2012*. SEOPAN.
93. Shohet, I. M., Puterman, M., & Gilboa, E. (2002). Deterioration patterns of building cladding components for maintenance management. *Construction Management and Economics*, 20(4), 305-314.
94. Smith, D. K. (2009). *The USC school of cinematic arts: The arrival of spring in the facilities industry*. Journal of Building Information Modeling.
95. The Chartered Institution of Building Services Engineer, & CIBSE. (2012). *Guide F: Energy efficiency in buildings NEW 2012 (CIBSE guide F)*. London: CIBSE.
96. The Chartered Institution of Building Services, & CIBSE. (2007). *Guide to ownership, operation and maintenance of building services*. London: CIBSE.
97. Van der Lei, T., Herder, P., & Wijnia, Y. (2012). In Van der Lei T., Herder P. and Wijnia Ype (Eds.), *Asset management. The State of the Art in Europe from a Life Cycle Perspective*. Springer.
98. Van Winden, C., & Dekker, R. (1998). Rationalisation of building maintenance by Markov decision models: A pilot case study. *Journal of the Operational Research Society*, 49(9), 928-935.
99. Vanier, D. J. D. (2001). Why industry needs asset management tools. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 15(1), 35-43.
100. Wing, R. (2006). RFID applications in construction and facilities management. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 11, 711-721.
101. Wood, B. (2005). Innovative building maintenance. *Queensland University of Technology Research Week International Conference, QUT Research Week 2005*, Brisbane, QLD.
102. Wood, B. (2005). Towards innovative building maintenance. *Structural Survey*, 23(4), 291-297.
103. Wood, B. (2006). The role of existing buildings in the sustainability agenda. *Facilities*, 24(1-2), 61-67.
104. Wood, B. (2012). Maintenance integrated design and manufacture of buildings: Toward a sustainable model. *Journal of Architectural Engineering*, 18(2), 192-197.
105. Woodhouse, J. (2003). Asset management: A science emerging. *International Journal of COMADEM*, 6(3), 4-10.
106. Yau, Y. (2012). Multicriteria decision making for homeowners' participation in building maintenance. *Journal of Urban Planning and Development*, 138(2), 110-120.
107. Yepes, V., Díaz, J. González-Vidoso, F., Alcalá, J. (2009). "Caracterización estadística de tableros pretensados para carreteras".8(2), Revista de la Construcción. pp. 95-105.

108. Yepes, V. (2013). El uso de blogs como herramienta de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de procedimientos de construcción. III Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Ingeniería Estructural de ACHE, 12-13 de junio, Valencia, pp. 316-327.
109. Yepes, V. (2013). Métodos de investigación no convencionales basados en la inteligencia artificial. Seminario de Ingeniería de la Construcción, 29 de octubre, Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile.
110. Younis, R., & Knight, M. A. (2012). Development and implementation of an asset management framework for wastewater collection networks. *Tunnelling and Underground Space Technology*,
111. Yung, P., Lam, K. C., & Yu, C. (2013). An audit of life cycle energy analyses of buildings. *Habitat International*, 39(0), 43-54. Zawawi, E. M. A., Kamaruzzaman, S. N., Ithnin, Z., & Zulkarnain, S. H. (2011). A conceptual framework for describing CSF of building maintenance management. *2nd International Building Control Conference, IBCC 2011*, Penang, , 20 110-117.
112. Zhengwei, L., & Gongsheng, H. (2013). Preventive approach to determine sensor importance and maintenance requirements. *Automation in Construction*, 31, 307-312.

8. ANEXOS.

Dentro de los siguientes apartados, se han incluido como anexos, todas las cuestiones que complementan el desarrollo y explicación del documento principal del trabajo de investigación. Entre ellos, se incluyen aspectos relacionados con la búsqueda bibliométrica, la estructura y contenido del cuestionario planteado, o las principales tablas estadísticas fruto del análisis estadístico realizado una vez recogidas y tratadas todas las respuestas.

De este modo se recogen las tablas de caracterización del cuestionario, con todas las respuestas clasificadas por los distintos factores, análisis de frecuencia y valoración de los casos obtenidos u otras tablas como son las del análisis ANOVA, la matriz de componentes principales o el análisis de fiabilidad de Cronbach.

8.1 ANEXO I. BÚSQUEDA BIBLIOMÉTRICA.

Dentro de este apartado, se han recogido las referencias que han servido de mayor contribución a la realización de la primera fase de este estudio y una vez desarrollada la búsqueda bibliométrica inicial. Encontramos los artículos y publicaciones que han servido para el desarrollo del marco teórico-conceptual el diseño y estudio de la segunda fase de este trabajo.

Nº	TITLE	TYPE	CODE	AUTHORS	YEAR
1	Building maintenance strategy: a new management approach	Paper	1	Horner, R.M.W; El-Haram M.A; Munns, A.K.	1997
2	Management to maintain quality in buildings	Paper	3	David, W.W; Arthur, B.	1989
3	Preventive approach to determine sensor importance and maintenance requirements	Paper	4	Zhengwei, L; Gongsheng, H.	2013
4	Fusion of redundant measurements for enhancing the reliability of total cooling load based chiller sequencing control	Paper	7	Huang,G.; Sun,Y.; Li,P.	2011
5	A systematic approach for maintenance budgeting of buildings façades based on predictive and preventive strategies	Paper	9	Flores-Colen, I; De Brito, J.	2010
6	Building an ontology and process architecture for Engineering Asset Management	Paper	10	Frolov, F; Mengel, D; Bandara, W; Sun, Y; Ma, L	2009
7	What Is Engineering Asset Management? Volume 1 2010. Definitions, Concepts and Scope of Engineering Asset Management Editors: Joe E. Amadi-Echendu, Kerry Brown, Roger Willett, Joseph Mathew.	Book. (Papers)	11	Amadi-Echendu,J.E.; Willett,R.; Brown,K.; Hope,T.; Lee,J.; Mathew,J.; Vyas,N.; Yang,B.-S.	2010
8	New Paradigms for Physical Asset Management	Paper	12	Amadi-Echendu, J.E.	2006
9	Competing through maintenance strategies	Paper	13	Madu, C. N.	2000
10	Why Industry Needs Asset Management Tools	Paper	14	Vanier, D.J.D.	2001
11	Update on national asset management initiatives: Facilitating investment decision-making	Paper	15	McElroy, R.S.	1999
12	Asset management in the electricity supply industry	Paper	16	Morton, K.	1999
13	Put a Smart Face on Asset Management; Intelligent field devices can make plant maintenance more effective, less costly	Paper	17	Chopey, N.P; Fisher-Rosemount, J.M.	1999
14	Asset management for irrigation and drainage infrastructure	Paper	18	Malano, H.M; Chien, N.V; Turrell, H.N.	1999
15	Asset management modelling framework for irrigation and drainage systems: Principles and case study application	Paper	19	Malano, H.M; George, B.A; Davidson, B.	2005
16	Causal Ambiguity, Barriers to Imitation, and Sustainable Competitive Advantage	Paper	20	Reed ,R; Defillipi, R.J.	1990
17	Asset management: A science emerging	Paper	21	Woodhouse, J.	2003
18	Asset Management	Paper	22	Woodhouse, J.	2001
19	Collaborative R&D and Training Opportunities in Engineering Asset Management	Paper	23	Mathew, J.	2005
20	Physical asset management. A Practitioner's Guide.	Book. (Papers)	24	Hastings, N.A.J.	2010
21	Asset life cycle management: Towards improving physical asset performance in the process industry	Paper	27	Schuman, C.A.; Brent, A.C.	2005
22	Equipment asset management – what are the real requirements?	Paper	28	Mitchell, J.S; Carlson, J.	2001
23	Maintenance of local authority school building in UK: a case study	Paper	29	Alner, G.R; Fellows, R.F.	1990
24	Innovative building maintenance	Paper	31	Wood, B.	2005
25	Towards innovative building maintenance	Paper	32	Wood, B.	2005
26	Maintenance integrated design and manufacture of buildings: Toward a sustainable model	Paper	33	Wood, B.	2012
27	The role of existing buildings in the sustainability agenda	Paper	34	Wood, B.	2006
28	Factors affecting housing maintenance cost	Paper	35	El-Haram, M.A; Horner, M.W.	2002
29	Building maintainability - Review of state of the art	Paper	36	Chew, M.Y.L; Tan, S.S; Kang, K.H.	2004
30	Maintenance and service costs of commercial building ground-source heat pump systems	Paper	39	Cane, D; Morrison, A; Ireland, Ch.J.	1998
31	Rationalisation of building maintenance by Markov decision models: A pilot case study	Paper	40	Van Winden, C; Dekker, R.	1998

Tabla A.1. Búsqueda bibliométrica realizada sobre los artículos más relevantes.

Nº2	KEYWORDS	SOURCE
1	Building maintenance strategy; Corrective maintenance; Building maintenance, Cost effectiveness; Decision making; Life cycle; Management; Preventive maintenance	Journal of Quality in Maintenance Engineering
2		Proceedings of Implementation of quality in construction, Copenhagen, pp. 212-18.
3	BEMS; Sensor bias; Sensor calibration; Uncertainty analysis	Automation in Construction
4	Chiller sequences; Cooling load; Measurement Noise; Measurement uncertainty; Merged measurements; Moffat distance; Moving window; Multiple-chiller plants; Operation reliability; Sequencing operations; Simulation studies Engineering controlled terms: Air conditioning; Chilling; Cooling; Cooling systems; Data fusion; Energy efficiency; Measurements; Reliability; Statistics Engineering main heading: Uncertainty analysis	Automation in Construction Volume 20, Issue 7, November 2011, Pages 789-79
5	Maintenance; Predictive; Preventive; LCC; Expert system; Façades; Buildings; Claddings; Performance; Service life	Construction and Building Materials
6	Asset Management, ontology development, process architecture, text mining, classification	Engineering Asset Lifecycle Management - Proceedings of the 4th World Congress on Engineering Asset Management, WCEAM 2009
7	Engineering asset management, Definitions, Frameworks, Challenges	ISEAM. Engineering Asset Management Review. Springer.
8		Plenary Lecture 18 Euromaintenance, 3rd World Congress on Maintenance, Basel, Switzerland, June: 20-22
9		International Journal of Quality & Reliability Management, 17 (9) Dec.: 937-949.
10	Computer applications; Decision support systems; Industrial management; Maintenance; Municipal engineering; Repair; Urban planning; Asset management tools; Municipal infrastructure planning; Renewal planning	Journal of Computing in Civil Engineering
11	Asset Management; Cost-effectively; Investment decisions; optimizing; physical assets; transportation system	APWA International Public Works Congress NRCC Seminar Series "Innovations in Urban Infrastructure" 1999
12	Asset management; Electric utilities; Industrial economics; Industrial management	Power Engineering Journal, 13(5) Oct.: 233-240.
13		Chemical Engineering, 106 (2) Feb.: 108.
14	Irrigation service; Maintenance; Modernisation; Rehabilitation	Irrigation and Drainage Systems Volume 13, Issue 2, 1999, Pages 109-129
15	Drainage; Infrastructure; Irrigation; Maintenance; Service provision; Vietnam	Irrigation and Drainage Systems Volume 19, Issue 2, May 2005, Pages 107-127
16	COMPETITIVE advantage; BARRIERS to entry (Industrial organization); COMPLEX organizations; REINVESTMENT; BUSINESS intelligence; MARKET entry; INDUSTRIAL organization -- Management; RESOURCE management; MARKETING strategy; EXPERIENCE curve	The Academy of Management Review, 15(1) Jan.: 88-102.
17	Asset management; Ownership; Water utilities Engineering controlled terms: Computational complexity; Education; Electric utilities; Internet; Optimization; Risk assessment; Societies and institutions; Standards Engineering main heading: Industrial management	International Journal of COMADEM Volume 6, Issue 3, July 2003, Pages 4-10
18		The Woodhouse Partnership Ltd
19		Working Paper, Centre for Integrated Engineering Asset Management, Queensland University of Technology, Brisbane, Queensland, Australia.
20		Springer, London. Queensland University of Technology Centre for Integrated Engineering Asset Management (CIEAM)
21	Assets; Assets management; Maintenance; Project management	International Journal of Operations and Production Management Volume 25, Issue 6, 2005, Pages 566-579
22		Reliability Magazine, 2001 - Clarion Technical Publishers
23		Proceedings of the International Symposium on Property Maintenance Management and Modernisation, Singapore, pp. 90-9.
24	Customer care; Facilities management; Innovation; Maintenance management	Queensland University of Technology Research Week International Conference, QUT Research Week 2005 - Conference Proceedings
25	Customer service management; Facilities; Innovation; Maintenance programmes; Preventive maintenance	Structural Survey Volume 23, Issue 4, 2005, Pages 291-297
26	Building intelligence; Maintenance; Off-site; Open building; Sustainability	Journal of Architectural Engineering Volume 18, Issue 2, June 2012, Pages 192-197
27	Buildings; Heritage; Sustainable development	Facilities Volume 24, Issue 1-2, 2006, Pages 61-67
28	Housing; Local authorities; Maintenance; Maintenance programmes (2002a)	Journal of Quality in Maintenance Engineering Volume 8, Issue 2, 2002, Pages 115-123
29	Buildings; Economic factors; Life cycles; Maintenance; Quality control	Journal of Architectural Engineering Volume 10, Issue 3, September 2004, Pages 80-87
30	Engineering controlled terms: Air conditioning; Cost accounting; Data reduction; Maintenance; Office buildings; Service life Engineering uncontrolled terms: Ground-source heat pumps Engineering main heading: Heat pump systems	ASHRAE Transactions Volume 104, Issue 2, 1998, Pages 699-706 Proceedings of the 1998 ASHRAE Annual Meeting; Toronto, Can.; 21 June 1998 through 24 June 1998; Code 49398
31	Engineering controlled terms: Budget control; Buildings; Cost effectiveness; Decision theory; Markov processes; Mathematical models; Quality assurance; Resource allocation; Strategic planning Engineering uncontrolled terms: Markov decision models Engineering main heading: Maintenance	Journal of the Operational Research Society Volume 49, Issue 9, September 1998, Pages 928-935

Tabla A.1. Búsqueda bibliométrica realizada sobre los artículos más relevantes.

Nº	TITLE	TYPE	CODE	AUTHORS	YEAR
32	Deterioration patterns of building cladding components for maintenance management	Paper	41	Shohet, I.M; Puterman, M; Gilboa, E.	2002
33	Effect of faulty design on building maintenance	Paper	42	Al-Hammad, A; Assaf, S; Al-Shihah, M.	1997
34	Life-cycle costing: A practice tool?	Paper	43	Ashworth, A.	1989
35	Life-cycle assessment of residential buildings in three different European locations, case study	Paper	45	Rossi, B; Marique, A.-F; Reiter, S.	2011
36	Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in Turin, Italy	Paper	46	Blengini, G.A.	2009
37	LCE analysis of buildings - Taking the step towards Net Zero Energy Buildings	Paper	48	Berggren, B; Hall, M; Wall, M.	2013
38	Energy use during the life cycle of single-unit dwellings: Examples	Paper	49	Adalberth, K.	1997
39	Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: A review article	Paper	50	Sartori, I; Hestnes, A.G.	2007
40	Life cycle energy analysis of buildings: An overview	Paper	51	Ramesh, T; Prakash, R; Shukla, K.K.	2010
41	Zero Energy Building - A review of definitions and calculation methodologies	Paper	52	Marszal, A.J; Heiselberg, P; Bourrelle, J.S; Musall, E; Voss, K; Sartori, I; Napolitano, A.	2011
42	Net zero energy buildings: A consistent definition framework	Paper	53	Sartori, I; Napolitano, A; Voss, K.	2012
43	Life cycle assessment: A case study of a dwelling home in Scotland	Paper	54	Asif, M; Muneer, T; Kelley, R.	2007
44	Life cycle assessment in the construction sector: A review	Paper	56	Buyle, M; Braet, J; Audenaert, A.	2013
45	Designing buildings for maintenance: Designers' perspective	Paper	63	Arditi, D; Nawakorawit, M.	1999
46	Issues in building maintenance: Property managers' perspective	Paper	64	Arditi, D; Nawakorawit, M.	1999
47	Application of RCM to building maintenance strategies	Paper	67	El-Haram, M.A.	1996
48	Practical application of RCM to local authority housing: A pilot study	Paper	68	El-Haram, M.A; Horner, M.W.	2002
49	Generic method of grading building defects using FMECA to improve maintainability decisions	Paper	69	Das, S; Chew, M.Y.L.	2011
50	The impact of information technology in design and construction: The owner's perspective	Paper	74	Johnson, R.E; Clayton, M.J.	1998
51	Aligning BIM with FM: Streamlining the process for future projects	Paper	75	Kasprzak, C; Dubler, C.	2012
52	An Integrated Collaborative Approach For FM-Sydney Opera House Exemplar'	Paper	76	Ballesty, S.	2006
53	The USC School of Cinematic Arts: The Arrival of Spring in the Facilities Industry	Paper	77	Smith, D K.	2009
54	The perceived value of building information modeling in the U.S. building industry	Paper	78	Becerik-Gerber, B; Rice, S.	2010
55	A 3D visualized expert system for maintenance and management of existing building facilities using reliability-based method	Paper	79	Chen, H.-M; Hou, C.-C; Wang, Y.-H.	2013
56	RFID-based building maintenance system	Paper	80	Ko, C.-H.	2009
57	RFID applications in construction and facilities management	Paper	81	Wing, R.	2006
58	Multicriteria Decision Making for Homeowners' Participation in Building Maintenance	Paper	83	Yau, Y.	2012
59	Multi-criteria decision analysis in building maintainability using analytical hierarchy process	Paper	84	Das, S; Chew, M.Y.L.; Poh, K.L.	2010
60	Building asset management with deficiency tracking and integrated life cycle optimisation	Paper	85	Elhakeem, A; Hegazy, T.	2010
61	Mantenimiento y conservación de edificios: agentes que intervienen en la gestión y explotación del parque inmobiliario	Paper	91	García Navarro,J.	1995
62	Asset Management. The State of the Art in Europe from a Life Cycle Perspective.	Book. (Papers)	93	Van der Lei, Telli; Herder, Pauline; Wijnia Ype	2012
63	El reto de la eficiencia energética en el sector de la construcción	Paper	97	Peláez Ramon, M.L.	2012

Tabla A.1. Búsqueda bibliométrica realizada sobre los artículos más relevantes.

Nº2	KEYWORDS	SOURCE
32	Deterioration; Exterior cladding; Maintenance management; Performance; Predicted service life	Construction Management and Economics Volume 20, Issue 4, June 2002, Pages 305-314
33	Engineering controlled terms: Architecture; Construction; Defects; Design; Maintenance Engineering uncontrolled terms: Building maintenance	Journal of Quality in Maintenance Engineering Volume 3, Issue 1, 1997, Pages 29-39
34	Engineering controlled terms: Cost Accounting--Management; Technological Forecasting Engineering uncontrolled terms: Future Costs-In-Use; Historical Performance; Life-Cycle Costing; Technological Changes Engineering main heading: School Buildings	Cost Engineering (Morgantown, West Virginia) Volume 31, Issue 3, March 1989, Pages 8-11
35	Belgium; Brussels; Carbon footprint; Constructive systems; Embodied energy; Energy mix; Heating and cooling systems; Life cycle analysis; Life-cycle assessments; Modular buildings; Operational energy; Portugal; Residential building; Steel frame; Structural systems	Building and Environment Volume 51, May 2012, Pages 402-407
36	Aggregates; Demolition; LCA; Life cycle; Recycling; Resource conservation; Agglomeration; Building materials; Buildings; Conservation; Construction equipment; Demolition; Electronic equipment; Recycling; Structural design	Building and Environment Volume 44, Issue 2, February 2009, Pages 319-330
37	Embodied energy; Life cycle energy; Net zero energy building; Operation energy; Primary energy	Energy and Buildings Volume 62, 2013, Pages 381-391
38	Engineering controlled terms: Energy utilization; Wooden buildings Engineering uncontrolled terms: Building life cycle; Single unit dwellings Engineering main heading: Houses	Building and Environment Volume 32, Issue 4, July 1997, Pages 321-329
39	Embodied energy; Life cycle; Low-energy; Operating energy; Passive house; Solar house	Energy and Buildings Volume 39, Issue 3, March 2007, Pages 249-257
40	Building; Embodied energy; Life cycle assessment; Life cycle energy; Operating energy	Energy and Buildings Volume 42, Issue 10, October 2010, Pages 1592-1600
41	Energy calculation methodologies; Net Zero Energy Building; ZEB definition; Zero Emission Building; Zero Energy Building	Energy and Buildings Volume 43, Issue 4, April 2011, Pages 971-979
42	Building energy codes; Energy balance; Grid interaction; Load matching; Zero energy building	Energy and Buildings Volume 48, May 2012, Pages 220-232
43	Embodied energy; Global warming; Life cycle assessment; Sustainability	Building and Environment Volume 42, Issue 3, March 2007, Pages 1391-1394
44	Life cycle assessment Construction industry Review Sustainable development	Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 26, 2013, Pages 379-388
45	Building maintenance Engineering controlled terms: Buildings; Maintenance; Personnel training	Journal of Architectural Engineering Volume 5, Issue 4, December 1999, Pages 107-116
46	Building maintenance Engineering controlled terms: Maintenance; Management Engineering main heading: Buildings	Journal of Architectural Engineering Volume 5, Issue 4, December 1999, Pages 117-132
47	Council housing; Failure mode effect analysis; Local housing authorities; Maintenance programmes	Proceedings of the 6th International Logistics Symposium, Exeter, 1996, 133-143
48	Council housing; Failure mode effect analysis; Local housing authorities; Maintenance programmes (2002b)	Journal of Quality in Maintenance Engineering Volume 8, Issue 2, 2002, Pages 135-143
49	Commercial building; Database; FMECA; Qualitative analysis; Scoring systems Engineering controlled terms: Criticality (nuclear fission); Fire protection; Maintainability; Maintenance; Meteorological problems; Office buildings; Quality control Engineering main heading: Defects	Journal of Performance of Constructed Facilities Volume 25, Issue 6, November 2011, Pages 522-533
50	Corporate facility management; Information technology; Strategic positioning	Automation in Construction Volume 8, Issue 1, November 1998, Pages 3-14
51	Building information modeling; Facility management; Owner; Processes	Australasian Journal of Construction Economics and Building Volume 12, Issue 4, 2012, Pages 68-77
52		Cooperative Research Center for Construction Innovation, Brisbane, Australia
53		Journal of Building Information Modeling, 2009
54	Benefit; Building Industry; Building Information Modeling; Cost; Study; Use; Value	Electronic Journal of Information Technology in Construction Volume 15, February 2010, Pages 185-201
55	Decision-making; Facility management; Maintenance; Reliability; Visualization	Expert Systems with Applications Volume 40, Issue 1, January 2013, Pages 287-299
56	Facilities management; Maintenance; Radio Frequency Identification (RFID) technology; Scheduling; Web-based management information system	Automation in Construction Volume 18, Issue 3, May 2009, Pages 275-284
57	Construction process; Cyber-agents; Facilities management; RFID; Tagging	Electronic Journal of Information Technology in Construction Volume 11, September 2006, Pages 711-721
58	Building maintenance; Multicriteria decision making; Nonstructural fuzzy decision support system; Resident participation; Sustainable building management	Journal of Urban Planning and Development Volume 138, Issue 2, 8 June 2012, Pages 110-120
59	Analytical hierarchy process; Building maintainability; Commercial property; Decision analysis; Facilities management	Construction Management and Economics Volume 28, Issue 10, 2010, Pages 1043-1056
60	Asset management; buildings; capital renewal; computer application; life cycle analysis; optimisation	Structure and Infrastructure Engineering Volume 8, Issue 8, August 2012, Pages 729-738
61		Informes de la Construcción, 1995, 47, 440
62	Asset Management, ontology development, life-cycle, Assessment	2012, Springer
63		ECONOMÍA INDUSTRIAL NÚM. 385: OBSERVATORIOS INDUSTRIALES. Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

Tabla A.1. Búsqueda bibliométrica realizada sobre los artículos más relevantes.

