



Sistema de control domótico mediante dispositivos móviles

Sergio Pascual Romero

Estudiante del grado de informática (UOC)
Área de interacción persona - ordenador

Patricia Santos Rodriguez

Enric Mor Pera

Fecha Entrega: 9 de junio del 2017



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada [3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

AGRADECIMIENTOS.

Una vez terminada esta larga travesía me gustaría agradecer a estas personas su cariño, entereza y destreza al tratar conmigo:

EN PRIMER LUGAR A MI FAMILIA.

- Lo primero, a mi madre, Emilia, por estar ahí para mí en todo momento. Por ser mi brújula y aconsejarme siempre con cariño, por ser mi faro en las épocas más tormentosas de mi vida y por ser mi puerto seguro y darme ese abrazo y ese cariño que siempre me has sabido dar en todo momento (y que sólo las madres sabéis dar), pero, sobre todo, cuando has visto que no estaba bien. Tú me has enseñado lo realmente importante de la vida y espero que algún día cercano pueda devolverte parte de todo lo que me has enseñado.
- A mi hermana, Berta, porque aunque no acabaste la carrera de psicología, en los momentos más importantes de mi vida y sobre todo en los más amargos has estado allí y no te ha faltado nunca el darme un abrazo, buenos consejos y el darme muchos ánimos.
- Por último a mi hermano, Jorge, un hombre con grandes ideas que si las plasmara haría del mundo un lugar mucho mejor.

EN SEGUNDO LUGAR A MI OTRA FAMILIA, LA UOC.

- A la propia universidad UOC, como institución, porque me ha brindado la oportunidad que creía perdida de poder estudiar una carrera. No creo que os deis cuenta de la cantidad de gente que gracias a vosotros consigue realizar su sueño. Seguid así.
- A los tutores y profesores de la UOC. Siempre, y repito siempre, que he necesitado cualquier aclaración o he tenido cualquier duda habéis estado ahí para responder y ampliar la información que he necesitado, dándome un servicio excelente y un trato siempre amigable, respetuoso y exquisito.
- Al servicio de secretaria y de atención al alumno. Al igual que con los tutores, siempre he obtenido un trato excelente de vuestra parte.
- Por último, pero no por ello es menos importante, me gustaría dar las gracias a todos los compañeros y estudiantes que forman la comunidad de la UOC (ya sean internos o externos a la universidad) por su dedicación y su ayuda totalmente altruista, dado que su ayuda ha sido inestimable. La colaboración entre nosotros es fundamental para la resolución de dudas y pequeños problemas que puedan surgir a lo largo de este camino. Y para los nuevos estudiantes y aquellos que están pensando en dejarlo me gustaría daros un consejo: TU ERES CAPAZ, QUE NO TE QUEPA DUDA ALGUNA DE QUE LO CONSEGUIRÁS, no te desanimes (el miedo y las dudas son malos compañeros de viaje) ni dejes que te desanimen otras personas. Lo único que necesitas es constancia y algo de tiempo para poder finalizar con éxito la carrera que elijas. Si por los motivos que sean debes dejarlo momentáneamente, no te rindas y persigue tu sueño. El orgullo que sentirás al conseguirlo será indescriptible, te lo garantizo.

Y ahora algo para todos los citados anteriormente: yo he obtenido el título pero debéis saber que sin la ayuda inestimable de todos vosotros jamás, y repito JAMÁS, lo habría conseguido. Por tanto, podéis considerar sin ningún tipo de duda que mi éxito también os corresponde y que, al igual que yo estoy orgulloso de este título, lo debéis estar los demás.

Un fuerte abrazo y gracias a todos.

Sergio Pascual Romero.
Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.
Graduado en Informática.

PD: he acabado un camino, pero continúo avanzando con la misma ilusión de siempre por otro. Nos vemos pronto de nuevo en la UOC, amigos.

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	Sistema de control domótico mediante dispositivos móviles.
Nombre del autor:	Sergio Pascual Romero.
Nombre del consultor/a:	Patricia Santos Rodriguez.
Nombre del PRA:	Enric Mor Pera.
Fecha de entrega (mm/aaaa):	06/2017.
Titulación:	Grado en Informática.
Área del Trabajo Final:	Interacción Persona – Ordenador.
Idioma del trabajo:	Castellano.
Palabras clave:	Domótica, seguridad, vivienda.

Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras): Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados y conclusiones del trabajo.

Este proyecto está desarrollado para una vivienda controlada mediante un sistema de sensores y dispositivos programables que nos avisarán de cualquier cambio de manera inmediata.

El trabajo final de grado está dividido en dos partes diferenciadas y complementarias. En la primera parte teórica (capítulos 2 y 3), introduzco el concepto de domótica y su importancia en las ciudades inteligentes, dado que se engloba en las llamadas infraestructuras automatizadas, explicando que es, que beneficios se obtiene, tipos de arquitectura, tecnologías, legislación, sistemas más importantes, empresas que suministran estos servicios... También explico los elementos que podemos encontrar, tanto los de control como los de entrada y salida. Hay que tener en cuenta que estos elementos son fundamentales en los sistemas domóticos, por lo que es necesario que el lector entienda las diferentes clases y empresas que se encuentran en el mercado y la función que realizan, dado que el usuario será el encargado de modificarlos e interactuar con ellos.

En la segunda parte del trabajo, más práctica, crearé un prototipo de una aplicación informática para dispositivos móviles que servirá para mostrar como funciona virtualmente un sistema domótico adaptado a una vivienda, donde se podrá apreciar las diferentes modificaciones que realizaremos al sistema creado, alterando los valores de los sensores y de los actuadores, para realizar acciones como activar las medidas de seguridad, tener bajo nuestro control el sistema de iluminación de nuestra vivienda o el acceso al sistema de cierre de puertas y ventanas.

Abstract (in English, 250 words or less):

This project is developed for a home that is controlled through a system of sensors and programmable devices that will inform us immediately about any change.

The final grade work is divided in 2 distinguished and complementary parts. In the first theoretical part (chapter 2 and 3), I introduce the concept for home automation system and its importance in the smart cities, as it is included in the automatic framework, explaining what it is, its benefits, architecture types, technologies, legislation, the most important systems, suppliers...I also explain the elements we can find, the control ones as well as the input and output ones. We must keep in mind these elements are extremely important in the home automation systems, so, the reader must understand the different kinds and suppliers existing and their functions, as the user will be the one to modify and interact with them.

In the second part of the job, more practical, I will create an app prototype for mobile devices that will show how a home automation system works, where we will be able to see the changes we will make in the system, changing the sensors values, and to make some actions, as activate the security measures, keeping under our control the lighting system or to acces to the doors and windows closing system.

Índice

1. Introducción.....	1
1.1. Contexto y justificación del trabajo.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Enfoque y método seguido.....	3
1.4. Planificación del trabajo a realizar.....	3
1.5. Productos obtenidos.....	4
1.6. Breve Descripción del resto de capítulos de la memoria.....	5
2. Domótica.....	7
2.1. Definición.....	7
2.2. Beneficios.....	7
2.3. Arquitecturas.....	8
2.4. Dispositivos.....	8
2.5. Tecnologías.....	9
2.6. Protocolos.....	9
2.7. Legislación.....	10
2.8. Grados de automatización.....	13
2.9. Principales sistemas domóticos comerciales actuales.....	14
2.9.1 Sistemas con corrientes portadoras (Power Line Carrier, PLC). 14	
2.9.1.1. X2D.....	14
2.9.1.2. X-10.....	15
2.9.2. Los sistemas con bus distribuido.....	16
2.9.2.1 EIB-KONNEX (KNX):.....	17
2.9.2.2 LONWORKS:.....	18
2.9.3. Los sistemas con bus centralizado.....	18
2.9.3.1 BATIBUS:.....	19
2.9.3.1.1. PYRAM:.....	19
2.9.3.2 SIMON VIS:.....	20
2.10. Consideraciones de seguridad a tener en cuenta.....	21
3. Elementos hardware utilizados para realizar el proyecto domótico.....	22
3.1. Elementos de control.....	22
3.2. Elementos de entrada: sensores y actuadores.....	24
3.2.1. Clasificación de sensores.....	24
3.2.2. Tipos de sensores.....	24
3.2.2.1. Humo.....	24
3.2.2.2. Fuego o térmicos.....	27
3.2.2.3. Gases.....	28
3.2.2.4. Presencia.....	29
3.2.2.5. Magnéticos.....	30
3.2.2.6. Lumínicos o fotoeléctricos.....	31
3.2.2.7. Temperatura.....	32
3.2.2.8. Humedad o inundación.....	33
3.3. Elementos de salida. Actuadores.....	34
3.3.1. Clasificación de actuadores.....	34
3.4. Conclusiones y aspectos más destacados de temas teoría.....	37
3.4.1. Tabla elementos sistema domótico y comparar con prototipo. 39	