8.2 ANEXO II. CARACTERIZACIÓN DEL CUESTIONARIO.

En este apartado se muestran las tablas obtenidas del análisis de estadísticos descriptivos con las frecuencias obtenidas de cada una de los factores cualitativos estudiados. El análisis desarrollado está explicado en el análisis 5.1 *Caracterización del cuestionario* del documento.

		Sexo			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Hombre	124	72,5	72,5	72,5
	Mujer	47	27,5	27,5	100,0
	Total	171	100,0	100,0	

Tabla A.2. Frecuencia de casos para la variable sexo.

		Edad			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	20 - 25 años	14	8,2	8,2	8,2
	26 -35 años	40	23,4	23,4	31,6
	36 -45 años	51	29,8	29,8	61,4
	46 -60 años	58	33,9	33,9	95,3
	>60 años	8	4,7	4,7	100,0
	Total	171	100,0	100,0	

Tabla A.3. Frecuencia de casos para la variable edad.

		Estudios			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	2	1,2	1,2	1,2
	Enseñanza general 2ndo ciclo.	3	1,8	1,8	2,9
	Enseñanzas profesionales.	6	3,5	3,5	6,4
	Estudios universitarios o postgrado.	160	93,6	93,6	100,0
	Total	171	100,0	100,0	

Tabla A.4. Frecuencia de casos para la variable estudios.

Vivienda Habitual					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Vivienda unifamiliar.	40	23,4	23,4	23,4
	Vivienda Plurifamiliar.	131	76,6	76,6	100,0
	Total	171	100,0	100,0	

Tabla A.5. Frecuencia de casos para la variable vivienda.

Etapa del ciclo de vida					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Etapa 2. (3-15 años)	60	35,1	35,1	35,1
	Etapa 3. (15-30 años)	54	31,6	31,6	66,7
	Etapa 4. (31-49 años)	35	20,5	20,5	87,1
	Etapa 5. (>50 años)	22	12,9	12,9	100,0
	Total	171	100,0	100,0	

Tabla A.6. Frecuencia de casos para la variable etapa del ciclo.

Tipo de empresa					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Empresa Constructora	22	12,9	12,9	12,9
	Estudio de Arquitectura/Consultoría de Ingeniería	65	38,0	38,0	50,9
	Estudio de Arquitectura Técnica	31	18,1	18,1	69,0
	Adm. Pública/Oficina Técnica.	8	4,7	4,7	73,7
	Empresas de Gestión de Servicios.	11	6,4	6,4	80,1
	Empresa Inmobiliaria/Promotora	10	5,8	5,8	86,0
	Búsqueda Activa de empleo	11	6,4	6,4	92,4
	Colegios Oficiales y otras sociedades.	4	2,3	2,3	94,7
	Otro tipo	9	5,3	5,3	100,0
	Total	171	100,0	100,0	

Tabla A.7. Frecuencia de casos para la variable tipo de empresa.

N° de trabajadores					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<15	126	73,7	78,8	78,8
	16 - 50	11	6,4	6,9	85,6
	51 - 100	5	2,9	3,1	88,8
	101 - 500	8	4,7	5,0	93,8
	501 - 1000	2	1,2	1,3	95,0
	> 1000	8	4,7	5,0	100,0
	Total		160	93,6	100,0
Perdidos	Sistema	11	6,4		
Total		171	100,0		

Tabla A.8. Frecuencia de casos para la variable número de trabajadores.

Experiencia de empresa					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	< 10 años	35	20,5	22,7	22,7
	10 -20 años	53	31,0	34,4	57,1
	21 - 40 años	49	28,7	31,8	89,0
	> 40 años	17	9,9	11,0	100,0
	Total		154	90,1	100,0
Perdidos	Sistema	17	9,9		
Total		171	100,0		

Tabla A.9. Frecuencia de casos para la variable experiencia de la empresa.

País/Provincia					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Albacete	18	10,5	10,5	10,5
	Cuenca	6	3,5	3,5	14,0
	Valencia	106	62,0	62,0	76,0
	Alicante	9	5,3	5,3	81,3
	Castellón	27	15,8	15,8	97,1
	Madrid	3	1,8	1,8	98,8
	Barcelona	2	1,2	1,2	100,0
	Total		171	100,0	100,0

Tabla A.10. Frecuencia de casos para la variable procedencia.

8.3 ANEXO III. CUESTIONARIO.

Dentro de este apartado se puede consultar íntegramente el contenido del cuestionario realizado, estructurado en sus diversos apartados, agrupando las preguntas por diversas temáticas relacionadas tal y como se explica en el punto 4.2 *Planteamiento del cuestionario del documento*. A modo de recordatorio y resumen, el cuestionario quedó planteado de la siguiente forma:

1. Parte introductoria explicativa.
2. Caracterización del perfil de empresas.
3. Definición de los constructos iniciales fruto del estudio.
4. Preguntas con escala de valoración de Likert entre 1 y 5 de valoración, (*siendo 1 Totalmente en desacuerdo y 5 Totalmente de acuerdo*). La relación de constructos queda dividida en el cuestionario de la siguiente manera:
 1. El sector de la construcción. Preguntas 7 a 11.
 2. El edificio y los propietarios. Preguntas 12 a 17.
 3. El ciclo de vida del activo. Preguntas 18 a 22.
 4. Los costes de mantenimiento. Preguntas 23 a 27.
 5. El ciclo energético. Preguntas 28 a 31.
 6. Estrategias de mantenimiento. Preguntas 32 a 37.
 7. El diseño y el mantenimiento. Preguntas 38 a 41.
 8. Normativa aplicable. Preguntas 42 a 46.
 9. Pregunta global resumen. Pregunta 47.
5. Opción de respuesta abierta para contestar y expresar cualquier comentario o inquietud en relación con el tema respecto al cual se está encuestando.



ENCUESTA DE OPINIÓN SOBRE LA GESTIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS.

El presente trabajo de investigación se centra en la gestión del mantenimiento de edificios para ver la perspectiva de los profesionales y partes implicadas dentro del sector en la situación actual. Esta investigación está siendo desarrollada en la Universidad Politécnica de Valencia, dentro del programa de Becas de excelencia del Vicerrectorado de Investigación y el Centro de Transferencia de Tecnología CTT, en colaboración con el Instituto de Ciencia y Tecnología del Hormigón (ICITECH) y el departamento de Ingeniería de la Construcción e Ingeniería Civil de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

POR FAVOR CONTESTE CON SINCERIDAD. SI NO TIENE SUFICIENTE INFORMACIÓN, NO OPINE.

El tratamiento de los datos será totalmente confidencial y sólo serán utilizados para fines estadísticos de la investigación.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN. 😊

Marque con una X la opción que mejor describa su situación en cada caso.

Sexo:	<input type="checkbox"/> Hombre	<input type="checkbox"/> Mujer			
Edad:	<input type="checkbox"/> 20-25 años	<input type="checkbox"/> 26-35 años	<input type="checkbox"/> 36-45 años	<input type="checkbox"/> 46-60 años	<input type="checkbox"/> >60 años
Estudios:	<input type="checkbox"/> Estudios primarios <input type="checkbox"/> Enseñanza general secundaria 1er ciclo.(E.G.B, E.S.O) <input type="checkbox"/> Enseñanza general secundaria 2ndo ciclo. (Bachillerato) <input type="checkbox"/> Enseñanzas profesionales. <input type="checkbox"/> Estudios universitarios o postgrado.				
1. ¿Cuál es la vivienda habitual en la cual usted reside habitualmente?					
<input type="checkbox"/> Vivienda unifamiliar. (aislada, pareada, adosado)					
<input type="checkbox"/> Vivienda plurifamiliar. (Bloque de viviendas, piso).					
2. ¿Qué edad/antigüedad aproximada tiene el edificio donde reside?					
<input type="checkbox"/> Etapa 1 (<2 años)		<input type="checkbox"/> Etapa 3 (15-30 años)		<input type="checkbox"/> Etapa 5 (>50 años)	
<input type="checkbox"/> Etapa 2 (3-15 años)		<input type="checkbox"/> Etapa 4 (31-49 años)			
3. ¿Trabaja Ud., en su caso, en alguna empresa u organización relacionada con el sector de la edificación? (Indique cual ha sido su situación dentro del último año. Si no pertenece a ninguna dejela en blanco).					
<input type="checkbox"/> Constructora.					
<input type="checkbox"/> Estudio Arquitectura/Consultoría de Ingeniería.					
<input type="checkbox"/> Adm. pública/Oficina técnica.					
<input type="checkbox"/> Empresas de gestión de servicios/Facility Management.					
<input type="checkbox"/> Empresa inmobiliaria/Promotora.					
<input type="checkbox"/> Búsqueda activa de empleo.					
<input type="checkbox"/> Colegios Oficiales u otras sociedades: _____					
4. Si ha contestado a la pregunta anterior, indique el número de trabajadores fijos aproximados que trabajan en su empresa o compañía.					
<input type="checkbox"/> < 15		<input type="checkbox"/> 51-100		<input type="checkbox"/> 501 - 1000	
<input type="checkbox"/> 16-50		<input type="checkbox"/> 101-500		<input type="checkbox"/> > 1000	



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**ENCUESTA DE OPINIÓN SOBRE LA GESTIÓN
Y EL MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS.**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



5. ¿Con qué experiencia cuenta su empresa dentro del sector?

< 10 años 11- 20 años > 40 años

10 -20 años 21 - 40 años

6. ¿En qué país reside usted habitualmente? (Indique zona y país)

Norteamérica: _____ Europa: _____ Asia: _____

América Latina: _____ África: _____ Oceanía _____

ESCALA DE VALORACIÓN DE LAS RESPUESTAS.

Las siguientes preguntas debe responderlas en función de la escala de valoración aquí indicada.

1 Totalmente en desacuerdo	2 Más bien en desacuerdo	3 Término medio	4 Más bien de acuerdo	5 Totalmente de acuerdo
---	---------------------------------------	---------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

Marque con una X la opción que mejor describa su valoración respecto a la pregunta planteada.

	1	2	3	4	5
7. El stock acumulado de viviendas no vendidas en España en la actualidad, es fruto del crecimiento desmedido en el sector en años anteriores.	<input type="checkbox"/>				
8. Pienso que la proporción de personas que viven de alquiler en la actualidad está creciendo con respecto a aquellas que tienen una vivienda en propiedad.	<input type="checkbox"/>				
9. Bajo su punto de vista, ¿usted considera necesaria la inversión en viviendas de nueva construcción?	<input type="checkbox"/>				
10. Las políticas públicas de las administraciones deben centrarse en mantener y adaptar los edificios existentes para que mantengan su condición de uso y servicio.	<input type="checkbox"/>				
11. ¿Confía usted en la recuperación del sector de la construcción y edificación en un futuro próximo inferior a tres años?	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
12. Para realizar un mantenimiento adecuado es necesario conocer el tipo de edificio que se gestiona así como todos los elementos y componentes que lo forman, como por ejemplo el tipo de estructura, las instalaciones o la cubierta.	<input type="checkbox"/>				
13. Uno de los componentes o sistemas que presenta más dificultades para el control y el mantenimiento son los sistemas mecánicos, eléctricos, y de instalaciones por su dificultad de inspección, o a la hora de realizar las operaciones de mantenimiento.	<input type="checkbox"/>				
14. Para comprender al edificio en su conjunto, se debe realizar un inventario de elementos o sistemas que lo definan por completo en sus características.	<input type="checkbox"/>				
15. El inventario debe servir de base y punto de partida para el establecimiento de estrategias y operaciones de mantenimiento futuras.	<input type="checkbox"/>				
16. En su opinión como propietario, ¿conoce en su totalidad todas las características y elementos que conforman su edificio o vivienda?	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
17. ¿Piensa que los propietarios o usuarios deben tener más protagonismo a la hora de decidir sobre el mantenimiento del edificio?	<input type="checkbox"/>				
18. Las etapas del ciclo de vida de un edificio, es decir, la edad del inmueble, han de ser tenidas en cuenta a la hora de realizar la gestión del mantenimiento.	<input type="checkbox"/>				



19. Dentro de los primeros 15 años de vida del inmueble los propietarios deben asumir la responsabilidad del mantenimiento del edificio, dentro del plan preventivo previsto.	<input type="checkbox"/>				
20. En la tercera etapa, a partir de los 15 años hasta los 30, el inmueble se ve afectado por numerosos proyectos de renovación o rehabilitación, ¿los considera usted necesarios? Los proyectos de renovación hacen referencia a las intervenciones que el edificio necesita para mantener su estado óptimo de uso y servicio, como por ejemplo, la reparación y renovación de una fachada.	<input type="checkbox"/>				
21. La calidad de vida de servicio de los edificios, dependerá en gran medida de la capacidad y la efectividad con la cual se haya realizado el mantenimiento en los 30 primeros años de vida del edificio.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
22. Según su opinión, ¿cree que el mantenimiento de los edificios alarga la vida útil de servicio de los mismos?	<input type="checkbox"/>				
23. Durante la cuarta etapa, entre los 30 y 49 años de vida útil, los proyectos de renovación de mayor duración temporal y mayor costo económico acontecen aquí. Así los presupuestos de operación y mantenimiento han de ser revisados y replanificados.	<input type="checkbox"/>				
24. Los costes de mantenimiento son los costes asociados con las tareas de reparación, de prevención y la mejora del día a día. ¿Son tenidos en cuenta, bajo su punto de vista, los costes preventivos?	<input type="checkbox"/>				
25. ¿Piensa usted que los costes de operación y mantenimiento de un edificio representan un elevado porcentaje del total del coste del inmueble?	<input type="checkbox"/>				
26. Los costes de operación y mantenimiento representan, respecto del total, un porcentaje mayor que los costes de diseño y construcción del edificio.	<input type="checkbox"/>				
27. Entre los factores que afectan a los costes de mantenimiento, se encuentran las altas expectativas de los inquilinos, las limitaciones presupuestarias y el uso indebido del inmueble.	<input type="checkbox"/>				
28. Actualmente, los edificios consumen una proporción alta de la energía primaria total destinada al consumo energético.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
29. Según su punto de vista, ¿piensa que la utilización de materiales eficientes o el uso de energías renovables en edificios beneficia tener un bajo mantenimiento del edificio?	<input type="checkbox"/>				
30. La mayoría de los edificios existentes en los próximos diez a cincuenta años ya están construidos y es necesario reducir la demanda de la energía operativa de los mismos.	<input type="checkbox"/>				
31. ¿Cree que la fase de uso y operación de un inmueble tiene un impacto ambiental? La fase de uso y operación de un edificio o inmueble es aquella que comienza una vez finalizada la construcción del mismo y con la ocupación, servicio y uso de los propietarios e inquilinos a lo largo de su vida útil.	<input type="checkbox"/>				
32. El deterioro físico del edificio se debe gestionar mediante diversas estrategias de mantenimiento.	<input type="checkbox"/>				
33. El mantenimiento correctivo, aquel que las tareas no se realizan de forma necesaria hasta que un elemento deja de funcionar, falla o se deteriora, se utiliza en mayor medida que otro tipo de estrategias, como el mantenimiento preventivo o el predictivo.	<input type="checkbox"/>				
34. El mantenimiento preventivo, aquel que las tareas de mantenimiento se llevan a cabo a intervalos regulares, evitando que alcance niveles de deterioro elevados que puedan afectar a su funcionalidad, se utiliza en la mayoría de los casos.	<input type="checkbox"/>				



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**ENCUESTA DE OPINIÓN SOBRE LA GESTIÓN
Y EL MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS.**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



	1	2	3	4	5
35. El mantenimiento predictivo, que se basa en el análisis del deterioro de un elemento a través del monitoreo de varios parámetros, incrementa la vida útil del elemento y reduce su tiempo de inactividad.	<input type="checkbox"/>				
36. Una estrategia de mantenimiento adecuada es aquella que dedica mayores esfuerzos y recursos al mantenimiento predictivo, limitando los riesgos del mantenimiento correctivo.	<input type="checkbox"/>				
37. El plan de mantenimiento debe realizarse en tres niveles, largo plazo (cinco años vista), medio plazo (anual) y corto plazo (mensual, semanal)	<input type="checkbox"/>				
38. Los proyectistas de los edificios deberían tener en cuenta consideraciones de mantenimiento a la hora de elegir o diseñar el mismo, en cuanto a materiales y equipamientos.	<input type="checkbox"/>				
39. El nivel de formación y conocimiento del proyectista sobre cuestiones de mantenimiento influye en las decisiones sobre el diseño del edificio.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
40. La facilidad de reparación o sustitución y el acceso al área de limpieza así como la facilidad de limpieza de los elementos del edificio, deben estar entre los factores considerados en el diseño del proyecto.	<input type="checkbox"/>				
41. ¿Piensa que el diseño del edificio influye en el mantenimiento futuro del mismo?	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
42. El Libro del edificio es el documento de carácter normativo que recoge la documentación del edificio terminado y de la obra ejecutada, la relación de agentes participantes y las instrucciones de uso y mantenimiento. ¿Piensa que los usuarios, o usted en su caso, como propietario tienen conocimiento adecuado de este documento?	<input type="checkbox"/>				
43. ¿Deberían los usuarios o propietarios tener una mayor información acerca de la documentación normativa existente sobre el mantenimiento y uso de sus inmuebles?	<input type="checkbox"/>				
44. La Inspección Técnica de Edificios o ITE, desde Junio del 2013 IEE (Informe de Evaluación de Edificios) es un informe, obligatorio para los edificios de edad superior a 50 años, que mide el estado de conservación y mantenimiento del edificio. ¿Considera que es de importancia para el edificio en cuestión?	<input type="checkbox"/>				
45. El Certificado de Eficiencia Energética de Edificios es obligatorio a partir del 1 de Junio de 2013, y clasifica el inmueble según su consumo energético. ¿Piensa que es un documento necesario que ayudará a mejorar el estado de conservación y ahorro de energía de los edificios y contribuirá realmente hacia una edificación más sostenible en el futuro?	<input type="checkbox"/>				
46. ¿Piensa que las Administraciones y entidades de gobierno deben realizar más esfuerzo para potenciar la gestión del mantenimiento del stock de edificios y las medidas de ahorro y eficiencia energética de los edificios actuales realizando un gran programa de renovación e impulso?	<input type="checkbox"/>				
47. Bajo su punto de vista, y a la vista de lo anterior. ¿La gestión del mantenimiento que se lleva a cabo actualmente en los edificios es suficiente y se realiza de la forma adecuada por parte de todas las partes implicadas?	<input type="checkbox"/>				



Aquí puede realizar, si lo desea, cualquier comentario relacionado con el tema que se le encuesta.

Muchas gracias.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN EN LA REALIZACIÓN DE ESTE CUESTIONARIO.



8.4 ANEXO IV. ANÁLISIS DE ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.

En este apartado se han recogido los resultados del análisis de los estadísticos descriptivos desarrollados en el punto 5.2 *Estadísticos descriptivos* del documento. Se muestran los datos obtenidos fruto del estudio de las principales preguntas que se han valorado en el desarrollo del cuestionario.

Descriptivos					
	Sexo		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 12	Hombre	Media		4,83	,038
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,75	
			Límite superior	4,90	
		Media recortada al 5%		4,88	
		Mediana		5,00	
		Varianza		,176	
		Desv. típ.		,419	
		Mínimo		3	
		Máximo		5	
		Rango		2	
		Amplitud intercuartil		0	
		Asimetría		-2,427	,218
		Curtosis		5,454	,433
		Mujer	Media		4,80
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	4,69	
			Límite superior	4,92	
	Media recortada al 5%		4,84		
	Mediana		5,00		
	Varianza		,161		
	Desv. típ.		,401		
	Mínimo		4		
	Máximo		5		
	Rango		1		
	Amplitud intercuartil		0		
Asimetría		-1,587	,350		
Curtosis		,539	,688		

Tabla A.11. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función del sexo.

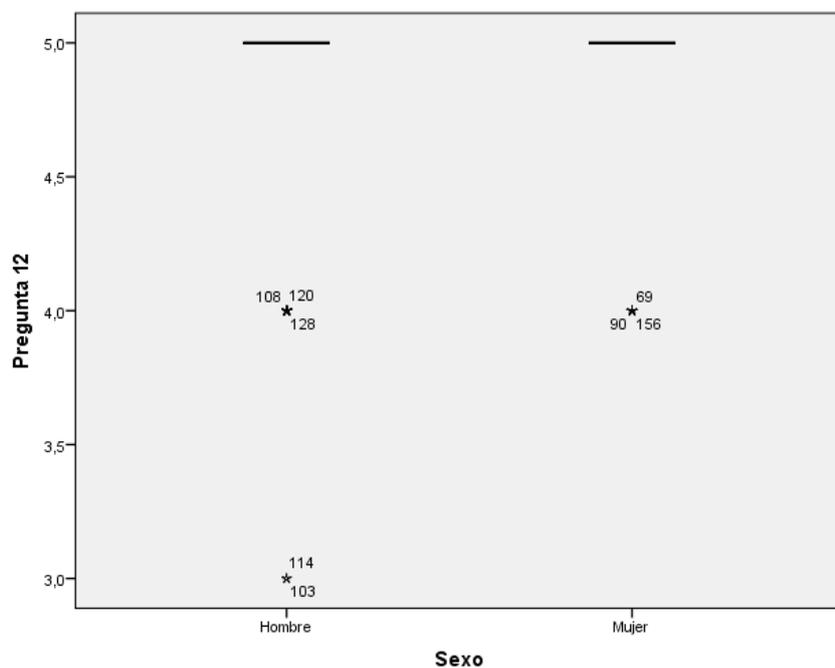


Fig A.1. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función del sexo.

Descriptivos ^a					
	Edad		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 12	20 - 25 años	Media	4,86	,097	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,65	
			Límite superior	5,07	
		Media recortada al 5%	4,90		
		Mediana	5,00		
		Varianza	,132		
		Desv. típ.	,363		
		Mínimo	4		
		Máximo	5		
		Rango	1		
		Amplitud intercuartil	0		
		Asimetría	-2,295	,597	
		Curtosis	3,792	1,154	
	26 - 35 años	Media	4,82	,062	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,69	
			Límite superior	4,95	
		Media recortada al 5%	4,86		
		Mediana	5,00		
		Varianza	,151		
		Desv. típ.	,389		

		Mínimo	4	
		Máximo	5	
		Rango	1	
		Amplitud intercuartil	0	
		Asimetría	-1,738	,378
		Curtosis	1,073	,741
	36 -45 años	Media	4,76	,073
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,61
			Límite superior	4,91
		Media recortada al 5%	4,83	
		Mediana	5,00	
		Varianza	,268	
		Desv. típ.	,517	
		Mínimo	3	
		Máximo	5	
		Rango	2	
		Amplitud intercuartil	0	
		Asimetría	-2,127	,337
		Curtosis	3,883	,662
	46 -60 años	Media	4,84	,048
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,75
			Límite superior	4,94
		Media recortada al 5%	4,88	
		Mediana	5,00	
		Varianza	,133	
		Desv. típ.	,365	
		Mínimo	4	
		Máximo	5	
		Rango	1	
		Amplitud intercuartil	0	
		Asimetría	-1,956	,314
		Curtosis	1,889	,618
a. Pregunta 12 es una constante cuando Edad = >60 años y se ha desestimado.				

Tabla A.12. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la edad.

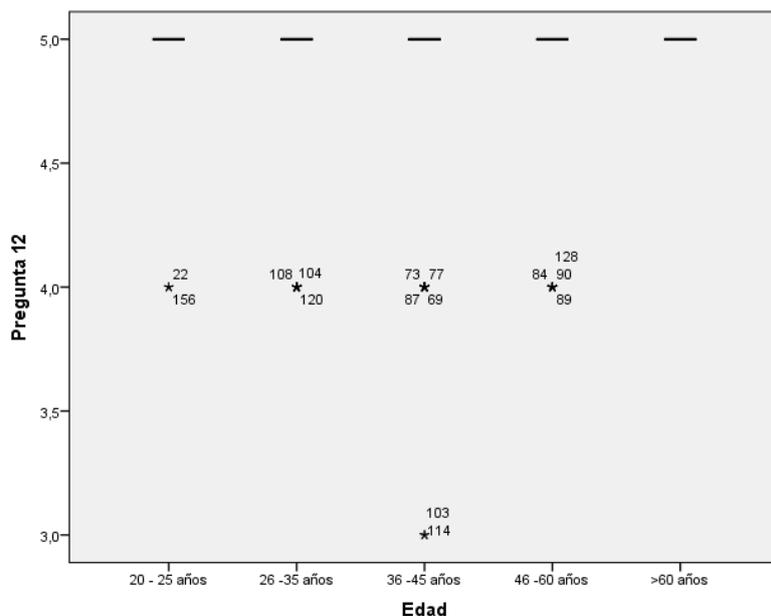


Fig A.2. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la edad.

Descriptivos ^a					
	Estudios		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 12	Enseñanza general 2do ciclo.	Media	4,67	,333	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,23	
			Límite superior	6,10	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	5,00		
		Varianza	,333		
		Desv. típ.	,577		
		Mínimo	4		
		Máximo	5		
		Rango	1		
	Amplitud intercuartil	.			
	Asimetría	-1,732	1,225		
	Curtosis	.	.		
	Enseñanzas profesionales.	Media	4,83	,167	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,40	
Límite superior			5,26		
Media recortada al 5%		4,87			
Mediana		5,00			
Varianza		,167			
Desv. típ.		,408			
Mínimo		4			
Máximo	5				

		Rango	1		
		Amplitud intercuartil	0		
		Asimetría	-2,449	,845	
		Curtosis	6,000	1,741	
	Estudios universitarios o postgrado.	Media	4,82	,033	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,76	
			Límite superior	4,89	
		Media recortada al 5%	4,87		
		Mediana	5,00		
		Varianza	,171		
		Desv. típ.	,414		
		Mínimo	3		
		Máximo	5		
		Rango	2		
		Amplitud intercuartil	0		
		Asimetría	-2,244	,192	
		Curtosis	4,405	,383	

a. Pregunta 12 es una constante cuando Estudios = Enseñanza general secundaria 1er ciclo. y se ha desestimado.

Tabla A.13. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de los estudios.

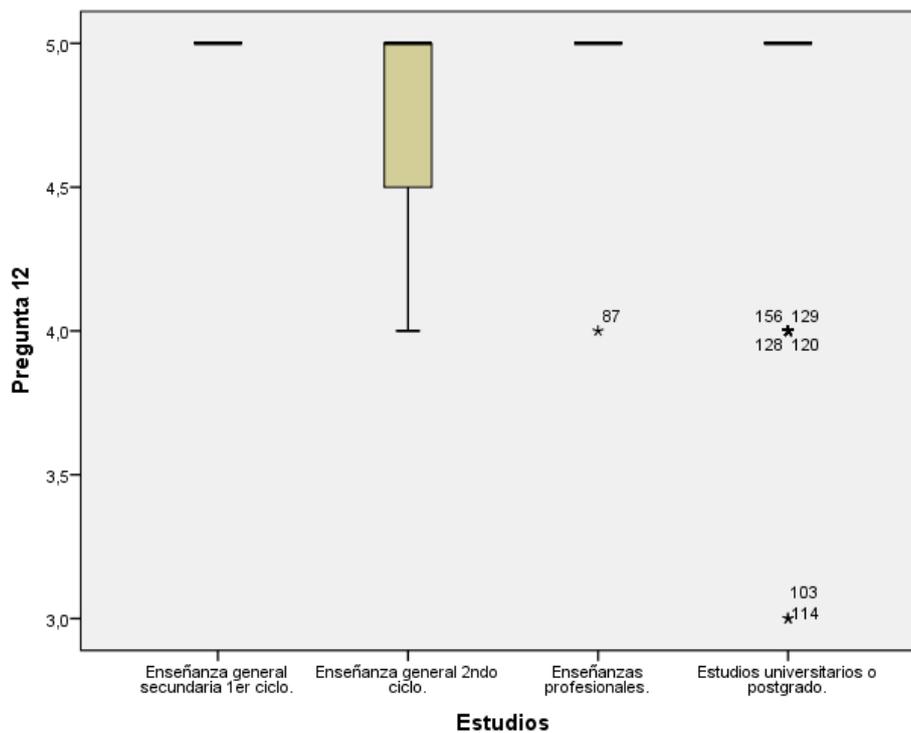


Fig A.3. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de los estudios.

Descriptivos					
	Etapa del ciclo de vida		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 12	Etapa 2. (3-15 años)	Media	4,88	,042	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,80	
			Límite superior	4,97	
		Media recortada al 5%	4,92		
		Mediana	5,00		
		Varianza	,106		
		Desv. típ.	,326		
		Mínimo	4		
		Máximo	5		
		Rango	1		
		Amplitud intercuartil	0		
		Asimetría	-2,421	,311	
		Curtosis	3,994	,613	
	Etapa 3. (15-30 años)	Media	4,80	,061	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,67	
			Límite superior	4,92	
		Media recortada al 5%	4,85		
		Mediana	5,00		
		Varianza	,203		
		Desv. típ.	,451		
		Mínimo	3		
		Máximo	5		
		Rango	2		
		Amplitud intercuartil	0		
		Asimetría	-2,135	,325	
		Curtosis	4,055	,639	
	Etapa 4. (31-49 años)	Media	4,77	,083	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,60	
			Límite superior	4,94	
		Media recortada al 5%	4,83		
		Mediana	5,00		
		Varianza	,240		
		Desv. típ.	,490		
Mínimo		3			
Máximo		5			
Rango		2			

Etapa 5. (>50 años)	Amplitud intercuartil		0	
	Asimetría		-2,112	,398
	Curtosis		4,036	,778
	Media		4,81	,088
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,63	
		Límite superior	4,99	
	Media recortada al 5%		4,84	
	Mediana		5,00	
	Varianza		,162	
	Desv. típ.		,402	
	Mínimo		4	
	Máximo		5	
	Rango		1	
	Amplitud intercuartil		0	
	Asimetría		-1,700	,501
	Curtosis		,975	,972

Tabla A.14. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la etapa del ciclo.

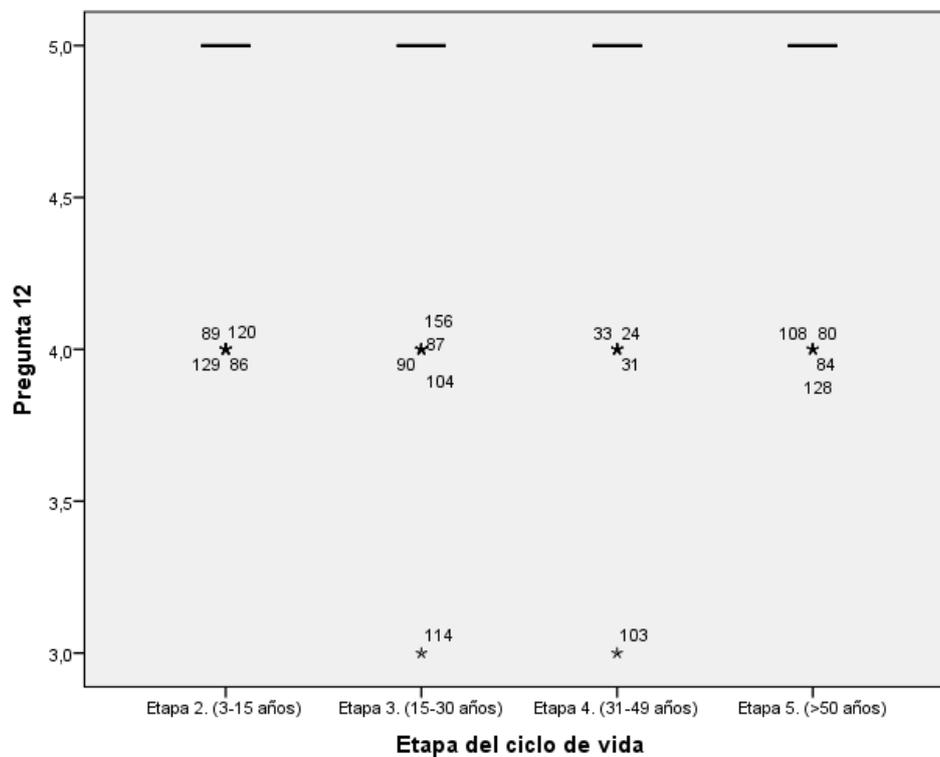


Fig A.4. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la etapa del ciclo de vida.

Descriptivos ^a					
	Tipo de empresa		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 12	Empresa Constructora	Media		4,67	,126
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,40	
			Límite superior	4,93	
		Media recortada al 5%		4,74	
		Mediana		5,00	
		Varianza		,333	
		Desv. típ.		,577	
		Mínimo		3	
		Máximo		5	
		Rango		2	
		Amplitud intercuartil		1	
		Asimetría		-1,595	,501
		Curtosis		1,895	,972
		Estudio de Arquitectura/ Consultoría de Ingeniería	Media		4,86
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	4,77	
			Límite superior	4,95	
	Media recortada al 5%		4,90		
	Mediana		5,00		
	Varianza		,123		
	Desv. típ.		,350		
	Mínimo		4		
	Máximo		5		
	Rango		1		
	Amplitud intercuartil		0		
	Asimetría		-2,118	,299	
	Curtosis		2,563	,590	
	Estudio de Arquitectura Técnica		Media		4,84
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,70	
			Límite superior	4,98	
		Media recortada al 5%		4,88	
		Mediana		5,00	

		Varianza		,140		
		Desv. típ.		,374		
		Mínimo		4		
		Máximo		5		
		Rango		1		
		Amplitud intercuartil		0		
		Asimetría		-1,937	,421	
		Curtosis		1,868	,821	
	Adm. Pública/Oficina Técnica.	Media		4,88	,125	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,58		
			Límite superior	5,17		
		Media recortada al 5%		4,92		
		Mediana		5,00		
		Varianza		,125		
		Desv. típ.		,354		
		Mínimo		4		
		Máximo		5		
		Rango		1		
		Amplitud intercuartil		0		
		Asimetría		-2,828	,752	
		Curtosis		8,000	1,481	
		Empresas de Gestión de Servicios.	Media		4,64	,203
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,18	
	Límite superior			5,09		
	Media recortada al 5%			4,71		
	Mediana			5,00		
	Varianza			,455		
	Desv. típ.			,674		
	Mínimo			3		
	Máximo			5		
	Rango			2		
	Amplitud intercuartil			1		
	Asimetría			-1,800	,661	
	Curtosis		2,611	1,279		
	Empresa Inmobiliaria	Media		4,90	,100	
		Intervalo de confianza para la	Límite inferior	4,67		

/Promotora	media al 95%	Límite superior	5,13	
	Media recortada al 5%		4,94	
	Mediana		5,00	
	Varianza		,100	
	Desv. típ.		,316	
	Mínimo		4	
	Máximo		5	
	Rango		1	
	Amplitud intercuartil		0	
	Asimetría		-3,162	,687
	Curtosis		10,000	1,334
	Colegios Oficiales y otras sociedades.	Media		4,50
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	3,58	
		Límite superior	5,42	
Media recortada al 5%			4,50	
Mediana			4,50	
Varianza			,333	
Desv. típ.			,577	
Mínimo			4	
Máximo			5	
Rango			1	
Amplitud intercuartil			1	
Asimetría			,000	1,014
Curtosis		-6,000	2,619	
Otro tipo	Media		4,89	,111
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,63	
		Límite superior	5,15	
	Media recortada al 5%		4,93	
	Mediana		5,00	
	Varianza		,111	
	Desv. típ.		,333	
	Mínimo		4	
	Máximo		5	
	Rango		1	
	Amplitud intercuartil		0	
	Asimetría		-3,000	,717
Curtosis		9,000	1,400	

a. Pregunta 12 es una constante cuando Tipo de empresa = Búsqueda Activa de empleo y se ha desestimado.

Tabla A.15. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función del tipo de empresa.

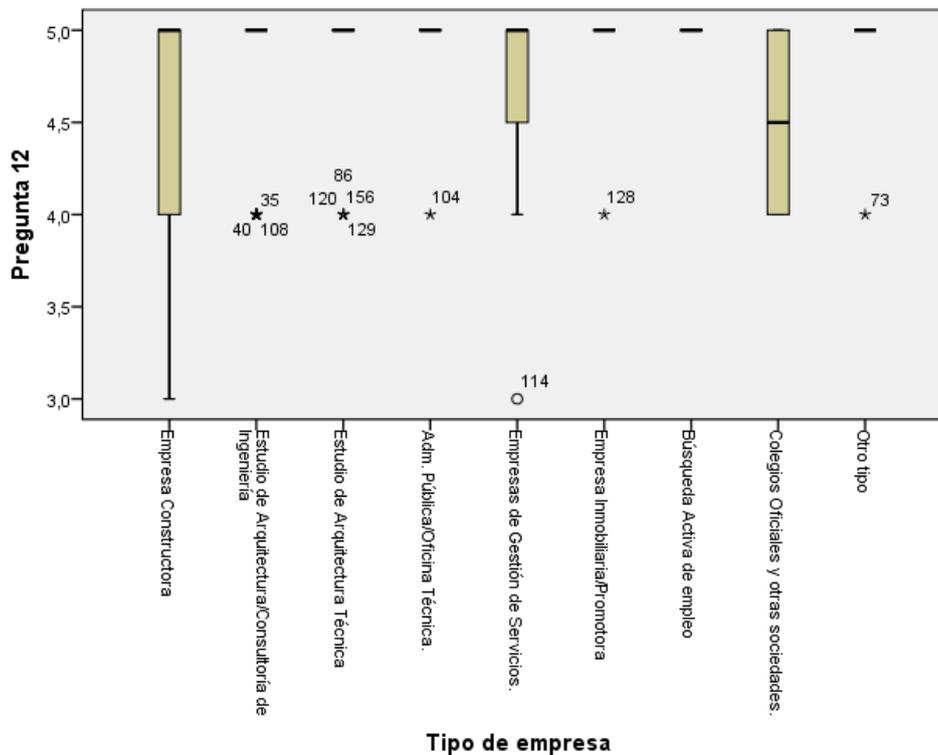


Fig A.5. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función del tipo de empresa.

Descriptivos				
Pregunta 12	Experiencia de empresa		Estadístico	Error típ.
	< 10 años	Media		4,79
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	4,65	
		Límite superior	4,94	
Media recortada al 5%		4,83		
Mediana		5,00		
Varianza		,168		
Desv. típ.		,410		
Mínimo		4		
Máximo		5		
Rango		1		
Amplitud intercuartil		0		
Asimetría		-1,523	,403	
Curtosis		,335	,788	
10 -20 años	Media		4,81	,062
	Intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4,68	

		al 95%	Límite superior	4,93	
		Media recortada al 5%		4,86	
		Mediana		5,00	
		Varianza		,198	
		Desv. típ.		,445	
		Mínimo		3	
		Máximo		5	
		Rango		2	
		Amplitud intercuartil		0	
		Asimetría		-2,279	,330
		Curtosis		4,805	,650
	21 - 40 años	Media		4,82	,063
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,69	
			Límite superior	4,94	
		Media recortada al 5%		4,87	
		Mediana		5,00	
		Varianza		,195	
		Desv. típ.		,441	
		Mínimo		3	
		Máximo		5	
		Rango		2	
		Amplitud intercuartil		0	
		Asimetría		-2,413	,340
		Curtosis		5,544	,668
		> 40 años	Media		4,82
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	4,62	
			Límite superior	5,03	
	Media recortada al 5%		4,86		
	Mediana		5,00		
	Varianza		,154		
	Desv. típ.		,393		
	Mínimo		4		
	Máximo		5		
	Rango		1		
	Amplitud intercuartil		0		
	Asimetría		-1,866	,550	
	Curtosis		1,665	1,063	

Tabla A.16. Estadísticos descriptivos para la pregunta 12 en función de la experiencia de la empresa.

Descriptivos					
	Sexo		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 47	Hombre	Media	1,88	,081	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,72	
			Límite superior	2,04	
		Media recortada al 5%	1,79		
		Mediana	2,00		
		Varianza	,806		
		Desv. típ.	,898		
		Mínimo	1		
		Máximo	5		
		Rango	4		
		Amplitud intercuartil	1		
		Asimetría	1,201	,217	
		Curtosis	1,641	,431	
		Mujer	Media	1,80	,123
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	1,56	
			Límite superior	2,05	
	Media recortada al 5%		1,73		
	Mediana		2,00		
	Varianza		,694		
	Desv. típ.		,833		
	Mínimo		1		
	Máximo		5		
	Rango		4		
	Amplitud intercuartil	1			
Asimetría	1,353	,350			
Curtosis	3,329	,688			

Tabla A.17. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del sexo.

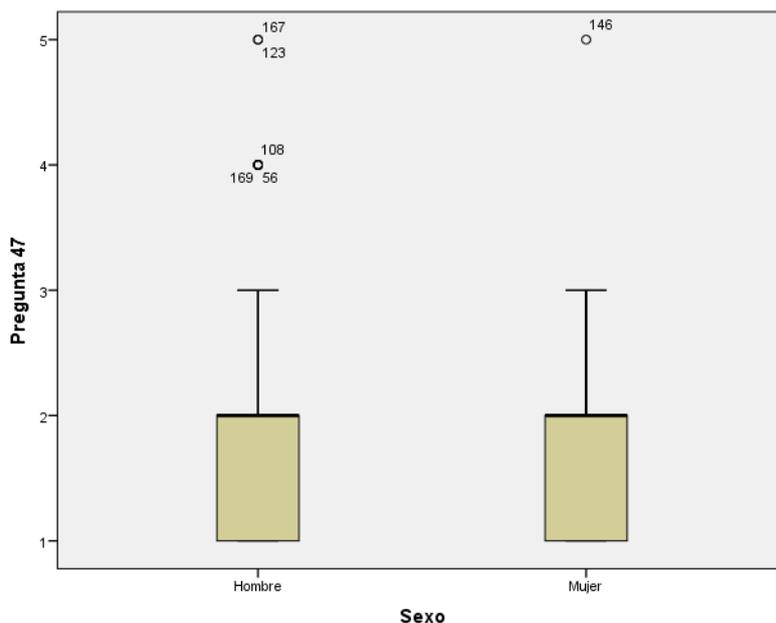


Fig A.6. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del sexo.