4. Análisis, diseño e implementación del proyecto.....	41
4.1 Investigación.....	41
4.1.1. Análisis de requisitos.....	41
4.1.1.1. Interfaz para dispositivos móviles.....	41
4.1.2. Perfiles de usuario y conocimientos de estos.....	43
4.1.3. Entorno de trabajo.....	44
4.1.4. Frecuencia de uso.....	44
4.1.5. Dispositivos de conexión hardware y software.....	45
5. Diseño del prototipo.....	46
5.1. Card Sorting.....	46
5.1.1. Metodología.....	46
5.1.2. Creación de conceptos e ideas para realizar el Card Sorting.....	46
5.1.3. Realización de la prueba.....	47
5.1.4. Árbol de navegación.....	48
5.2. Diseño de escenarios.....	50
5.3. Diagramas de flujo.....	54
6. Prototipo.....	63
6.1 ¿Que es un prototipo?.....	63
6.2. Tipos de prototipos.....	63
6.3. Interfaz del prototipo para dispositivos móviles.....	64
6.3.1. Pantalla de inicio:.....	64
6.3.2. Pantalla de identificación del teléfono:.....	65
6.3.3. Pantalla iconos:.....	66
6.3.4. Pantalla de Identificación o LOGIN:.....	67
6.3.5. Pantalla Principal.....	68
6.3.6. Pantallas Gestión Cuenta:.....	69
6.3.6.1. Pantalla Cambio Contraseña:.....	70
6.3.6.2. Pantalla Cambio E-mail:.....	71
6.3.7. Pantalla Visión General.....	72
6.3.7.1. Pantalla Alerta General.....	73
6.3.7.2. Pantalla Temperatura General.....	74
6.3.7.3. Pantalla Cámaras General.....	75
6.3.7.4. Pantalla Iluminación General.....	78
6.3.8. Pantalla de Habitaciones.....	79
6.3.8.1. Pantalla Elegir Habitación.....	79
6.3.8.2. Pantalla Sistema de Iluminación.....	81
6.3.8.3. Pantalla Sistema de Persianas.....	82
6.3.8.4. Pantalla Sistema de Cámaras.....	83
6.3.8.5. Pantalla Sistema de Calefacción/Aire acondicionado.....	86
6.3.8.6. Pantalla Sistema de Comprobación de Fugas.....	87
6.3.9. Pantalla Alertas.....	88
6.3.10. Pantalla de Ayuda.....	89
6.4. Consideraciones a tener en cuenta sobre las fechas y horas.....	91
6.5. Ejecución del prototipo para dispositivo móvil.....	96

7. Evaluación de usabilidad.....	97
7.1. Tipos de evaluación:.....	97
7.2. Métricas de uso:.....	97
7.3. Evaluación Empírica.....	98
7.3.1. Test de usuarios cuantitativo. Trabajos a realizar:.....	99
7.3.2. Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:.....	102
7.4. Resultados de la evaluación de los tests y del prototipo.....	105
7.4.1. Evaluación empírica de los datos cuantitativos.....	105
7.4.2. Evaluación empírica de los datos cualitativos.....	110
8. Conclusiones, correcciones y mejoras futuras.....	112
9. Glosario.....	114
10. Bibliografía.....	119
11. Anexos.....	125
11.1. Anexo 1. Pruebas de evaluación.....	125
11.2. Anexo 2. Resultados de las pruebas de evaluación.....	131
11.2.1. Test de usuarios cuantitativos	131
11.2.1.1. Gráficas generales datos cuantitativos.....	158
11.2.2. Test de usuarios cualitativos.....	162
11.3. Anexo 3. Pruebas del CardSorting.....	189

Lista de figuras

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
Figura 1: tabla comparativa de los protocolos más populares	10
Figura 2: organismos elaboradores de normas	11
Figura 3: comités de normalización	12
Figura 4: grado de automatización básico	13
Figura 5: grado de automatización normal	13
Figura 6: transmisión de un bit mediante protocolo X-10	15
Figura 7: transmisión de un código X-10	16
Figura 8: sistema domótico marca Helvar	22
Figura 9: el núcleo de Loxone Smart Home	23
Figura 10: elemento de control de la marca SIEMENS modelo LOGO!	23
Figura 11: det. de humos fotoeléctrico de haz reflejado en ángulo recto	25
Figura 12: det. humo fotoeléctrico de haz reflejado por difusión de la luz	25
Figura 13: detector de humos inalámbrico marca LOXONE	26
Figura 14: principio de funcionamiento de detectores iónicos de humos	26
Figura 15: tabla detectores fotoeléctricos según normativa EN 54	27
Figura 16: tabla sensores de calor según su clasificación y temperatura	28
Figura 17: disp. detector de gases propano/butano marca Cablematic	29
Figura 18: detector de movimiento interior	30
Figura 19: detector de movimiento exterior HQ	30
Figura 20: sensor magnético SEC-ALARM200/210 marca KONIG	30
Figura 21: funcionamiento fotocélula de barrera de luz	31
Figura 22: funcionamiento fotocélula autoreflexiva	31
Figura 23: funcionamiento fotocélula reflexiva con reflector	32
Figura 24: dispositivo con sensor de luminosidad marca Aeon Labs	32
Figura 25: sensor de temperatura y humedad marca everspring	33
Figura 26: sensor de inundación marca Zipato	33
Figura 27: actuadores J+J	34
Figura 28: motor tubular para persiana OH!HAUS OHROLL-E	35
Figura 29: ejemplo de cilindro neumático	35
Figura 30: actuador rotativo M/60285 - M/60288 Raisamex	36
Figura 31: actuador válvula Tree marca LOXONE	36
Figura 32: elementos sistema domótico y relación con prototipo	39
Figura 33: gráfico de navegación	49
Figura 34: diagramas flujo escenario 1	54
Figura 35: diagramas flujo escenario 2	55
Figura 36: diagramas flujo escenario 3	55
Figura 37: diagramas flujo escenario 4	56