Descriptivos					
	Edad		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 47	20 - 25 años	Media		2,23	,323
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,53	
			Límite superior	2,94	
		Media recortada al 5%		2,15	
		Mediana		2,00	
		Varianza		1,359	
		Desv. típ.		1,166	
		Mínimo		1	
		Máximo		5	
		Rango		4	
		Amplitud intercuartil		1	
		Asimetría		1,340	,616
		Curtosis		1,736	1,191
	26 - 35 años	Media		1,90	,138
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,62	
			Límite superior	2,18	
		Media recortada al 5%		1,83	
		Mediana		2,00	
		Varianza		,759	
Desv. típ.		,871			
Mínimo		1			
Máximo		4			

		Rango	3	
		Amplitud intercuartil	1	
		Asimetría	,936	,374
		Curtosis	,565	,733
	36 -45 años	Media	1,94	,141
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,66
			Límite superior	2,22
		Media recortada al 5%	1,84	
		Mediana	2,00	
		Varianza	1,016	
		Desv. típ.	1,008	
		Mínimo	1	
		Máximo	5	
		Rango	4	
		Amplitud intercuartil	1	
		Asimetría	1,218	,333
		Curtosis	1,614	,656
	46 -60 años	Media	1,64	,084
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,47
			Límite superior	1,81
		Media recortada al 5%	1,60	
		Mediana	2,00	
		Varianza	,410	
		Desv. típ.	,641	
		Mínimo	1	
		Máximo	3	
		Rango	2	
		Amplitud intercuartil	1	
		Asimetría	,495	,314
		Curtosis	-,622	,618
	>60 años	Media	2,13	,295
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,43
			Límite superior	2,82
		Media recortada al 5%	2,08	
		Mediana	2,00	
		Varianza	,696	
		Desv. típ.	,835	
		Mínimo	1	
		Máximo	4	
		Rango	3	

		Amplitud intercuartil	0	
		Asimetría	1,690	,752
		Curtosis	4,970	1,481

Tabla A.18. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función de la edad.

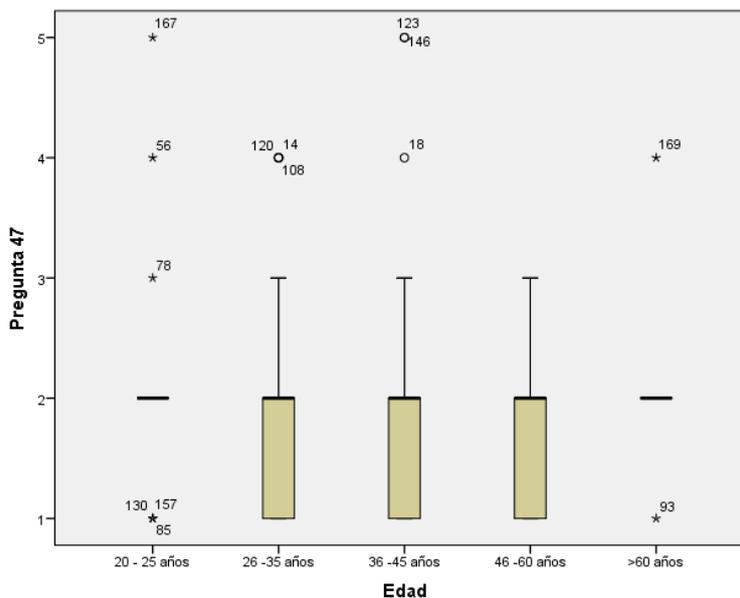


Fig A.7. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función de la edad.

Descriptivos					
	Estudios		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 47	Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	Media	3,00	1,000	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-9,71	
			Límite superior	15,71	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	3,00		
		Varianza	2,000		
		Desv. típ.	1,414		
		Mínimo	2		
		Máximo	4		
		Rango	2		
	Amplitud intercuartil	.			
	Asimetría	.	.		
	Curtosis	.	.		
	Enseñanza general 2ndo ciclo.	Media	2,67	,667	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,20	
Límite superior			5,54		
Media recortada al 5%		.			

		Mediana	2,00	
		Varianza	1,333	
		Desv. típ.	1,155	
		Mínimo	2	
		Máximo	4	
		Rango	2	
		Amplitud intercuartil	.	
		Asimetría	1,732	1,225
		Curtosis	.	.
	Enseñanzas profesionales.	Media	2,67	,558
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,23
			Límite superior	4,10
		Media recortada al 5%	2,63	
		Mediana	2,50	
		Varianza	1,867	
		Desv. típ.	1,366	
		Mínimo	1	
		Máximo	5	
		Rango	4	
		Amplitud intercuartil	2	
		Asimetría	,889	,845
		Curtosis	1,339	1,741
		Estudios universitarios o postgrado.	Media	1,80
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	1,67
			Límite superior	1,93
	Media recortada al 5%		1,72	
	Mediana		2,00	
	Varianza		,681	
	Desv. típ.		,825	
	Mínimo		1	
	Máximo		5	
	Rango		4	
	Amplitud intercuartil		1	
	Asimetría		1,212	,192
	Curtosis		2,122	,383

Tabla A.19. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del sexo.

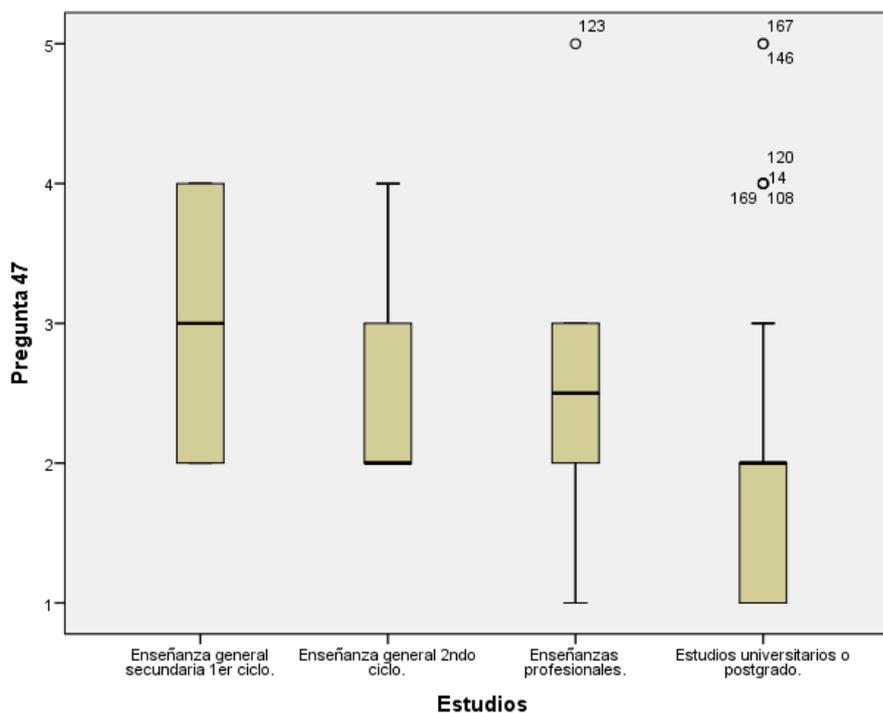


Fig A.8. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del tipo de estudios.

Descriptivos ^a					
	Tipo de empresa		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 47	Empresa Constructora	Media	1,91	,245	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,40	
			Límite superior	2,42	
		Media recortada al 5%	1,79		
		Mediana	2,00		
		Varianza	1,325		
		Desv. típ.	1,151		
		Mínimo	1		
		Máximo	5		
		Rango	4		
		Amplitud intercuartil	1		
		Asimetría	1,842	,491	
		Curtosis	3,388	,953	
	Estudio de Arquitectura /Consultoría de Ingeniería	Media	1,82	,107	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,60	
			Límite superior	2,03	
		Media recortada al 5%	1,74		
		Varianza	,747		

		Desv. típ.	,864		
		Mínimo	1		
		Máximo	4		
		Rango	3		
		Amplitud intercuartil	1		
		Asimetría	,971	,297	
		Curtosis	,452	,586	
	Estudio de Arquitectura Técnica	Media	1,90	,169	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,56	
			Límite superior	2,25	
		Media recortada al 5%	1,80		
		Mediana	2,00		
		Varianza	,890		
		Desv. típ.	,944		
		Mínimo	1		
		Máximo	5		
		Rango	4		
		Amplitud intercuartil	1		
		Asimetría	1,475	,421	
		Curtosis	2,992	,821	
		Adm. Pública/Oficina Técnica.	Media	1,63	,324
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	,86	
			Límite superior	2,39	
	Media recortada al 5%		1,58		
	Mediana		1,00		
	Varianza		,839		
	Desv. típ.		,916		
	Mínimo		1		
	Máximo		3		
	Rango		2		
	Amplitud intercuartil		2		
	Asimetría		,999	,752	
	Curtosis		-1,039	1,481	
	Empresas de Gestión de Servicios.		Media	2,18	,296
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,52	
			Límite superior	2,84	
		Media recortada al 5%	2,15		
		Mediana	2,00		
		Varianza	,964		
		Desv. típ.	,982		

		Mínimo	1		
		Máximo	4		
		Rango	3		
		Amplitud intercuartil	2		
		Asimetría	,346	,661	
		Curtosis	-,587	1,279	
	Empresa Inmobiliaria /Promotora	Media	1,70	,260	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,11	
			Límite superior	2,29	
		Media recortada al 5%	1,67		
		Mediana	1,50		
		Varianza	,678		
		Desv. típ.	,823		
		Mínimo	1		
		Máximo	3		
		Rango	2		
		Amplitud intercuartil	1		
		Asimetría	,687	,687	
		Curtosis	-1,043	1,334	
		Búsqueda Activa de empleo	Media	1,70	,153
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,35
	Límite superior			2,05	
	Media recortada al 5%		1,72		
	Mediana		2,00		
	Varianza		,233		
	Desv. típ.		,483		
	Mínimo		1		
	Máximo		2		
	Rango		1		
	Amplitud intercuartil		1		
	Asimetría		-1,035	,687	
	Curtosis		-1,224	1,334	
	Otro tipo	Media	2,00	,167	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,62	
			Límite superior	2,38	
		Media recortada al 5%	2,00		
		Mediana	2,00		
		Varianza	,250		
		Desv. típ.	,500		
		Mínimo	1		

	Máximo	3	
	Rango	2	
	Amplitud intercuartil	0	
	Asimetría	,000	,717
	Curtosis	4,000	1,400

a. Pregunta 47 es una constante cuando Tipo de empresa = Colegios Oficiales y otras sociedades. y se ha desestimado.

Tabla A.20. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del tipo de empresa.

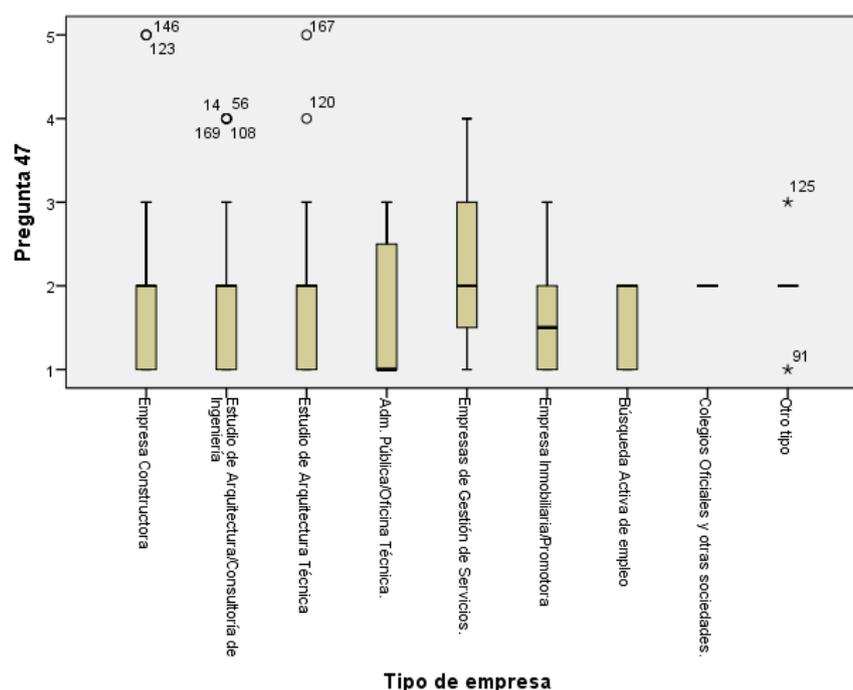


Fig A.9. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del tipo de empresa.

Descriptivos ^a					
	Nº de trabajadores		Estadístico	Error típ.	
Pregunta 47	<15	Media	1,89	,081	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,73	
			Límite superior	2,05	
		Media recortada al 5%	1,80		
		Mediana	2,00		
		Varianza	,820		
		Desv. típ.	,905		
		Mínimo	1		
		Máximo	5		
		Rango	4		
		Amplitud intercuartil	1		
		Asimetría	1,143	,216	

		Curtosis		1,410	,428
16 - 50		Media		1,55	,207
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		1,08	
		Límite superior		2,01	
		Media recortada al 5%		1,49	
		Mediana		1,00	
		Varianza		,473	
		Desv. típ.		,688	
		Mínimo		1	
		Máximo		3	
		Rango		2	
		Amplitud intercuartil		1	
		Asimetría		,932	,661
		Curtosis		,081	1,279
	51 - 100		Media		1,40
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior		,72	
		Límite superior		2,08	
		Media recortada al 5%		1,39	
		Mediana		1,00	
		Varianza		,300	
		Desv. típ.		,548	
		Mínimo		1	
		Máximo		2	
		Rango		1	
		Amplitud intercuartil		1	
		Asimetría		,609	,913
		Curtosis		-3,333	2,000
101 - 500			Media		2,38
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		1,29	
		Límite superior		3,46	
		Media recortada al 5%		2,31	
		Mediana		2,00	
		Varianza		1,696	
		Desv. típ.		1,302	
		Mínimo		1	
		Máximo		5	
		Rango		4	
		Amplitud intercuartil		2	
		Asimetría		1,140	,752
		Curtosis		1,652	1,481

> 1000	Media		1,75	,164
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,36	
		Límite superior	2,14	
	Media recortada al 5%		1,78	
	Mediana		2,00	
	Varianza		,214	
	Desv. típ.		,463	
	Mínimo		1	
	Máximo		2	
	Rango		1	
	Amplitud intercuartil		1	
	Asimetría		-1,440	,752
	Curtosis		,000	1,481

a. Pregunta 47 es una constante cuando N° de trabajadores = 501 - 1000 y se ha desestimado.

Tabla A.21. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del número de trabajadores.

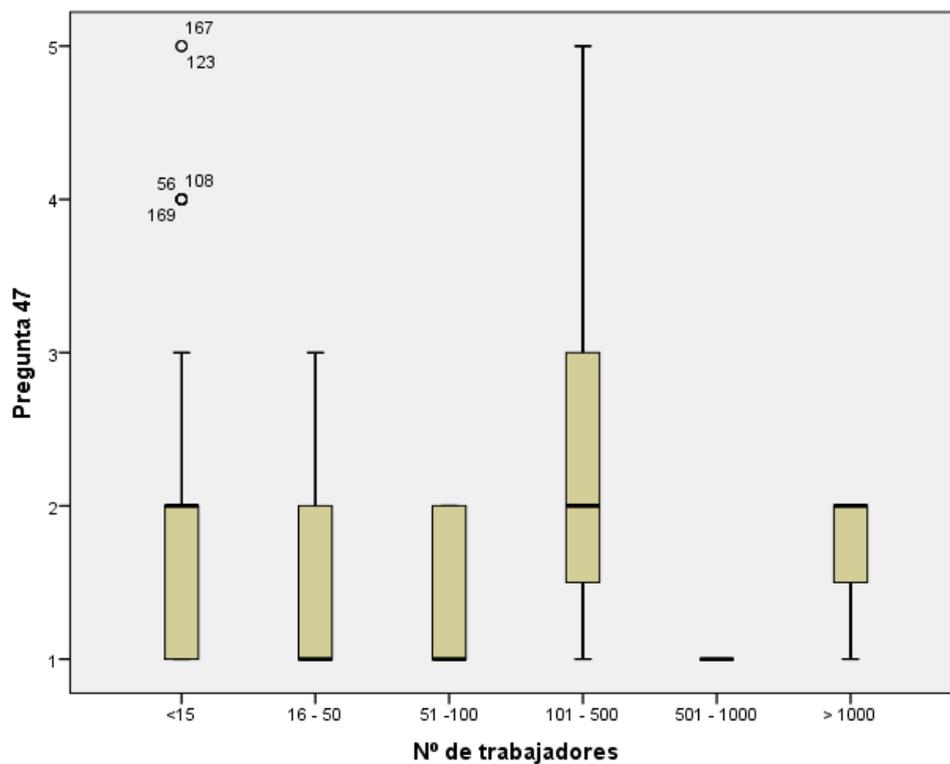


Fig A.10. Estadísticos descriptivos para la pregunta 47 en función del número de trabajadores.

8.5 ANEXO V. ANÁLISIS DESCRIPTIVO BIDIMENSIONAL.

8.5.1 ANEXO V.I Tablas de contingencia.

En este apartado se han recogido los resultados del análisis de las tablas de contingencia desarrolladas en el punto 5.3 *Análisis descriptivo bidimensional* del documento. Se muestran los datos obtenidos fruto del estudio de las principales preguntas que se han valorado en el desarrollo del cuestionario.

Tabla de contingencia Tipo de empresa * Sexo					
Tipo de empresa			Sexo		Total
			Hombre	Mujer	
Empresa Constructora	Recuento		18	4	22
	Frecuencia esperada		16,0	6,0	22,0
	% dentro de Tipo de empresa		81,8%	18,2%	100,0%
	% dentro de Sexo		14,5%	8,5%	12,9%
	% del total		10,5%	2,3%	12,9%
Estudio de Arquitectura/ Consultoría de Ingeniería	Recuento		53	12	65
	Frecuencia esperada		47,1	17,9	65,0
	% dentro de Tipo de empresa		81,5%	18,5%	100,0%
	% dentro de Sexo		42,7%	25,5%	38,0%
	% del total		31,0%	7,0%	38,0%
Estudio de Arquitectura Técnica	Recuento		26	5	31
	Frecuencia esperada		22,5	8,5	31,0
	% dentro de Tipo de empresa		83,9%	16,1%	100,0%
	% dentro de Sexo		21,0%	10,6%	18,1%
	% del total		15,2%	2,9%	18,1%
Adm. Pública/Oficina Técnica.	Recuento		5	3	8
	Frecuencia esperada		5,8	2,2	8,0
	% dentro de Tipo de empresa		62,5%	37,5%	100,0%
	% dentro de Sexo		4,0%	6,4%	4,7%
	% del total		2,9%	1,8%	4,7%
Empresas de Gestión de Servicios.	Recuento		7	4	11
	Frecuencia esperada		8,0	3,0	11,0
	% dentro de Tipo de empresa		63,6%	36,4%	100,0%
	% dentro de Sexo		5,6%	8,5%	6,4%
	% del total		4,1%	2,3%	6,4%
Empresa Inmobiliaria /Promotora	Recuento		9	1	10
	Frecuencia esperada		7,3	2,7	10,0
	% dentro de Tipo de empresa		90,0%	10,0%	100,0%
	% dentro de Sexo		7,3%	2,1%	5,8%

		% del total	5,3%	0,6%	5,8%
Búsqueda Activa de empleo	Recuento		2	9	11
	Frecuencia esperada		8,0	3,0	11,0
	% dentro de Tipo de empresa		18,2%	81,8%	100,0%
	% dentro de Sexo		1,6%	19,1%	6,4%
	% del total		1,2%	5,3%	6,4%
Colegios Oficiales y otras sociedades.	Recuento		1	3	4
	Frecuencia esperada		2,9	1,1	4,0
	% dentro de Tipo de empresa		25,0%	75,0%	100,0%
	% dentro de Sexo		0,8%	6,4%	2,3%
	% del total		0,6%	1,8%	2,3%
Otro tipo	Recuento		3	6	9
	Frecuencia esperada		6,5	2,5	9,0
	% dentro de Tipo de empresa		33,3%	66,7%	100,0%
	% dentro de Sexo		2,4%	12,8%	5,3%
	% del total		1,8%	3,5%	5,3%
Total	Recuento		124	47	171
	Frecuencia esperada		124,0	47,0	171,0
	% dentro de Tipo de empresa		72,5%	27,5%	100,0%
	% dentro de Sexo		100,0%	100,0%	100,0%
	% del total		72,5%	27,5%	100,0%

Tabla A.22. Tabla de contingencia entre las variables tipo de empresa y sexo.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	35,744 ^a	8	,000
Razón de verosimilitudes	32,775	8	,000
Asociación lineal por lineal	22,136	1	,000
N de casos válidos	171		

a. 7 casillas (38,9%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,10.

Tabla A.23. Pruebas chi-cuadrado de significación entre las variables tipo de empresa y sexo.

Tabla de contingencia Tipo de empresa * N° de trabajadores									
			N° de trabajadores					Total	
			<15	16 - 50	51 - 100	101 - 500	501 - 1000		> 1000
Tipo de empresa	Empresa Constructora	Recuento	12	6	1	1	0	2	22
		Frecuencia esperada	17,3	1,5	,7	1,1	,3	1,1	22,0
		% dentro de Tipo de empresa	54,5%	27,3%	4,5%	4,5%	0,0%	9,1%	100,0%
		% dentro de N° de trabajadores	9,5%	54,5%	20,0%	12,5%	0,0%	25,0%	13,8%
		% del total	7,5%	3,8%	0,6%	0,6%	0,0%	1,3%	13,8%
	Estudio de Arquitectura/Consultoría de Ingeniería	Recuento	61	2	0	1	0	1	65
		Frecuencia esperada	51,2	4,5	2,0	3,3	,8	3,3	65,0
		% dentro de Tipo de empresa	93,8%	3,1%	0,0%	1,5%	0,0%	1,5%	100,0%
		% dentro de N° de trabajadores	48,4%	18,2%	0,0%	12,5%	0,0%	12,5%	40,6%
		% del total	38,1%	1,3%	0,0%	0,6%	0,0%	0,6%	40,6%
	Estudio de Arquitectura Técnica	Recuento	31	0	0	0	0	0	31
		Frecuencia esperada	24,4	2,1	1,0	1,6	,4	1,6	31,0
		% dentro de Tipo de empresa	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de N° de trabajadores	24,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	19,4%
		% del total	19,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	19,4%
	Adm. Pública/ Oficina Técnica.	Recuento	0	0	2	3	2	1	8
		Frecuencia esperada	6,3	,6	,3	,4	,1	,4	8,0
		% dentro de Tipo de empresa	0,0%	0,0%	25,0%	37,5%	25,0%	12,5%	100,0%
		% dentro de N° de trabajadores	0,0%	0,0%	40,0%	37,5%	100,0	12,5%	5,0%

		Nº de trabajadores					%		
		% del total	0,0%	0,0%	1,3%	1,9%	1,3%	0,6%	5,0%
Empresas de Gestión de Servicios.	Recuento	7	0	2	1	0	1	11	
	Frecuencia esperada	8,7	,8	,3	,6	,1	,6	11,0	
	% dentro de Tipo de empresa	63,6%	0,0%	18,2%	9,1%	0,0%	9,1%	100,0%	
	% dentro de Nº de trabajadores	5,6%	0,0%	40,0%	12,5%	0,0%	12,5%	6,9%	
	% del total	4,4%	0,0%	1,3%	0,6%	0,0%	0,6%	6,9%	
Empresa Inmobiliaria/ Promotora	Recuento	8	1	0	1	0	0	10	
	Frecuencia esperada	7,9	,7	,3	,5	,1	,5	10,0	
	% dentro de Tipo de empresa	80,0%	10,0%	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
	% dentro de Nº de trabajadores	6,3%	9,1%	0,0%	12,5%	0,0%	0,0%	6,3%	
	% del total	5,0%	0,6%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	6,3%	
Búsqueda Activa de empleo	Recuento	2	0	0	0	0	2	4	
	Frecuencia esperada	3,2	,3	,1	,2	,1	,2	4,0	
	% dentro de Tipo de empresa	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	100,0%	
	% dentro de Nº de trabajadores	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	2,5%	
	% del total	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	2,5%	
Colegios Oficiales y otras sociedades.	Recuento	2	1	0	1	0	0	4	
	Frecuencia esperada	3,2	,3	,1	,2	,1	,2	4,0	
	% dentro de Tipo de empresa	50,0%	25,0%	0,0%	25,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
	% dentro de Nº de trabajadores	1,6%	9,1%	0,0%	12,5%	0,0%	0,0%	2,5%	

		trabajadores							
		% del total	1,3%	0,6%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	2,5%
	Otro tipo	Recuento	3	1	0	0	0	1	5
		Frecuencia esperada	3,9	,3	,2	,3	,1	,3	5,0
		% dentro de Tipo de empresa	60,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	100,0%
		% dentro de N° de trabajadores	2,4%	9,1%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	3,1%
		% del total	1,9%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	3,1%
Total	Recuento	126	11	5	8	2	8	160	
	Frecuencia esperada	126,0	11,0	5,0	8,0	2,0	8,0	160,0	
	% dentro de Tipo de empresa	78,8%	6,9%	3,1%	5,0%	1,3%	5,0%	100,0%	
	% dentro de N° de trabajadores	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	78,8%	6,9%	3,1%	5,0%	1,3%	5,0%	100,0%	

Tabla A.24. Tabla de contingencia entre las variables tipo de empresa y número de trabajadores.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	145,564 ^a	40	,000
Razón de verosimilitudes	96,665	40	,000
Asociación lineal por lineal	8,206	1	,004
N de casos válidos	160		

a. 48 casillas (88,9%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,05.

Tabla A.25. Prueba chi-cuadrado de significación entre las variables tipo de empresa y sexo.

Tabla de contingencia Tipo de empresa * Experiencia de empresa							
			Experiencia de empresa				Total
			< 10 años	10 -20 años	21 - 40 años	> 40 años	
Tipo de empresa	Empresa Constructora	Recuento	1	9	7	5	22
		Frecuencia esperada	5,0	7,6	7,0	2,4	22,0
		% dentro de Tipo de empresa	4,5%	40,9%	31,8%	22,7%	100,0%
		% dentro de Experiencia de empresa	2,9%	17,0%	14,3%	29,4%	14,3%
		% del total	0,6%	5,8%	4,5%	3,2%	14,3%
	Estudio de Arquitectura/ Consultoría de Ingeniería	Recuento	16	23	25	1	65
		Frecuencia esperada	14,8	22,4	20,7	7,2	65,0
		% dentro de Tipo de empresa	24,6%	35,4%	38,5%	1,5%	100,0%
		% dentro de Experiencia de empresa	45,7%	43,4%	51,0%	5,9%	42,2%
		% del total	10,4%	14,9%	16,2%	0,6%	42,2%
	Estudio de Arquitectura Técnica	Recuento	13	13	5	0	31
		Frecuencia esperada	7,0	10,7	9,9	3,4	31,0
		% dentro de Tipo de empresa	41,9%	41,9%	16,1%	0,0%	100,0%
		% dentro de Experiencia de empresa	37,1%	24,5%	10,2%	0,0%	20,1%
		% del total	8,4%	8,4%	3,2%	0,0%	20,1%
	Adm. Pública/Oficina Técnica.	Recuento	0	1	2	4	7
		Frecuencia esperada	1,6	2,4	2,2	,8	7,0
		% dentro de Tipo de empresa	0,0%	14,3%	28,6%	57,1%	100,0%
		% dentro de Experiencia de empresa	0,0%	1,9%	4,1%	23,5%	4,5%
		% del total	0,0%	0,6%	1,3%	2,6%	4,5%
Empresas de Gestión de Servicios.	Recuento	2	3	5	1	11	
	Frecuencia esperada	2,5	3,8	3,5	1,2	11,0	
	% dentro de Tipo de empresa	18,2%	27,3%	45,5%	9,1%	100,0%	
	% dentro de Experiencia de empresa	5,7%	5,7%	10,2%	5,9%	7,1%	
	% del total	1,3%	1,9%	3,2%	0,6%	7,1%	
Empresa Inmobiliaria/Promotora	Recuento	2	3	2	3	10	
	Frecuencia esperada	2,3	3,4	3,2	1,1	10,0	
	% dentro de Tipo de empresa	20,0%	30,0%	20,0%	30,0%	100,0%	
	% dentro de Experiencia de empresa	5,7%	5,7%	4,1%	17,6%	6,5%	
	% del total	1,3%	1,9%	1,3%	1,9%	6,5%	

	Búsqueda Activa de empleo	Recuento	0	1	1	0	2
		Frecuencia esperada	,5	,7	,6	,2	2,0
		% dentro de Tipo de empresa	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de Experiencia de empresa	0,0%	1,9%	2,0%	0,0%	1,3%
		% del total	0,0%	0,6%	0,6%	0,0%	1,3%
	Colegios Oficiales y otras sociedades.	Recuento	1	0	1	2	4
		Frecuencia esperada	,9	1,4	1,3	,4	4,0
		% dentro de Tipo de empresa	25,0%	0,0%	25,0%	50,0%	100,0%
		% dentro de Experiencia de empresa	2,9%	0,0%	2,0%	11,8%	2,6%
		% del total	0,6%	0,0%	0,6%	1,3%	2,6%
	Otro tipo	Recuento	0	0	1	1	2
		Frecuencia esperada	,5	,7	,6	,2	2,0
		% dentro de Tipo de empresa	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	100,0%
		% dentro de Experiencia de empresa	0,0%	0,0%	2,0%	5,9%	1,3%
		% del total	0,0%	0,0%	0,6%	0,6%	1,3%
Total	Recuento	35	53	49	17	154	
	Frecuencia esperada	35,0	53,0	49,0	17,0	154,0	
	% dentro de Tipo de empresa	22,7%	34,4%	31,8%	11,0%	100,0%	
	% dentro de Experiencia de empresa	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	22,7%	34,4%	31,8%	11,0%	100,0%	

Tabla A.26. Tabla de contingencia entre las variables tipo de empresa y experiencia de la empresa.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	56,606 ^a	24	,000
Razón de verosimilitudes	56,742	24	,000
Asociación lineal por lineal	3,613	1	,057
N de casos válidos	154		

a. 26 casillas (72,2%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,22.

Tabla A.27. Prueba chi-cuadrado de significación entre las variables tipo de empresa y experiencia de la empresa.

8.5.2 ANEXO V.2 Análisis ANOVA.

Descriptivos								
Pregunta 47								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mín	Máx
					Límite inferior	Límite superior		
Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	2	3,00	1,414	1,000	-9,71	15,71	2	4
Enseñanza general 2ndo ciclo.	3	2,67	1,155	,667	-,20	5,54	2	4
Enseñanzas profesionales.	6	2,67	1,366	,558	1,23	4,10	1	5
Estudios universitarios o postgrado.	159	1,80	,825	,065	1,67	1,93	1	5
Total	170	1,86	,879	,067	1,73	1,99	1	5

Tabla A.28. Tabla de descriptivos para la pregunta 47 y el tipo de estudios.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Pregunta 47			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,391	3	166	,247

Tabla A.29. Prueba de homogeneidad de varianzas, estadístico de Levene para la pregunta 47 y el tipo de estudios.

ANOVA de un factor					
Pregunta 47					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	9,052	3	3,017	4,120	,008
Intra-grupos	121,560	166	,732		
Total	130,612	169			

Tabla A.30. Tabla ANOVA de un factor para la pregunta 47 y el tipo de estudios.

Comparaciones múltiples								
Variable dependiente: Pregunta 47								
	(I) Estudios	(J) Estudios	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
HSD de Tukey	Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	Enseñanza general 2ndo ciclo.	,333	,781	,974	-1,69	2,36	
		Enseñanzas profesionales.	,333	,699	,964	-1,48	2,15	
		Estudios universitarios o postgrado.	1,201	,609	,202	-,38	2,78	
	Enseñanza general 2ndo ciclo.	Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	-,333	,781	,974	-2,36	1,69	
		Enseñanzas profesionales.	,000	,605	1,000	-1,57	1,57	
		Estudios universitarios o postgrado.	,868	,499	,306	-,43	2,16	
	Enseñanzas profesionales.	Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	-,333	,699	,964	-2,15	1,48	
		Enseñanza general 2ndo ciclo.	,000	,605	1,000	-1,57	1,57	
		Estudios universitarios o postgrado.	,868	,356	,074	-,06	1,79	
	Estudios universitarios o postgrado.	Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	-1,201	,609	,202	-2,78	,38	
		Enseñanza general 2ndo ciclo.	-,868	,499	,306	-2,16	,43	
		Enseñanzas profesionales.	-,868	,356	,074	-1,79	,06	
	DMS	Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	Enseñanza general 2ndo ciclo.	,333	,781	,670	-1,21	1,88
			Enseñanzas profesionales.	,333	,699	,634	-1,05	1,71
			Estudios universitarios o postgrado.	1,201	,609	,050	,00	2,40
Enseñanza general 2ndo ciclo.		Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	-,333	,781	,670	-1,88	1,21	
		Enseñanzas profesionales.	,000	,605	1,000	-1,19	1,19	
		Estudios universitarios o postgrado.	,868	,499	,084	-,12	1,85	
Enseñanzas profesionales.		Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	-,333	,699	,634	-1,71	1,05	
		Enseñanza general 2ndo ciclo.	,000	,605	1,000	-1,19	1,19	
		Estudios universitarios o postgrado.	,868*	,356	,016	,17	1,57	
Estudios universitarios o postgrado.		Enseñanza general secundaria 1er ciclo.	-1,201	,609	,050	-2,40	,00	
		Enseñanza general 2ndo ciclo.	-,868	,499	,084	-1,85	,12	
		Enseñanzas profesionales.	-,868*	,356	,016	-1,57	-,17	

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Tabla A.31. Pruebas de análisis post-hoc para la pregunta 47 y el tipo de estudios.

8.5.3 ANEXO V.3 Análisis de correlaciones.

		Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10	Pregunta 11	Pregunta 12	Pregunta 13	Pregunta 14	Pregunta 15	Pregunta 16	Pregunta 17	Pregunta 18	Pregunta 19	Pregunta 20	Pregunta 21	Pregunta 22	Pregunta 23	Pregunta 24	Pregunta 25	Pregunta 26	Pregunta 27
Pregunta 7	Correlación de Pearson	1	,198	-,195	,048	-,117	,197	,124	,125	,152	-,181	,146	,048	-,032	,004	-,017	,163	,039	-,085	-,027	,082	,141
	Sig. (bilateral)		,010	,011	,532	,127	,010	,107	,103	,048	,019	,058	,533	,683	,959	,826	,035	,616	,275	,726	,291	,069
	N	171	170	170	169	170	169	170	170	169	168	170	168	167	168	168	169	168	167	165	166	168
Pregunta 8	Correlación de Pearson	,198	1	,169	,114	,035	,185	,047	,142	,119	-,021	,079	,133	,204	,194	,138	,103	,171	-,035	,024	-,052	,137
	Sig. (bilateral)	,010		,028	,140	,651	,017	,542	,065	,124	,792	,306	,086	,008	,012	,075	,184	,027	,658	,757	,510	,078
	N	170	170	169	168	169	168	169	169	168	167	169	167	166	167	167	168	167	166	164	165	167
Pregunta 9	Correlación de Pearson	-,195	,169	1	-,098	,228	,150	,079	,009	,077	,229	,003	-,008	,209	,043	,069	,040	,097	,085	-,014	,118	,026
	Sig. (bilateral)	,011	,028		,207	,003	,053	,306	,903	,318	,003	,969	,915	,007	,585	,374	,605	,210	,277	,858	,129	,735
	N	170	169	170	169	169	168	169	169	169	168	169	167	166	167	167	168	167	166	165	166	167
Pregunta 10	Correlación de Pearson	,048	,114	-,098	1	,137	,123	,072	,067	,078	,025	,045	,133	,028	,165	,064	,084	,117	-,037	,103	,000	,134
	Sig. (bilateral)	,532	,140	,207		,075	,112	,353	,384	,315	,750	,560	,086	,725	,033	,414	,277	,132	,638	,189	,998	,085
	N	169	168	169	169	169	168	169	169	169	168	169	167	166	167	167	168	167	166	165	166	167
Pregunta 11	Correlación de Pearson	-,117	,035	,228	,137	1	,020	,098	,021	,039	-,051	,121	,018	-,004	,055	,011	,054	,060	,016	,003	,202	-,094
	Sig. (bilateral)	,127	,651	,003	,075		,792	,204	,787	,617	,511	,115	,814	,959	,480	,891	,487	,442	,840	,967	,009	,228
	N	170	169	169	169	170	169	170	170	169	168	170	168	167	168	168	169	168	167	165	166	168
Pregunta 12	Correlación de Pearson	,197	,185	,150	,123	,020	1	,175	,290	,221	,012	,196	,216	,049	,078	,102	,207	,119	-,088	-,080	-,002	,028
	Sig. (bilateral)	,010	,017	,053	,112	,792		,023	,000	,004	,874	,011	,005	,533	,314	,188	,007	,126	,258	,308	,985	,722
	N	169	168	168	168	169	169	169	169	168	167	169	167	166	167	167	168	167	166	164	165	167
Pregunta 13	Correlación de Pearson	,124	,047	,079	,072	,098	,175	1	,190	,237	-,025	,022	,208	,044	,015	,032	,119	,065	-,072	-,012	,032	,018
	Sig. (bilateral)	,107	,542	,306	,353	,204	,023		,013	,002	,751	,774	,007	,574	,843	,681	,124	,402	,357	,878	,681	,819
	N	170	169	169	169	170	169	170	170	169	168	170	168	167	168	168	169	168	167	165	166	168
Pregunta 14	Correlación de Pearson	,125	,142	,009	,067	,021	,290	,190	1	,617	-,044	,106	,137	-,031	,115	,137	,104	,248	-,094	-,129	-,190	,041
	Sig. (bilateral)	,103	,065	,903	,384	,787	,000	,013		,000	,572	,169	,077	,689	,136	,077	,178	,001	,229	,099	,014	,599
	N	170	169	169	169	170	170	170	170	169	168	170	168	167	168	168	169	168	167	165	166	168
Pregunta 15	Correlación de Pearson	,152	,119	,077	,078	,039	,221	,237	,617	1	-,009	,205	,263	,067	,064	,193	,232	,233	-,100	-,106	-,142	,043
	Sig. (bilateral)	,048	,124	,318	,315	,617	,004	,002	,000		,909	,007	,001	,388	,410	,012	,002	,002	,202	,177	,068	,579
	N	169	168	169	169	169	168	169	169	169	168	169	167	166	167	167	168	167	166	165	166	167
Pregunta 16	Correlación de Pearson	-,181	-,021	,229	,025	-,051	,012	-,025	-,044	-,009	1	,016	,139	,319	,002	-,001	,086	,196	,034	-,073	-,112	-,039
	Sig. (bilateral)	,019	,792	,003	,750	,511	,874	,751	,572	,909		,835	,073	,000	,982	,991	,267	,011	,664	,354	,151	,616
	N	168	167	168	168	168	167	168	168	168	168	168	166	165	166	166	167	166	165	164	165	166
Pregunta 17	Correlación de Pearson	,146	,079	,003	,045	,121	,196	,022	,106	,205	,016	1	,260	,096	,117	,246	,349	,070	,042	-,036	,075	-,100
	Sig. (bilateral)	,058	,306	,969	,560	,115	,011	,774	,169	,007	,835		,001	,218	,132	,001	,000	,369	,588	,649	,338	,197
	N	170	169	169	169	170	169	170	170	169	168	170	168	167	168	168	169	168	167	165	166	168
Pregunta 18	Correlación de Pearson	,048	,133	-,008	,133	,018	,216	,208	,137	,263	,139	,260	1	,138	,187	,216	,325	,287	-,008	-,124	-,147	,131
	Sig. (bilateral)	,533	,086	,915	,086	,814	,005	,007	,077	,001	,073	,001		,078	,016	,005	,000	,000	,914	,116	,060	,093
	N	168	167	167	167	168	167	168	167	166	166	168	165	166	166	167	167	166	165	164	164	166
Pregunta 19	Correlación de Pearson	-,032	,204	,209	,028	-,004	,049	,044	-,031	,067	,319	,096	,138	1	,123	,124	,160	,194	-,113	-,090	-,188	,045
	Sig. (bilateral)	,683	,008	,007	,725	,959	,533	,574	,689	,388	,000	,218	,078		,112	,112	,039	,012	,147	,256	,016	,566
	N	167	166	166	166	167	166	167	167	166	165	167	165	167	167	165	166	165	165	163	164	166
Pregunta 20	Correlación de Pearson	,004	,194	,043	,165	,055	,078	,015	,115	,064	,002	,117	,187	,123	1	,299	,114	,257	,010	-,010	,025	,225
	Sig. (bilateral)	,959	,012	,585	,033	,480	,314	,843	,136	,410	,982	,132	,016	,112		,000	,143	,001	,898	,902	,749	,003
	N	168	167	167	167	168	167	168	167	166	166	168	166	167	168	166	167	166	166	164	165	167
Pregunta 21	Correlación de Pearson	-,017	,138	,069	,064	,011	,102	,032	,137	,193	-,001	,246	,216	,124	,299	1	,287	,333	-,074	,087	,012	,102
	Sig. (bilateral)	,826	,075	,374	,414	,891	,188	,681	,077	,012	,991	,001	,005	,112	,000		,000	,000	,346	,271	,878	,193
	N	168	167	167	167	168	167	168	168	167	166	168	166	165	166	168	167	166	165	163	164	166
Pregunta 22	Correlación de Pearson	,163	,103	,040	,084	,054	,207	,119	,104	,232	,086	,349	,325	,160	,114	,287	1	,273	-,012	-,043	-,021	,169
	Sig. (bilateral)	,035	,184	,605	,277	,487	,007	,124	,178	,002	,267	,000	,000	,039	,143	,000		,000	,878	,583	,785	,029
	N	169	168	168	168	169	168	169	168	167	166	167	169	167	166	167	167	166	166	164	165	167
Pregunta 23	Correlación de Pearson	,039	,171	,097	,117	,060	,119	,065	,248	,233	,196	,070	,287	,194	,257	,333	,273	1	,004	,037	,030	,123
	Sig. (bilateral)	,616	,027	,210	,132	,442	,126	,402	,001	,002	,011	,369	,000	,012	,001	,000		,000	,958	,642	,706	,115
	N	168	167	167	167	168	167	168	168	167	166	168	167	165	166	166	167	168	165	163	164	166
Pregunta 24	Correlación de Pearson	-,085	-,035	,085	-,037	,016	-,088	-,072	-,094	-,100	,034	,042	-,008	-,113	,010	-,074	-,012	,004	1	,007	,119	-,023
	Sig. (bilateral)	,275	,658	,277	,638	,840	,258	,357	,229	,202	,664	,588	,914	,147	,898	,346	,878	,958		,926	,129	,769
	N	167	166	166	166	167	166	167	167	166	165	167	165	166	165	166	165	166	165	164	165	167
Pregunta 25	Correlación de Pearson	-,027	,024	-,014	,103	,003	-,080	-,012	-,129	-,106	-,073	-,036	-,124	-,090	-,010	,087	-,043	,037	,007	1	,380	-,053
	Sig. (bilateral)	,726	,757	,858	,189	,967	,308	,878	,099	,177	,354	,649	,116	,256	,902	,271	,583	,642	,926		,000	,502
	N	165	164	165	165	165	164	165	165	165	164	165										

		Pregunta 28	Pregunta 29	Pregunta 30	Pregunta 31	Pregunta 32	Pregunta 33	Pregunta 34	Pregunta 35	Pregunta 36	Pregunta 37	Pregunta 38	Pregunta 39	Pregunta 40	Pregunta 41	Pregunta 42	Pregunta 43	Pregunta 44	Pregunta 45	Pregunta 46	Pregunta 47
Pregunta 7	Correlación de Pearson	.252	.126	.090	.111	.101	.066	.096	.134	-.060	-.072	.079	.165	.023	-.021	-.051	.132	.122	.288	.097	.058
	Sig. (bilateral)	.001	.104	.245	.154	.189	.396	.213	.088	.439	.351	.311	.032	.772	.789	.515	.095	.118	.000	.211	.453
	N	168	169	167	166	170	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	168	168	170
Pregunta 8	Correlación de Pearson	-.014	-.003	.006	-.054	.013	.210	-.073	.109	-.079	.189	.049	.098	-.050	.058	-.084	.017	.038	.047	-.007	.013
	Sig. (bilateral)	.860	.972	.940	.491	.870	.007	.349	.167	.316	.014	.531	.209	.522	.456	.280	.832	.631	.544	.924	.862
	N	167	168	167	165	169	166	167	163	165	167	166	167	166	166	167	161	165	167	167	169
Pregunta 9	Correlación de Pearson	.090	-.099	.031	-.178	.024	.175	.062	.066	.069	.060	-.062	-.046	.030	.020	.133	-.030	-.048	-.058	.037	.067
	Sig. (bilateral)	.246	.201	.693	.022	.758	.024	.423	.399	.375	.443	.425	.555	.699	.793	.087	.703	.537	.458	.633	.389
	N	168	168	166	166	169	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	168	167	169
Pregunta 10	Correlación de Pearson	.038	.028	.032	-.030	.055	-.010	.049	.020	.011	.008	.096	-.021	.071	.098	.088	.098	.193	.114	.222	-.014
	Sig. (bilateral)	.622	.719	.679	.697	.479	.902	.527	.796	.887	.916	.215	.782	.365	.209	.256	.214	.013	.141	.004	.861
	N	168	168	166	166	169	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	168	167	168
Pregunta 11	Correlación de Pearson	.021	.140	.102	-.047	-.082	-.012	.033	.017	.084	-.009	-.053	.060	-.148	-.047	.204	-.010	.021	.147	.116	.083
	Sig. (bilateral)	.783	.070	.188	.552	.287	.873	.670	.826	.283	.911	.493	.436	.056	.543	.008	.901	.792	.058	.136	.283
	N	168	169	167	166	170	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	168	168	169
Pregunta 12	Correlación de Pearson	.182	.047	.117	.106	.139	.049	.013	.105	.109	.171	.207	.090	.149	.127	.000	.237	.187	.133	.158	-.035
	Sig. (bilateral)	.019	.545	.132	.177	.071	.528	.869	.181	.162	.027	.007	.249	.055	.103	.996	.002	.016	.086	.042	.657
	N	167	169	166	165	169	166	167	164	165	167	166	167	166	166	167	161	165	167	167	168
Pregunta 13	Correlación de Pearson	.126	.219	.167	.010	.135	.062	.077	.171	.052	.144	.094	.219	.034	.042	.026	.263	.217	.082	.185	.013
	Sig. (bilateral)	.104	.004	.031	.897	.079	.426	.324	.029	.505	.063	.226	.004	.667	.589	.737	.001	.005	.292	.016	.870
	N	168	169	167	166	170	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	168	168	169
Pregunta 14	Correlación de Pearson	.100	.135	.209	.215	.224	.170	-.019	.337	.219	.294	.205	.074	.167	.275	-.011	.407	.286	.121	.178	-.238
	Sig. (bilateral)	.197	.080	.007	.005	.003	.028	.810	.000	.005	.000	.008	.341	.031	.000	.887	.000	.000	.120	.021	.002
	N	168	169	167	166	170	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	168	168	169
Pregunta 15	Correlación de Pearson	.120	.152	.273	.044	.233	.190	.005	.296	.094	.109	.306	.213	.344	.181	.088	.364	.265	.128	.143	-.130
	Sig. (bilateral)	.122	.050	.000	.578	.002	.014	.949	.000	.226	.160	.000	.006	.000	.020	.257	.000	.001	.099	.066	.092
	N	168	168	166	166	169	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	168	167	168
Pregunta 16	Correlación de Pearson	.055	-.045	-.004	.025	.057	.020	-.009	-.020	.044	.076	-.040	.040	.030	.031	.158	.045	.062	-.146	.148	.054
	Sig. (bilateral)	.482	.566	.958	.752	.465	.802	.908	.800	.575	.330	.610	.610	.700	.687	.042	.569	.428	.060	.057	.490
	N	167	167	165	165	168	166	167	163	165	167	166	167	166	166	167	161	165	167	166	167
Pregunta 17	Correlación de Pearson	.223	.007	.127	-.068	.070	.140	.094	-.072	-.053	.023	.063	.032	.053	-.002	.012	.150	.106	-.040	.106	.136
	Sig. (bilateral)	.004	.932	.101	.383	.362	.071	.224	.361	.502	.763	.422	.681	.496	.982	.882	.058	.176	.610	.171	.077
	N	168	169	167	166	170	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	168	168	169
Pregunta 18	Correlación de Pearson	.064	.115	.195	.078	.315	.136	-.011	.001	.133	.144	.202	.209	.240	.087	.007	.256	.218	-.019	.163	.065
	Sig. (bilateral)	.413	.139	.012	.322	.000	.081	.893	.993	.090	.065	.009	.007	.002	.267	.933	.001	.005	.809	.036	.403
	N	166	167	165	164	168	165	166	162	164	166	165	166	165	165	166	160	164	166	166	167
Pregunta 19	Correlación de Pearson	.095	-.174	.082	-.043	.002	.162	-.110	.004	.034	.108	-.003	.014	.088	-.070	.096	-.043	.090	-.219	-.055	-.012
	Sig. (bilateral)	.225	.025	.295	.587	.983	.038	.158	.956	.669	.167	.966	.854	.260	.370	.221	.591	.250	.005	.481	.876
	N	165	166	164	163	167	165	166	162	164	166	165	166	165	165	166	160	164	165	165	166
Pregunta 20	Correlación de Pearson	.233	.065	.172	.028	-.005	.098	.131	.176	.065	.091	.200	-.008	.082	.210	.030	.082	.187	.032	.099	.060
	Sig. (bilateral)	.003	.404	.027	.725	.953	.209	.091	.024	.405	.242	.010	.919	.294	.007	.705	.300	.016	.684	.206	.443
	N	166	167	165	164	168	166	167	163	165	167	166	167	166	166	167	161	165	166	166	167
Pregunta 21	Correlación de Pearson	.212	.081	.021	.041	.157	.157	.017	.052	.053	.101	.109	.041	.201	.127	-.112	.123	.194	-.036	.040	-.034
	Sig. (bilateral)	.006	.301	.789	.606	.042	.044	.826	.511	.504	.196	.162	.596	.010	.105	.151	.122	.013	.641	.613	.658
	N	166	167	165	164	168	166	166	162	164	166	165	166	165	165	166	160	164	166	166	167
Pregunta 22	Correlación de Pearson	.197	.150	.289	.064	.300	.077	-.030	.043	.080	.154	.273	.133	.309	.140	.085	.121	.152	.021	.139	-.019
	Sig. (bilateral)	.011	.053	.000	.412	.000	.322	.703	.589	.309	.046	.000	.087	.000	.071	.274	.127	.051	.784	.073	.806
	N	167	168	166	165	169	166	167	163	165	167	166	167	166	166	167	161	165	167	167	168
Pregunta 23	Correlación de Pearson	.105	.053	.204	.239	.210	.167	.069	.259	.276	.280	.187	.224	.226	.243	-.034	.261	.237	.103	.220	-.118
	Sig. (bilateral)	.177	.500	.008	.002	.006	.032	.375	.001	.000	.000	.016	.004	.003	.002	.665	.001	.002	.185	.004	.130
	N	166	167	165	164	168	165	166	162	164	166	165	166	165	165	166	160	164	166	166	167
Pregunta 24	Correlación de Pearson	-.044	.116	-.045	-.024	.020	-.254	.227	-.038	.017	-.007	-.018	.013	.005	.064	.221	.085	-.056	.037	.035	.223
	Sig. (bilateral)	.573	.137	.566	.763	.795	.001	.003	.629	.826	.932	.818	.873	.952	.418	.004	.284	.476	.641	.653	.004
	N	165	166	164	163	167	164	165	161	164	165	165	165	164	164	165	159	164	165	166	167
Pregunta 25	Correlación de Pearson	.027	.033	.037	.085	-.115	-.038	.111	-.080	-.049	-.093	-.065	.049	.047	.205	-.112	-.091	-.072	.035	-.016	.055
	Sig. (bilateral)	.735	.675	.644	.280	.140	.635	.156	.317	.534	.234	.410	.535	.550	.009	.155	.254	.365	.652	.843	.481
	N	164	164	162	164	165	163	164	160	163	164	164	164	163	163	164	158	162	164	164	165
Pregunta 26	Correlación de Pearson	.018	.152	-.006	-.011	-.141	-.075	.251	-.092	.009	-.131	-.137	-.024	-.125	.074	-.001	-.076	-.153	.071	-.018	.232
	Sig. (bilateral)	.821	.051	.939	.888	.070	.338	.001	.245	.911	.092	.079	.759								

		Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10	Pregunta 11	Pregunta 12	Pregunta 13	Pregunta 14	Pregunta 15	Pregunta 16	Pregunta 17	Pregunta 18	Pregunta 19	Pregunta 20	Pregunta 21	Pregunta 22	Pregunta 23	Pregunta 24	Pregunta 25	Pregunta 26	Pregunta 27
Pregunta 28	Correlación de Pearson	,252	-,014	,090	,038	,021	,182	,126	,100	,120	,055	,223	,064	,095	,233	,212	,197	,105	-,044	,027	,018	,068
	Sig. (bilateral)	,001	,860	,246	,622	,783	,019	,104	,197	,122	,482	,004	,413	,225	,003	,006	,011	,177	,573	,735	,821	,382
	N	168	167	168	168	168	167	168	168	168	167	168	166	165	166	166	167	166	165	164	165	166
Pregunta 29	Correlación de Pearson	,126	-,003	-,099	,028	,140	,047	,219	,135	,152	-,045	,007	,115	-,174	,065	,081	,150	,053	,116	,033	,152	-,107
	Sig. (bilateral)	,104	,972	,201	,719	,070	,545	,004	,080	,050	,566	,932	,139	,025	,404	,301	,053	,500	,137	,675	,051	,167
	N	169	168	168	168	169	169	169	169	168	167	169	167	166	167	167	168	167	166	164	165	167
Pregunta 30	Correlación de Pearson	,090	,006	,031	,032	,102	,117	,167	,209	,273	-,004	,127	,195	,082	,172	,021	,289	,204	-,045	,037	-,006	,068
	Sig. (bilateral)	,245	,940	,693	,679	,188	,132	,031	,007	,000	,958	,101	,012	,295	,027	,789	,000	,008	,566	,644	,939	,386
	N	167	167	166	166	167	166	167	167	166	165	167	165	164	165	165	166	165	164	162	163	165
Pregunta 31	Correlación de Pearson	,111	-,054	-,178	-,030	-,047	,106	,010	,215	,044	,025	-,068	,078	-,043	,028	,041	,064	,239	-,024	,085	-,011	-,108
	Sig. (bilateral)	,154	,491	,022	,697	,552	,177	,897	,005	,578	,752	,383	,322	,587	,725	,606	,412	,002	,763	,280	,888	,167
	N	166	165	166	166	166	165	166	166	166	165	166	164	163	164	164	165	164	163	164	163	164
Pregunta 32	Correlación de Pearson	,101	,013	,024	,055	-,082	,139	,135	,224	,233	,057	,070	,315	,002	-,005	,157	,300	,210	,020	-,115	-,141	-,043
	Sig. (bilateral)	,189	,870	,758	,479	,287	,071	,079	,003	,002	,465	,362	,000	,983	,953	,042	,000	,006	,795	,140	,070	,584
	N	170	169	169	169	170	169	170	170	169	168	170	168	167	168	168	169	168	167	165	166	168
Pregunta 33	Correlación de Pearson	,066	,210	,175	-,010	-,012	,049	,062	,170	,190	,020	,140	,136	,162	,098	,157	,077	,167	-,254	-,038	-,075	,098
	Sig. (bilateral)	,396	,007	,024	,902	,873	,528	,426	,028	,014	,802	,071	,081	,038	,209	,044	,322	,032	,001	,635	,338	,211
	N	167	166	167	167	167	166	167	167	167	166	167	165	165	166	166	166	165	164	163	164	165
Pregunta 34	Correlación de Pearson	,096	-,073	,062	,049	,033	,013	,077	-,019	,005	-,009	,094	-,011	-,110	,131	,017	-,030	,069	,227	,111	,251	-,168
	Sig. (bilateral)	,213	,349	,423	,527	,670	,869	,324	,810	,949	,908	,224	,893	,158	,091	,826	,703	,375	,003	,156	,001	,030
	N	168	167	168	168	168	167	168	168	168	167	168	166	166	167	166	167	166	165	164	165	166
Pregunta 35	Correlación de Pearson	,134	,109	,066	,020	,017	,105	,171	,337	,296	-,020	-,072	,001	,004	,176	,052	,043	,259	-,038	-,080	-,092	,026
	Sig. (bilateral)	,088	,167	,399	,796	,826	,181	,029	,000	,000	,800	,361	,993	,956	,024	,511	,589	,001	,629	,317	,245	,223
	N	164	163	164	164	164	164	164	164	164	163	164	162	162	163	162	163	162	161	160	161	162
Pregunta 36	Correlación de Pearson	-,060	-,079	,069	,011	,084	,109	,052	,219	,094	,044	-,053	,133	,034	,065	,053	,080	,276	,017	-,049	,009	,196
	Sig. (bilateral)	,439	,316	,375	,887	,283	,162	,505	,005	,226	,575	,502	,090	,669	,405	,504	,309	,000	,826	,534	,911	,011
	N	166	165	166	166	166	165	166	166	166	165	166	164	164	165	164	165	164	164	163	164	165
Pregunta 37	Correlación de Pearson	-,072	,189	,060	,008	-,009	,171	,144	,294	,109	,076	,023	,144	,108	,091	,101	,154	,280	-,007	-,093	-,131	,143
	Sig. (bilateral)	,351	,014	,443	,916	,911	,027	,063	,000	,160	,330	,763	,065	,167	,242	,196	,046	,000	,932	,234	,092	,067
	N	168	167	168	168	168	167	168	168	168	167	168	166	166	167	166	167	166	165	164	165	166
Pregunta 38	Correlación de Pearson	,079	,049	-,062	,096	-,053	,207	,094	,205	,306	-,040	,063	,202	-,003	,200	,109	,273	,187	-,018	-,065	-,137	,067
	Sig. (bilateral)	,311	,531	,425	,215	,493	,007	,226	,008	,000	,610	,422	,009	,966	,010	,162	,000	,016	,818	,410	,079	,388
	N	167	166	167	167	167	166	167	167	167	166	167	165	165	166	165	166	165	165	164	165	166
Pregunta 39	Correlación de Pearson	,165	,098	-,046	-,021	,060	,090	,219	,074	,213	,040	,032	,209	,014	-,008	,041	,133	,224	,013	,049	-,024	,102
	Sig. (bilateral)	,032	,209	,555	,782	,436	,249	,004	,341	,006	,610	,681	,007	,854	,919	,596	,087	,004	,873	,535	,759	,192
	N	168	167	168	168	168	167	168	168	168	168	167	168	166	166	167	166	167	166	165	164	165
Pregunta 40	Correlación de Pearson	,023	-,050	,030	,071	-,148	,149	,034	,167	,344	,030	,053	,240	,088	,082	,201	,309	,226	,005	,047	-,125	,179
	Sig. (bilateral)	,772	,522	,699	,365	,056	,055	,667	,031	,000	,700	,496	,002	,260	,294	,010	,000	,003	,952	,550	,111	,021
	N	167	166	167	167	167	166	167	167	167	166	167	165	165	166	165	166	165	164	163	164	165
Pregunta 41	Correlación de Pearson	-,021	,058	,020	,098	-,047	,127	,042	,275	,181	,031	-,002	,087	-,070	,210	,127	,140	,243	,064	,205	,074	,062
	Sig. (bilateral)	,789	,456	,793	,209	,543	,103	,589	,000	,020	,687	,982	,267	,370	,007	,105	,071	,002	,418	,009	,344	,428
	N	167	166	167	167	167	166	167	167	167	166	167	165	165	166	165	166	165	164	163	165	165
Pregunta 42	Correlación de Pearson	-,051	-,084	,133	,088	,204	,000	,026	-,011	,088	,158	,012	,007	,096	,030	-,112	,085	-,034	,221	-,112	-,001	-,014
	Sig. (bilateral)	,515	,280	,087	,256	,008	,996	,737	,887	,257	,042	,882	,933	,221	,705	,151	,274	,665	,004	,155	,995	,861
	N	168	167	168	168	168	167	168	168	168	167	168	166	166	166	167	166	167	166	165	164	165
Pregunta 43	Correlación de Pearson	,132	,017	-,030	,098	-,010	,237	,263	,407	,364	,045	,150	,256	-,043	,082	,123	,121	,261	,085	-,091	-,076	,018
	Sig. (bilateral)	,095	,832	,703	,214	,901	,002	,001	,000	,000	,569	,058	,001	,591	,300	,122	,127	,001	,284	,254	,341	,823
	N	162	161	162	162	162	161	162	162	162	161	162	160	160	161	160	161	160	159	158	160	160
Pregunta 44	Correlación de Pearson	,122	,038	-,048	,193	,021	,187	,217	,286	,265	,062	,106	,218	,090	,187	,194	,152	,237	-,056	-,072	-,153	,006
	Sig. (bilateral)	,118	,631	,537	,013	,792	,016	,005	,000	,001	,428	,176	,005	,250	,016	,013	,051	,002	,476	,365	,052	,941
	N	166	165	166	166	166	165	166	166	166	165	166	164	164	165	164	164	165	164	162	163	164
Pregunta 45	Correlación de Pearson	,288	,047	-,058	,114	,147	,133	,082	,121	,128	-,146	-,040	-,019	-,219	,032	-,036	,021	,103	,037	,035	,071	-,033
	Sig. (bilateral)	,000	,544	,458	,141	,058	,086	,292	,120	,099	,060	,610	,809	,005	,684	,641	,784	,185	,641	,652	,363	,677
	N	168	167	168	168	168	167	168	168	168	167	168	166	165	166	166	167	166	165	164	165	166
Pregunta 46	Correlación de Pearson	,097	-,007	,037	,222	,116	,158	,185	,178	,143	,148	-,106	,163	-,055	,099	,040	,139	,220	,035	-,016	-,018	-,065
	Sig. (bilateral)	,211	,924	,633	,004	,136	,042	,016	,021	,066	,057	,171	,036	,481	,206	,613	,073	,004	,653	,843	,817	,402
	N	1																				

		Pregunta 28	Pregunta 29	Pregunta 30	Pregunta 31	Pregunta 32	Pregunta 33	Pregunta 34	Pregunta 35	Pregunta 36	Pregunta 37	Pregunta 38	Pregunta 39	Pregunta 40	Pregunta 41	Pregunta 42	Pregunta 43	Pregunta 44	Pregunta 45	Pregunta 46	Pregunta 47
Pregunta 28	Correlación de Pearson	1	,146	,348	,256	,187	,145	-,025	,152	,131	,202	,015	,069	,114	,181	-,010	,163	,239	,254	,294	-,061
	Sig. (bilateral)		,060	,000	,001	,015	,063	,747	,053	,094	,009	,849	,373	,143	,019	,899	,039	,002	,001	,000	,430
	N	168	167	165	165	168	166	167	163	165	167	166	167	166	166	167	161	165	167	166	167
Pregunta 29	Correlación de Pearson	,146	1	,232	,089	,082	-,131	,172	,106	,100	,106	,106	,068	,025	,039	-,037	,136	,190	,315	,213	,097
	Sig. (bilateral)	,060		,003	,257	,287	,093	,026	,176	,203	,174	,175	,381	,752	,615	,639	,085	,014	,000	,006	,211
	N	167	169	166	165	169	166	167	164	165	167	166	167	166	166	167	161	165	167	167	168
Pregunta 30	Correlación de Pearson	,348	,232	1	,384	,225	,140	-,075	,308	,257	,266	,316	,180	,287	,310	-,077	,202	,335	,252	,307	-,087
	Sig. (bilateral)	,000	,003		,000	,003	,074	,338	,000	,001	,001	,000	,021	,000	,000	,323	,011	,000	,001	,000	,267
	N	165	166	167	163	167	164	165	161	163	165	164	165	164	164	165	159	163	165	165	166
Pregunta 31	Correlación de Pearson	,256	,089	,384	1	,231	,031	-,024	,146	,105	,156	,193	,093	,192	,338	-,172	,193	,297	,225	,327	-,114
	Sig. (bilateral)	,001	,257	,000		,003	,691	,761	,065	,180	,046	,013	,234	,014	,000	,027	,015	,000	,004	,000	,144
	N	165	165	163	166	166	164	165	161	163	165	164	165	164	164	165	159	163	165	164	165
Pregunta 32	Correlación de Pearson	,187	,082	,225	,231	1	,092	,043	,302	,217	,325	,228	,106	,181	,207	-,027	,252	,237	,105	,271	-,074
	Sig. (bilateral)	,015	,287	,003	,003		,239	,579	,000	,005	,000	,003	,171	,019	,007	,732	,001	,002	,177	,000	,336
	N	168	169	167	166	170	167	168	164	166	168	167	168	167	168	167	168	162	166	168	168
Pregunta 33	Correlación de Pearson	,145	-,131	,140	,031	,092	1	-,316	,152	,060	,064	,116	,015	,108	,173	-,088	,152	,050	-,067	,081	-,314
	Sig. (bilateral)	,063	,093	,074	,691	,239		,000	,053	,442	,412	,137	,843	,164	,026	,256	,054	,521	,392	,302	,000
	N	166	166	164	164	167	167	163	165	167	166	166	167	166	166	167	161	165	166	165	166
Pregunta 34	Correlación de Pearson	-,025	,172	-,075	-,024	,043	-,316	1	,028	-,028	-,049	-,033	,035	-,110	-,004	,091	,058	,036	,091	,014	,321
	Sig. (bilateral)	,747	,026	,338	,761	,579	,000		,723	,722	,526	,675	,653	,157	,960	,239	,460	,647	,244	,856	,000
	N	167	167	165	165	168	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	167	166	167
Pregunta 35	Correlación de Pearson	,152	,106	,308	,146	,302	,152	,028	1	,316	,383	,281	,147	,261	,278	,002	,310	,267	,043	,095	-,095
	Sig. (bilateral)	,053	,176	,000	,065	,000	,053	,723		,000	,000	,060	,000	,001	,000	,984	,000	,001	,584	,228	,229
	N	163	164	161	161	164	163	164	164	163	164	163	164	163	163	164	158	162	163	162	163
Pregunta 36	Correlación de Pearson	,131	,100	,257	,105	,217	,060	-,028	,316	1	,425	,147	,027	,267	,242	,013	,229	,242	,085	,115	-,231
	Sig. (bilateral)	,094	,203	,001	,180	,005	,442	,722	,000		,000	,059	,727	,001	,002	,864	,004	,002	,280	,141	,003
	N	165	165	163	163	166	165	166	163	166	166	166	166	165	165	166	160	164	165	165	166
Pregunta 37	Correlación de Pearson	,202	,106	,266	,156	,325	,064	-,049	,383	,425	1	,197	-,019	,152	,285	-,093	,150	,233	,076	,245	-,091
	Sig. (bilateral)	,009	,174	,001	,046	,000	,412	,526	,000	,000		,011	,811	,050	,000	,229	,057	,003	,326	,001	,241
	N	167	167	165	165	168	167	168	164	166	168	167	168	167	168	167	168	162	166	167	166
Pregunta 38	Correlación de Pearson	,015	,106	,316	,193	,228	,116	-,033	,281	,147	,197	1	,246	,540	,402	-,054	,330	,290	,233	,173	-,043
	Sig. (bilateral)	,849	,175	,000	,013	,003	,137	,675	,000	,059	,011		,001	,000	,000	,486	,000	,000	,002	,026	,580
	N	166	166	164	164	167	166	167	163	166	167	167	167	166	166	167	161	165	166	166	167
Pregunta 39	Correlación de Pearson	,069	,068	,180	,093	,106	,015	,035	,147	,027	-,019	,246	1	,258	,273	-,028	,176	,014	,154	,083	,000
	Sig. (bilateral)	,373	,381	,021	,234	,171	,843	,653	,060	,727	,811	,001		,001	,000	,718	,025	,859	,047	,289	,996
	N	167	167	165	165	168	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	167	166	167
Pregunta 40	Correlación de Pearson	,114	,025	,287	,192	,181	,108	-,110	,261	,267	,152	,540	,258	1	,436	-,086	,279	,289	,082	,243	-,246
	Sig. (bilateral)	,143	,752	,000	,014	,019	,164	,157	,001	,001	,050	,000	,001		,000	,269	,000	,000	,295	,002	,001
	N	166	166	164	164	167	166	167	163	165	167	166	167	167	166	167	161	165	166	165	166
Pregunta 41	Correlación de Pearson	,181	,039	,310	,338	,207	,173	-,004	,278	,242	,285	,402	,273	,436	1	-,052	,354	,170	,109	,244	-,148
	Sig. (bilateral)	,019	,615	,000	,000	,007	,026	,960	,000	,002	,000	,000	,000			,502	,000	,029	,164	,002	,057
	N	166	166	164	164	167	166	167	163	165	167	166	167	166	167	167	162	165	166	165	166
Pregunta 42	Correlación de Pearson	-,010	-,037	-,077	-,172	-,027	-,088	,091	,002	,013	-,093	-,054	-,028	-,086	-,052	1	-,031	-,109	-,037	-,201	,196
	Sig. (bilateral)	,899	,639	,323	,027	,732	,256	,239	,984	,864	,229	,486	,718	,269	,502		,700	,162	,634	,009	,011
	N	167	167	165	165	168	167	168	164	166	168	167	168	167	167	168	162	166	167	166	167
Pregunta 43	Correlación de Pearson	,163	,136	,202	,193	,252	,152	,058	,310	,229	,150	,330	,176	,279	,354	-,031	1	,559	,155	,327	-,097
	Sig. (bilateral)	,039	,085	,011	,015	,001	,054	,460	,000	,004	,057	,000	,025	,000	,000	,700		,000	,049	,000	,220
	N	161	161	159	159	162	161	162	158	160	162	161	162	161	162	162	162	162	161	161	160
Pregunta 44	Correlación de Pearson	,239	,190	,335	,297	,237	,050	,036	,267	,242	,233	,290	,014	,289	,170	-,109	,559	1	,262	,392	-,132
	Sig. (bilateral)	,002	,014	,000	,000	,002	,521	,647	,001	,002	,003	,000	,859	,000	,029	,162	,000		,001	,000	,090
	N	165	165	163	163	166	165	166	162	164	166	165	166	165	165	166	161	166	165	164	165
Pregunta 45	Correlación de Pearson	,254	,315	,252	,225	,105	-,067	,091	,043	,085	,076	,233	,154	,082	,109	-,037	,155	,262	1	,315	,017
	Sig. (bilateral)	,001	,000	,001	,004	,177	,392	,244	,584	,280	,326	,002	,047	,295	,164	,634	,049	,001		,000	,829
	N	167	167	165	165	168	166	167	163	165	167	166	167	166	166	167	161	165	168	166	167
Pregunta 46	Correlación de Pearson	,294	,213	,307	,327	,271	,081	,014	,095	,115	,245	,173	,083	,243	,244	-,201	,327	,392	,315	1	-,152
	Sig. (bilateral)	,000	,006	,000	,000	,000	,302	,856	,228	,141	,001	,026	,289	,002	,002	,009	,000	,000	,000		,049
	N	166	167	165	164	168	165	166	162	165	166	166	166	165	165	166	160	164	166	168	168
Pregunta 47	Correlación de Pearson	-,061	,097	-,087	-,114	-,074	-,314	,321	-,095	-,231	-,091	-,043	,000	-,246	-,148	,196	-,097	-,132	,017	-,152	1
	Sig. (bilateral)	,430	,211	,267	,144	,336	,000	,000	,229	,003	,241	,580	,996	,001	,057	,011	,220				

8.6 ANEXO VI. ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL.

8.6.1 ANEXO VI.1 Componentes principales.

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
Pregunta 14	1,000	,788
Pregunta 7	1,000	,768
Pregunta 20	1,000	,760
Pregunta 28	1,000	,756
Pregunta 15	1,000	,742
Pregunta 38	1,000	,729
Pregunta 8	1,000	,728
Pregunta 47	1,000	,723
Pregunta 37	1,000	,721
Pregunta 9	1,000	,720
Pregunta 39	1,000	,708
Pregunta 41	1,000	,707
Pregunta 11	1,000	,687
Pregunta 36	1,000	,681
Pregunta 27	1,000	,680
Pregunta 33	1,000	,674
Pregunta 25	1,000	,673
Pregunta 26	1,000	,669
Pregunta 40	1,000	,658
Pregunta 44	1,000	,655
Pregunta 43	1,000	,654
Pregunta 16	1,000	,652
Pregunta 32	1,000	,650
Pregunta 19	1,000	,647
Pregunta 17	1,000	,643
Pregunta 21	1,000	,643
Pregunta 23	1,000	,638
Pregunta 46	1,000	,634
Pregunta 34	1,000	,631
Pregunta 22	1,000	,628
Pregunta 12	1,000	,626
Pregunta 42	1,000	,620
Pregunta 18	1,000	,606
Pregunta 29	1,000	,568
Pregunta 30	1,000	,561
Pregunta 35	1,000	,553
Pregunta 10	1,000	,550
Pregunta 45	1,000	,545
Pregunta 31	1,000	,539
Pregunta 24	1,000	,512
Pregunta 13	1,000	,384

Tabla A.32. Comunalidades. Desviación estandarizada tras la extracción.

Componente	Autovalores iniciales			Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado		Total	% de la varianza	% acumulado
1	6,084	14,839	14,839	21	,772	1,883	79,946
2	2,588	6,312	21,152	22	,716	1,746	81,691
3	2,331	5,685	26,836	23	,685	1,672	83,363
4	1,969	4,803	31,639	24	,646	1,576	84,940
5	1,810	4,415	36,054	25	,616	1,501	86,441
6	1,690	4,122	40,177	26	,602	1,469	87,911
7	1,597	3,896	44,073	27	,572	1,396	89,307
8	1,414	3,448	47,520	28	,511	1,247	90,554
9	1,352	3,297	50,817	29	,473	1,154	91,708
10	1,306	3,186	54,003	30	,423	1,031	92,739
11	1,250	3,048	57,051	31	,379	,924	93,662
12	1,172	2,859	59,910	32	,358	,874	94,536
13	1,121	2,733	62,643	33	,342	,834	95,370
14	1,030	2,513	65,156	34	,316	,770	96,140
15	,988	2,409	67,565	35	,288	,702	96,842
16	,958	2,336	69,900	36	,283	,691	97,533
17	,876	2,137	72,037	37	,252	,615	98,147
18	,858	2,092	74,129	38	,238	,580	98,727
19	,833	2,031	76,160	39	,185	,450	99,177
20	,780	1,903	78,063	40	,174	,425	99,602
				41	,163	,398	100,000

Método de Extracción. Análisis de Componentes Principales.

Tabla A.33. Varianza total explicada.

Matriz de componentes rotados ^a														
	Componente													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P 46	0,734													
P 44	0,666													
P 31	0,539												-0,33	
P 29	0,493						-0,35							
P 45	0,386											0,32		0,33
P 30	0,376		0,31											
PI 3	0,367													
PI 4		0,81												
PI 5		0,77												
P 43	0,493	0,52	0,34											
P 35		0,43												
P 41			0,74											
P 38			0,72											
P 40			0,63											
P 33				-0,71										
P 34				0,674										
P 24				0,572										
P 47				0,529		-0,43								
PI 7					0,71									
P 22					0,61									
P 18					0,56									
P 12		0,34			0,44			-0,36			0,31			
P 36						0,772								
P 37						0,575					0,4			
P 16							0,756							
P 19							0,683							
P 21								0,726						
P 23								0,538						
P 20			0,31					0,456			0,33		0,386	
P 32						0,326		0,392						
P 11									0,788					
P 9							0,46		0,591					
P 42	-0,31								0,355				0,306	
P 25										0,79				
P 26										0,66				
P 8											0,79			
P 28												0,8		
P 7									-0,33			0,53		0,44
P 10													0,661	
P 27						0,307							0,581	
P 39														0,78

Método de extracción: Análisis de componentes principales.
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.^a
a. La rotación ha convergido en 41 iteraciones.

Tabla A.34. Matriz de componentes rotados. Análisis de componentes principales.

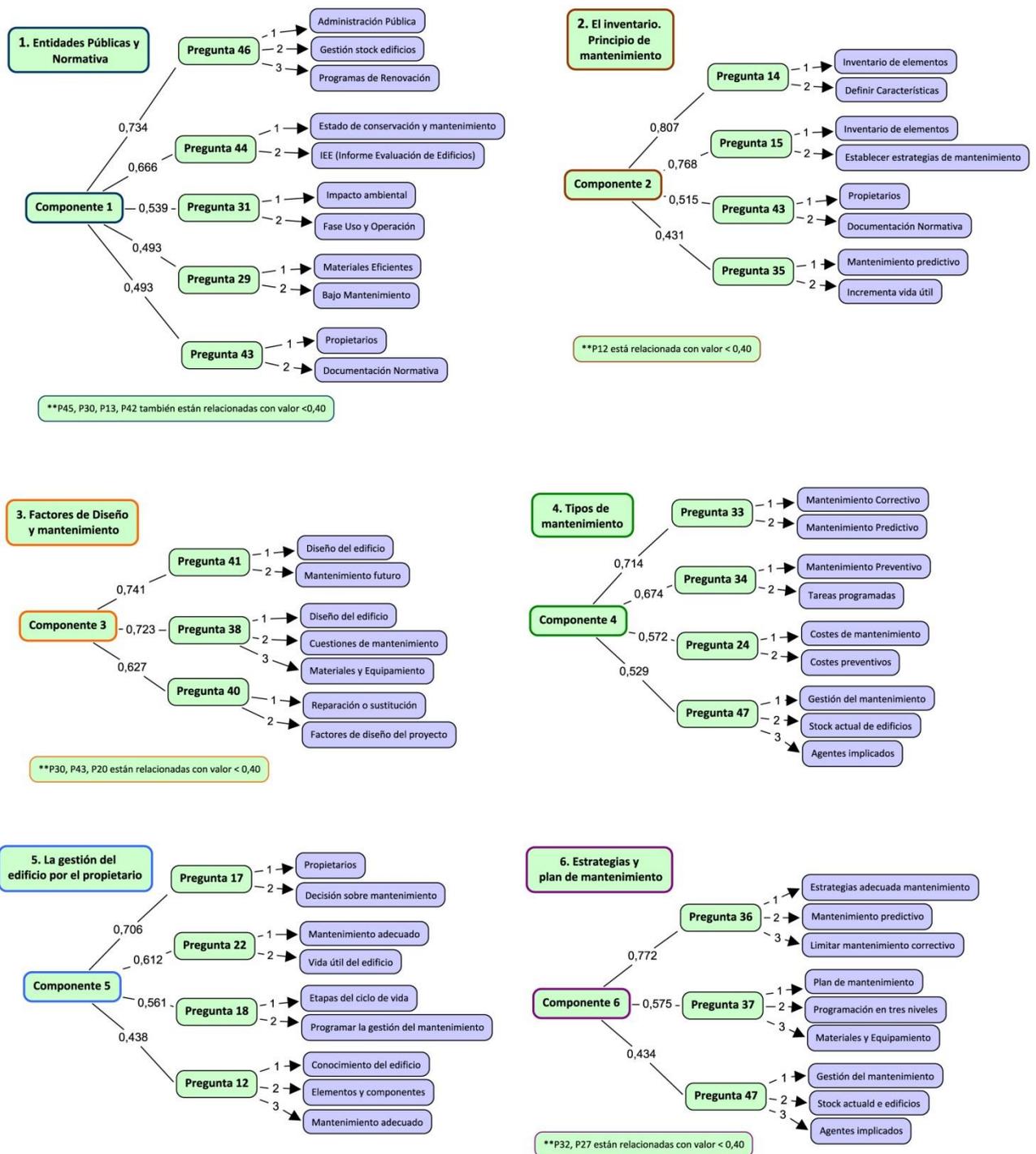


Fig A.11. Esquemas de relación para los componentes principales obtenidos 1 a 6 según el análisis estadístico.

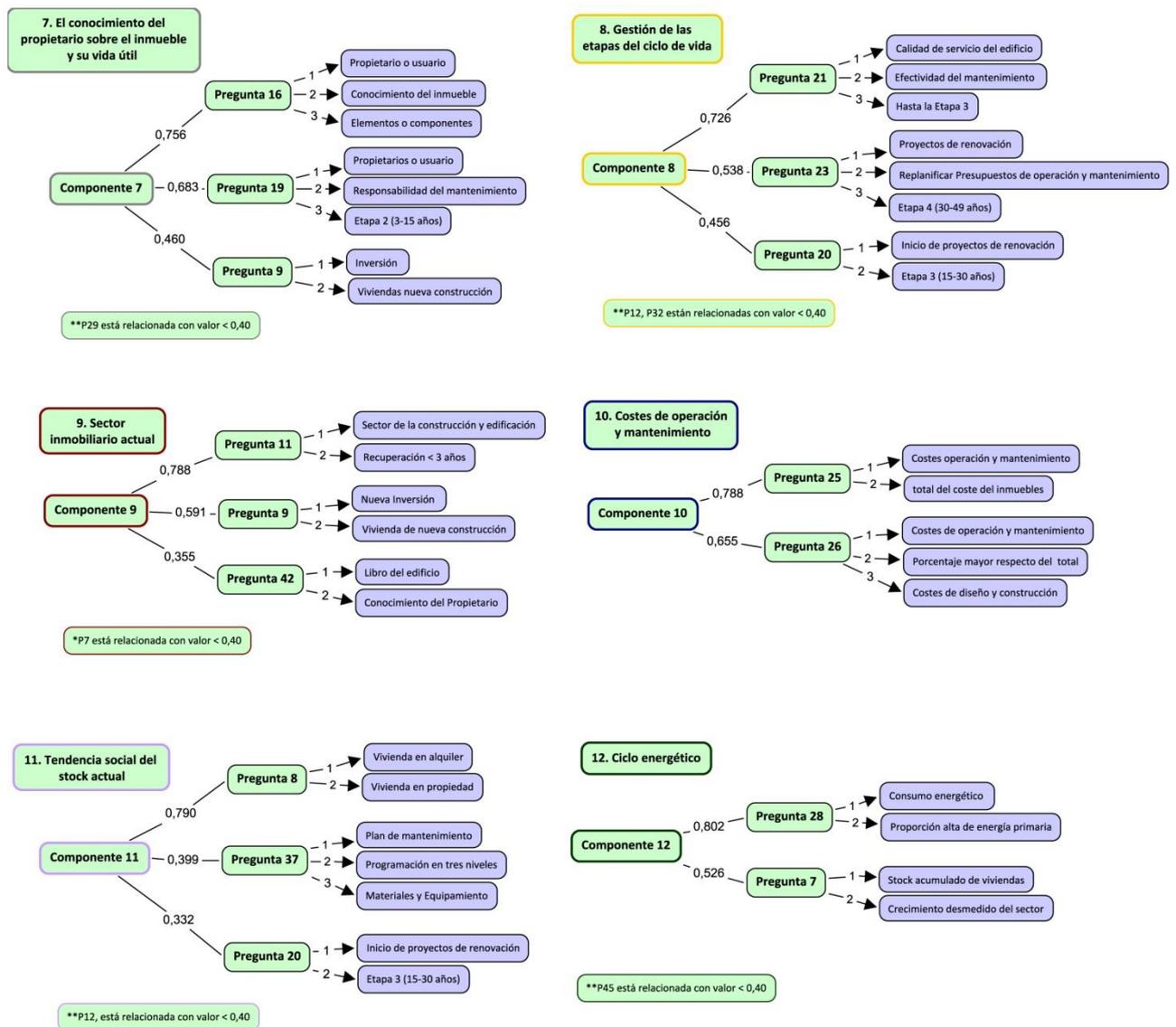


Fig A.10. Esquemas de relación para los componentes principales obtenidos 7a 12 según el análisis estadístico.

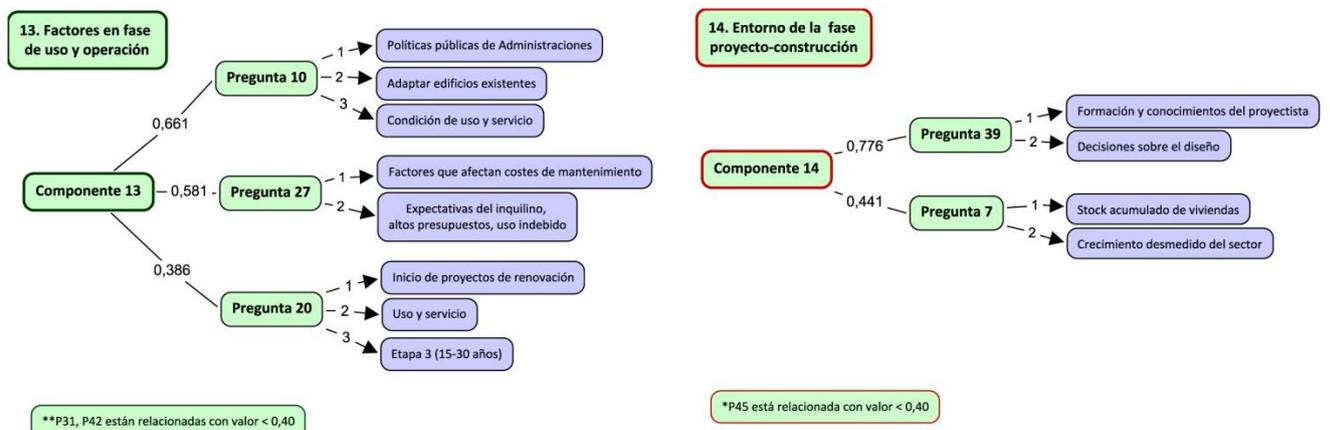


Fig A.12. Esquemas de relación para los componentes principales obtenidos 13 y 14 según el análisis estadístico

8.6.2 ANEXO VI.2 Modelos de Regresión.

Variables introducidas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Pregunta 33	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
2	Pregunta 17	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
3	Pregunta 36	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
4	Pregunta 9	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
5	Pregunta 20	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).

a. Variable dependiente: Pregunta 47

Tabla A.35. Variables introducidas en cada uno de los modelos de regresión múltiple.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,334 ^a	,112	,105	,767
2	,425 ^b	,181	,169	,739
3	,484 ^c	,235	,217	,717
4	,524 ^d	,274	,253	,701
5	,549 ^e	,301	,274	,691

a. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33

b. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17

c. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36

d. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36, Pregunta 9

e. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36, Pregunta 9, Pregunta 20

Tabla A.36. Resumen de los modelos de regresión planteados.

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	9,972	1	9,972	16,942	,000 ^b
	Residual	79,459	135	,589		
	Total	89,431	136			
2	Regresión	16,163	2	8,082	14,781	,000 ^c
	Residual	73,267	134	,547		
	Total	89,431	136			
3	Regresión	20,983	3	6,994	13,590	,000 ^d
	Residual	68,448	133	,515		
	Total	89,431	136			

4	Regresión	24,549	4	6,137	12,486	,000 ^e
	Residual	64,882	132	,492		
	Total	89,431	136			
5	Regresión	26,911	5	5,382	11,278	,000 ^f
	Residual	62,520	131	,477		
	Total	89,431	136			
a. Variable dependiente: Pregunta 47						
b. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33						
c. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17						
d. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36						
e. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36, Pregunta 9						
f. Variables predictoras: (Constante), Pregunta 33, Pregunta 17, Pregunta 36, Pregunta 9, Pregunta 20						

Tabla A.37. Tabla ANOVA de los modelos de regresión.

Modelo		Coeficientes ^a				t	Sig.
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados			
		B	Error típ.	Beta			
1	(Constante)	3,113	,330		9,429	,000	
	Pregunta 33	-,303	,074	-,334	-4,116	,000	
2	(Constante)	2,200	,418		5,263	,000	
	Pregunta 33	-,325	,071	-,359	-4,566	,000	
	Pregunta 17	,244	,072	,264	3,365	,001	
3	(Constante)	3,232	,527		6,128	,000	
	Pregunta 33	-,313	,069	-,345	-4,525	,000	
	Pregunta 17	,229	,070	,248	3,244	,001	
	Pregunta 36	-,243	,079	-,233	-3,060	,003	
4	(Constante)	2,952	,526		5,615	,000	
	Pregunta 33	-,347	,069	-,382	-5,043	,000	
	Pregunta 17	,243	,069	,264	3,524	,001	
	Pregunta 36	-,245	,078	-,235	-3,157	,002	
	Pregunta 9	,145	,054	,204	2,693	,008	
5	(Constante)	2,497	,557		4,481	,000	
	Pregunta 33	-,359	,068	-,396	-5,282	,000	
	Pregunta 17	,233	,068	,253	3,416	,001	
	Pregunta 36	-,249	,076	-,239	-3,253	,001	
	Pregunta 9	,145	,053	,203	2,732	,007	
	Pregunta 20	,141	,064	,164	2,225	,028	
a. Variable dependiente: Pregunta 47							

Tabla A.38. Coeficientes obtenidos en cada uno de los modelos de regresión.

8.6.3 ANEXO VI.3 Análisis de Fiabilidad. Alfa de Cronbach.

Resumen del procesamiento de los casos			
		N	%
Casos	Válidos	137	80,1
	Excluidos ^a	34	19,9
	Total	171	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla A.39. Procesamiento de los casos obtenidos para el análisis de fiabilidad.

Estadísticos de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,740	,789	41

Tabla A.40. Estadísticos de fiabilidad obtenidos. Alfa de Cronbach.

Estadísticos de los elementos							
	Media	Desviación típica	N		Media	Desviación típica	N
Pregunta 7	4,45	,931	137	Pregunta 28	4,24	,887	137
Pregunta 8	4,03	,939	137	Pregunta 29	3,60	1,309	137
Pregunta 9	2,58	1,136	137	Pregunta 30	4,23	,788	137
Pregunta 10	4,28	,747	137	Pregunta 31	3,93	,964	137
Pregunta 11	2,23	1,045	137	Pregunta 32	4,47	,607	137
Pregunta 12	4,87	,339	137	Pregunta 33	4,40	,895	137
Pregunta 13	3,62	,994	137	Pregunta 34	2,17	1,240	137
Pregunta 14	4,41	,713	137	Pregunta 35	4,02	,958	137
Pregunta 15	4,37	,757	137	Pregunta 36	4,20	,778	137
Pregunta 16	3,72	1,144	137	Pregunta 37	3,91	,996	137
Pregunta 17	4,15	,879	137	Pregunta 38	4,69	,601	137
Pregunta 18	4,50	,677	137	Pregunta 39	4,31	1,041	137
Pregunta 19	4,08	1,008	137	Pregunta 40	4,65	,563	137
Pregunta 20	4,03	,939	137	Pregunta 41	4,68	,685	137
Pregunta 21	4,34	,762	137	Pregunta 42	2,13	1,305	137
Pregunta 22	4,80	,440	137	Pregunta 43	4,54	,738	137
Pregunta 23	4,37	,697	137	Pregunta 44	4,39	,909	137
Pregunta 24	2,31	,998	137	Pregunta 45	3,49	1,329	137
Pregunta 25	2,82	1,091	137	Pregunta 46	4,47	,875	137
Pregunta 26	2,39	1,178	137	Pregunta 47	1,78	,811	137
Pregunta 27	3,90	,918	137				

Tabla A.41. Estadísticos de cada uno de los elementos.

Estadísticos de resumen de los elementos							
	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo/mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de los elementos	3,868	1,781	4,869	3,088	2,734	,721	41
Varianzas de los elementos	,848	,115	1,766	1,651	15,365	,164	41
Covarianzas inter-elementos	,055	-,340	,529	,869	-1,555	,011	41
Correlaciones inter-elementos	,084	-,334	,697	1,031	-2,086	,018	41

Tabla A.42. Estadísticos resumen de los elementos.

Estadísticos total-elemento					
	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Pregunta 7	154,13	120,938	,165	,520	,738
Pregunta 8	154,55	120,529	,183	,427	,737
Pregunta 9	156,00	122,706	,047	,557	,746
Pregunta 10	154,29	121,708	,177	,256	,737
Pregunta 11	156,34	121,345	,119	,357	,741
Pregunta 12	153,71	122,591	,331	,312	,736
Pregunta 13	154,96	117,248	,323	,265	,730
Pregunta 14	154,17	118,494	,399	,679	,729
Pregunta 15	154,20	116,840	,475	,656	,726
Pregunta 16	154,86	121,414	,098	,351	,743
Pregunta 17	154,43	121,350	,158	,440	,738
Pregunta 18	154,08	119,369	,363	,475	,731
Pregunta 19	154,50	122,384	,080	,406	,743
Pregunta 20	154,55	118,470	,286	,433	,732
Pregunta 21	154,23	120,077	,271	,391	,734
Pregunta 22	153,78	121,672	,343	,414	,734
Pregunta 23	154,20	117,237	,495	,483	,726
Pregunta 24	156,26	122,445	,079	,348	,743
Pregunta 25	155,75	125,203	-,049	,319	,751
Pregunta 26	156,18	124,739	-,036	,412	,751
Pregunta 27	154,68	123,278	,052	,410	,744
Pregunta 28	154,34	117,151	,377	,437	,728
Pregunta 29	154,98	115,654	,278	,404	,733
Pregunta 30	154,34	117,168	,433	,451	,727
Pregunta 31	154,64	119,996	,202	,428	,737

Pregunta 32	154,10	119,695	,386	,526	,731
Pregunta 33	154,18	122,351	,103	,499	,741
Pregunta 34	156,41	120,317	,122	,351	,742
Pregunta 35	154,55	116,661	,367	,455	,728
Pregunta 36	154,37	119,897	,275	,464	,734
Pregunta 37	154,66	116,357	,365	,539	,728
Pregunta 38	153,88	119,589	,398	,558	,731
Pregunta 39	154,26	118,166	,262	,336	,733
Pregunta 40	153,93	120,612	,344	,602	,733
Pregunta 41	153,90	119,225	,367	,512	,731
Pregunta 42	156,45	124,322	-,029	,342	,753
Pregunta 43	154,04	116,815	,491	,591	,725
Pregunta 44	154,19	115,817	,436	,555	,725
Pregunta 45	155,09	115,581	,274	,453	,733
Pregunta 46	154,10	116,401	,425	,499	,726
Pregunta 47	156,80	125,237	-,039	,472	,746

Tabla A.43. Estadísticos total-elementos.

Estadísticos de la escala			
Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
158,58	125,187	11,189	41

Tabla A.44. Estadísticos de la escala.

8.7 ANEXO VII. LISTADO DE EMPRESAS.

En este Anexo se ha recogido un listado de empresas a las cuales se les ha enviado la información de esta investigación, mediante soporte físico o digital, para la participación en este estudio si fuera de su interés, a través de la cumplimentación del cuestionario realizado para este trabajo.

Empresas Constructoras.

- IF. REHABILITACIONES Y ESTRUCTURAS.
- ACCIONA.
- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- ACERTUS S.L.
- ACSA SORIGUÉ.
- ADIEGO CONSTRUCCIONES.
- AIDICO. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN.
- ALDESA.
- ANTIQUE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN.
- ARCION S.A.
- AT4 GRUPO.
- AZVI.
- BECSA.
- BEGAR.
- BENEPAR REFORMAS.
- BERTOLÍN.
- BM3 S.A.
- BRUESA CONSTRUCCIÓN.
- CÁMARA DE CONTRATISTAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.
- CARRASCO PIZARRO PROMOCIONES.
- CECONSE.
- CEF VALENCIA S.L.
- CHM OBRAS E INFRAESTRUCTURAS.
- CIVISA.
- CNC. CONFEDERACIÓN NACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN.
- COMPAÑÍA LEVANTINA DE EDIFICACIÓN Y OBRAS PUBLICAS, S.A.
- COMSA (CONSTRUCTORA DE OBRAS MUNICIPALES).
- COMSA EMTE.
- COMSA ROCHINA MANTENIMIENTO.
- CONSTRUCCIONES ALFONSO GONZALEZ.

- CONSTRUCCIONES CARECO, S.L.
- CONSTRUCCIONES CODEVAL 2001.
- CONSTRUCCIONES OCAÑA ROMERO S.L.
- CONSTRUCCIONES PONTE-AROSA.
- CONSTRUJOMA SOLUCIONES INTEGRALES.
- COPASA.
- COPCISA.
- COPISA.
- COS CONSTRUCCION.
- COVIAROM PROMOCIÓN Y CONSTRUCCIÓN.
- COVOP CONSTRUCCIONES.
- CTC 2000 SLU.
- CYES.
- CYOPSA.
- DETEA.
- DETECSA.
- DIESA.
- DOVELA.
- DRAGADOS S.A.
- DTI DESARROLLO Y TRANSFORMACIONES INTEGRALES.
- DUSAN SL NOVOGAR.
- ECISA.
- ECOM PROJECT MANAGEMENT. ONOFRE MIGUEL CONSTRUCCIÓN.
- ECSA EDIFICACIONES CASTELLÓ.
- EDHINOR.
- EDIBAFOR S.L.
- EDICOVALSA.
- EDICOVER EMPRESA CONSTRUCTORA.
- EDIFICACIONES FERRANDO. EDIFESA.
- EDIFICA GRUPO.
- EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS.
- ELECNOR INFRAESTRUCTURAS.
- ESTUDIO 777 PROYECTOS Y OBRAS.
- EXEDRALIA CONSTRUCCIÓN.
- EXISA (GRUPO PUENTES).
- FCC FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS.

- FERROVIAL AGROMAN – SERVICIOS.
- FRANJUÁN.
- FURPAL REFORMAS INTEGRALES.
- GABICAD SL CONSTRUCCIÓN.
- GEPROCO.
- GESTIONA OBRAS Y PROYECTOS.
- GRUPO BJ.
- GRUPO SANJOSÉ.
- GRUPO YAGÜE.
- IMPERTEX REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS.
- INABENSA.
- INTERSA.
- ISOLUX CORSÁN.
- JOCA EDIFICACIÓN.
- LOPEZ Y BERNAT S.L.
- LUJAN CONSTRUCCIONES.
- LZ. CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS ELEZETA S.L.
- MARIO ROSA CONSTRUCCIONES S.L.
- MDF CONSTRUCCION.
- MEDRANO EDIFICACIONES.
- METRO LINEAL MANTENIMIENTOS.
- MOCHOLI.
- MORENO Y ROLDAN SL.
- NOVOVIAL.
- NUDIMARQ SL.
- OBRES VALLODRI.
- OCIDE.
- OHL CONSTRUCCIÓN.
- OK PROJECT.
- ORTIZ CONSTRUCCIONES INDITEC.
- OSEPSA.
- PARDO VILA SL.
- PECSA.
- PEDRO MONLEON. CONSTRUCCIONES Y REFORMAS.
- PEREZ Y MURCIA.
- PEREZ ZAFRILLA ATRIO.

- PROARA SA.
- RECONSMAR REHABILITACIÓN.
- REFORMAS ROCHA.
- RODENAS COLLADO SL.
- ROVER ALCISA GRUPO.
- RUBAU CONSTRUCCIONES.
- SACYR VALLEHERMOSO.
- SADISA SL (ASCAN).
- SAFRAGA SL.
- SAICO.
- SÁNCHEZ-RAMADE.
- SARRIÓN CONSTRUCCIONES.
- SECMA CONSTRUCCION Y ARQUITECTURA.
- SECOPSA.
- SERVYARCO.
- SESTEC EMPRESA CONSTRUCTORA.
- SNC REFORMAS.
- SOGEOSA.
- TERRA I MAR REHABILITACION DE EDIFICIOS.
- TORREMAR REHABILITACION.
- TORRESCAMARA.
- URBAMED.
- URBANAL SL.
- URBE CONSTRUCCIONES Y OBRAS PÚBLICAS.
- URBEM SA.
- URBIALBA.
- V3J INGENIERIA Y SERVICIOS.
- VALENCIA URBANA SA.
- VANNIR OBRAS Y SERVICIOS (GRUPO FERROBÚS).
- VARESER.
- VASECO SL.
- VIALOBRA.
- VIAS Y CONSTRUCCIONES (GRUPO ACS).
- VIPLAN GRUPO SL.
- WELCOME ROSA.
- ZEDDECOR PROYECTOS Y REFORMAS.

- ZURCAL SL.

Estudios de Arquitectura/Consultoría de Ingeniería.

- ÁBACO ARQ TÉCNICA.
- ABL ARQUITECTOS.
- AC ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION.
- ACCIONA INGENIEROS.
- ACUSTTEL.
- ADDITIO ESTUDIO DE ARQUITECTURA.
- ADOLFO RODRÍGUEZ ARQUITECTOS.
- AFV VALENCIA.
- AICEQUIP.
- ALBERTO SANCHIS, TALLER DE ARQUITECTOS.
- ALGESCON LEVANTE SLP.
- ALMUDENA GANCEDO HERRERO.
- AMINSA.
- APT ARQUITECTURA.
- AQUA AMBIENTE.
- ARDANUY INGENIERÍA.
- ÁREA ARQUITECTURA DESIGN.
- ARQUITECTO AGUSTÍN DOMINGO.
- ARQUITECTURA JORGE CATALAN S.L.
- ARQUITECTURA Y TECNICA VALENCIANA.
- ARQUITECTURAS GONZALEZ ROSA, S.L.
- ARTINE ARQUITECNICA.
- ASIDEK.
- AT ESTUDIO.
- ATJ CONSULTORES.
- BC UNO ARQUITECTURA.
- BIPOLAIRE ARQ.
- BO ESTUDIO.
- C+G TÉCNICA.
- CAÑAVERAS ARQUITECTURA.
- CARLOS BEDIA ARQUITECTO.
- CARLOS CAMPO ARQUITECTURA.
- CARRATALA ARQUITECTOS.

- CASCO ANTIC FUTURA S.L.
- CB ARQUITECTOS.
- CEMOSA INGENIERÍA.
- CEREMON.
- CHIRALT ALBIACH ESTUDIO.
- CIVIS CONSULTORES.
- CYGSA CONTROL Y GEOLOGÍA.
- DG ARQUITECTO VALENCIA.
- DG ARQUITECTOS.
- EDIF EDIFICACIONES E INGENIERÍA S.L.
- EDIFITECH S.L.
- EMIN INGENIERÍA.
- ENNIA ARQUITECTURA URBANISMO.
- EPTISA.
- EPYPSA.
- EQUIPO G&M.
- EQUIPO GESTIÓN | ARQUITECTOS EN VALENCIA.
- ESTUDIO 13 ARQUITECTOS.
- ESTUDIO ARQUISOL.
- ESTUDIO TM. ARQUITECTURA TECNICA Y CONSTRUCCION.
- ETT PROYECTOS.
- EUROCONSULT.
- EUROESTUDIOS.
- EVREN.
- EYSER ESTUDIOS Y SERVICIOS.
- FRAN SILVESTRE ARQUITECTOS.
- GEOCISA.
- GESTEC.
- GHESA.
- GOTHAM ARQUITECTOS.
- GRAFENO ARQUITECTURA.
- GRUPOTEC.
- GRUSAMAR.
- GV ARQUITECNIA DEL MEDITERRÁNEO - JAVIER GUERRI.
- HERNÁNDEZ ARQUITECTOS.
- HIDROGAIA SL.

- IBERDROLA ING. Y CONST.
- IDOM.
- INALSA (TYPESA).
- INCOSA.
- INGEART ARQUITECTOS.
- INGENIUM LURIS.
- INGENOR.
- INGEVÍA.
- INGIOPSA.
- INITEC.
- INNOVARQ.
- INOCSA.
- INTECSA-INARSA.
- INTRA2 ARQUITECTURA.
- INYPSA.
- IRCO INGENIEROS.
- JDG ARQUITECTURA TÉCNICA.
- JE ARQUITECTURA.
- JJHB ARQUITECTURA.
- JLB ARQUITÉCNICA.
- MANO DE SANTO.
- MARNA INGENIERÍA S.L.
- MG ARQUITECTURA.
- MIREIA SANCHIS PONS.
- NASAI URBAN ARQUITECTOS.
- NEBOT ARQUITECTOS.
- NOVA.
- OBRIX PROJECT ASSET MANAGEMENT.
- OFITECO.
- OMICRON AMEPRO.
- ORDURA ARQUITECTOS.
- PAYMACOTAS.
- PEDRO CANTO SALTÓ – ARQUITECTO TÉCNICO.
- PROINTEC.
- PROYCO.
- PYCSA INFR.

- RAMILLETES ARQUITECTURA.
- RELATIO ARQUITECTOS.
- RUAYA ARQUITECTURA.
- SEG.
- SELVA ARQUITECTOS.
- SENER.
- SILVESTRE NAVARRO ARQUITECTOS.
- SLAB ARQUITECTURA.
- SMB ARQUITECTURA.
- SMG INGENIERÍA.
- TECNOMA.
- TEJEDOR ASOCIADOS.
- TELINDUS.
- TOMÁS LLAVADOR ARQ.
- TOMÁS SIFRE ARQUITECTOS.
- TYP SA.
- VAHOS ARQUITECTURA.
- VAMIO ARQUITECTURA Y PAISAJE.
- V CAD ARQUITECTURA.
- VERNICH ASOCIADOS.
- VIC F. GROUP S.L VIVIENDAS Y CONSTRUCCIONES.
- VICENTE BALLESTER ARQUITECTO.
- VIRAJE ARQUITECTURA.

Administraciones Públicas/ Colegios Oficiales y otras Asociaciones sectoriales.

- Asociación Española del Mantenimiento. AEM.
- Ayuntamiento de Albacete. Gerencia.
- Ayuntamiento de Valencia. Delegación de Urbanismo.
- Cámara de Contratistas de la Comunidad Valenciana. CCCV.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos Delegación de ALICANTE.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos Delegación de CASTELLÓN.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos Delegación de CIUDAD REAL.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos Delegación de CUENCA.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos Delegación de GUADALAJARA.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos Delegación de TOLEDO.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos. CAAT Delegación VALENCIA.

- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos. COAAT Delegación ALBACETE.
- Colegio de Arquitectos. COACM Delegación de ALBACETE.
- Colegio de Arquitectos. COACM Delegación de CIUDAD REAL.
- Colegio de Arquitectos. COACM Delegación de CUENCA.
- Colegio de Arquitectos. COACM Delegación de GUADALAJARA.
- Colegio de Arquitectos. COACM Delegación de TOLEDO.
- Colegio de Arquitectos. CTAА Delegación de ALICANTE.
- Colegio de Arquitectos. CTAC Delegación de CASTELLÓN.
- Colegio de Arquitectos. CTAV Delegación de VALENCIA.
- Colegio Oficial de Administradores de Fincas de Albacete y Cuenca.
- Colegio Territorial de Administradores de Fincas de VALENCIA.
- Colegio Territorial de Administradores de Fincas de Valencia.
- Fundación Laboral de la Construcción. Delegación de Valencia.
- Instituto Valenciano de la Edificación. IVE.
- Servicios centrales Técnicos de Valencia. Mantenimiento de Edificios.
- Sociedad Española de Facility Management. IFMA.
- Tecnimed Asociación.

Empresas de Gestión de Servicios.

- BILFINGER HSG FACILITY MANAGEMENT.
- DYNAMIC FACILITY MANAGEMENT.
- FACILITIA GRUPO TBK.
- FAMASE. FACILITY MANAGEMENT AND SERVICES.
- FULTON SERVICIOS INTEGRALES.
- GRUPO EULEN.
- JELOS Y GUADALIVIAR.
- MANTENIMIENTO INTEGRAL LA UNIÓN SL.
- MANTENIMIENTO Y SERVICIOS VICOBE SL.
- MANTENIMIENTO Y SERVICIOS INTEGRALES NAFER SL.
- MANTENIMIENTO Y SERVICIOS PROLIMP SL.
- MANTENIMIENTOS MAVI SL.
- ÓPTIMA FACILITY.
- ROCHINA MANTENIMIENTO.
- SANJOSE (CONCESIONES Y SERVICIOS).
- SERVICIOS DE MANTENIMIENTO ISMASERF SL.

- SERVICIOS Y MANTENIMIENTOS INTEGRADOS CAFOVAL.
- VARESER (CYES).

Empresas Inmobiliarias.

- ACCIONA INMOBILIARIA.
- ALAÍN. SERVICIOS INMOBILIARIOS.
- ALBAIN INMOBILIARIA.
- ALLENGLOBE INMOBILIARIA.
- ARAGÓN INMOBILIARIA.
- ASCARE S.L.
- ASESORÍA INMOBILIARIA LA BARONÍA.
- CAPITEL INMOBILIARIA.
- CHELMONTE S.L INMOBILIARIAS.
- COMPRAR CASA SÁNCHEZ-INMOBILIARIA.
- CORFÍN INMOBILIARIA.
- COTA MILENIUM INMOBILIARIA.
- CPI GESTIÓN INMOBILIARIA.
- CREZENTIA GRUPO INMOBILIARIO.
- ÉLITE ÁTICO.
- EUNNA SERVICIOS INMOBILIARIOS.
- EXPOCASA S.A.
- FRANCISCA MAYOR INMOBILIARIA.
- GESTIÓN INMOBILIARIA MUÑOZ MILLÁN.
- GRUPO 90 INMOBILIARIAS.
- GRUPO FERRÁN.
- GRUPO IGSA.
- GRUPO MAES.
- GW INMOBILIARIA.
- HABITALE INMOAPI INMOBILIARIA.
- HAUSE INMOBILIARIA.
- HÉLICE INMOBILIARIA.
- IBERCASA INMOBILIARIA.
- INALSA.
- INLEVAL SERVICIOS INMOBILIARIOS.
- INLEVAL SERVICIOS INMOBILIARIOS.

- INMOBELSA.
- INMOBILIARIA CONCASVAL.
- INMOBILIARIA FINCAS ROCA VALENCIA.
- INMOBILIARIA FRANCISCA MAYOR.
- INMOBILIARIA IGARKA.
- INMOBILIARIA LLAVIN S.L.
- INMOBILIARIA PLÁ.
- INMOVAL GESTIÓN INMOBILIARIA.
- INVENTA.
- JECAMA.
- JUAN XXIII INMOBILIARIA.
- KASABIBA INMOBILIARIA.
- KERMOCASA INMOBILIARIA.
- LAURIA INMOBILIARIA.
- MARCHANTE INMOBILIARIAS.
- MON MERCADO DE OBRA NUEVA.
- NOSTRACASA INMOBILIARIA.
- PRIMER GRUPO INMOBILIARIA.
- PROESCO S.A INMOBILIARIA.
- PRÓXIMA CASA INMOBILIARIA.
- REALZIA INMOINVERSIONES.
- REYAL URBIS.
- RODA INMOBILIARIA.
- ROVER ALCISA INMOBILIARIA.
- SERRERÍA INMOBILIARIA.
- SOLUCIONES INMOBILIARIAS.
- TECNOCASA.
- TM GRUPO INMOBILIARIO.
- TORRECASTILLA GESTIÓN INMOBILIARIA.
- TRAVERMED INMOBILIARIAS.
- TRESS SERVICIOS INMOBILIARIOS.
- TURIA INMOBILIARIA.
- URBEM INMOBILIARIA.