Figura 38: diagramas flujo escenario 5	56
Figura 39: diagramas flujo escenario 6	57
Figura 40: diagramas flujo escenario 7	57
Figura 41: diagramas flujo escenario 8	58
Figura 42: diagramas flujo escenario 9	58
Figura 43: diagramas flujo escenario 10	59
Figura 44: diagramas flujo escenario 11	59
Figura 45: diagramas flujo escenario 12	60
Figura 46: diagramas flujo escenario 13	60
Figura 47: diagramas flujo escenario 14	61
Figura 48: diagramas flujo escenario 15	61
Figura 49: diagramas flujo escenario 16_	62
Figura 50: pantalla inicio	64
Figura 51: pantalla Identificación usuario	65
Figura 52: pantalla Iconos	66
Figura 53: pantalla Identificación o LOGIN	67
Figura 54: pantalla principal	68
Figura 55: pantalla gestión cuenta	69
Figura 56: pantalla cambio contraseña	70
Figura 57: pantalla cambio e-mail	71
Figura 58: pantalla visión general	72
Figura 59: pantalla alerta general	73
Figura 60: pantalla temperatura general	74
Figura 61: pantalla cámaras general	75
Figura 62: pantalla activación cámara cocina	76
Figura 63: pantalla visionado cámara cocina*	77
Figura 64: pantalla iluminación general	78
Figura 65: pantalla elegir habitación	79
Figura 66: pantalla elegir sistemas	80
Figura 67: pantalla sistema de iluminación	81
Figura 68: pantalla sistema de persianas	82
Figura 69: pantalla sistema de cámaras habitaciones	83
Figura 70: pantalla selección sistema de cámaras habitaciones	84
Figura 71: pantalla visionado sistema de cámaras habitaciones*	85
Figura 72: pantalla sistema de calefacción	86
Figura 73: pantalla sistema de comprobación de fugas	87
Figura 74: pantalla sistema de alertas	88
Figura 75: pantalla sistema de ayuda*	89
Figura 76: pantalla visionado sistema de ayuda	90
Figura 77: pantalla principal	91
Figura 78: cambio de hora	92
Figura 79: modificación completada de hora	92

Figura 80: cambio de fecha	93
Figura 81: visualización de fecha correcta	93
Figura 82: pantalla visionado sistema de cámaras habitación 2*	94
Figura 83: modificación fecha y hora pantalla cámaras*	95
Figura 84: visualización fecha y hora correcta*	95
Figura 85: pantalla visionado simulación prototipo	96
Figura 86: test usuarios cuantitativo	99
Figura 87: test usuarios cualitativo	102
Figura 88: gráfica tiempo empleado general	106
Figura 89: gráfica número de errores	106
Figura 90: gráfica número de clics pulsados	107
Figura 91: gráfica número de páginas visitadas	108
Figura 92: gráfica uso botón de ayuda	108
Figura 93: gráfica trabajos completados	109
Figura 94: gráfica trabajos completados al primer intento	110

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.

1.1. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.

En los últimos años, el auge de los sistemas de comunicaciones nos han permitido estar conectados de forma permanente en todos los ámbitos de nuestras vidas, tanto para enviar como para recibir toda clase de información, en el trabajo, en casa o en los espacios al aire libre, ya sea por cuestión de trabajo o de ocio. Así, la sociedad se ha visto alterada y modificada mediante las tecnologías y las comunicaciones, dando lugar a una sociedad altamente avanzada. Si bien a los dispositivos tecnológicos antiguos solo podían acceder unos pocos privilegiados debido a sus altos costes, hoy, la reducción de precio que han sufrido hacen que sean de uso común. Acciones que hace unos años había que realizarlas de manera presencial las podemos realizar hoy a distancia mediante dispositivos electrónicos tales como los ordenadores portátiles, las tablets o los propios móviles. Ver las cuentas del banco, pagar las compras mediante terminales telefónicas o posicionarnos en un lugar gracias a la tecnología de los GPS es algo común.

Gracias a la mejora de las cadenas de montajes robotizadas y a los sistemas de miniaturización de los componentes informáticos estos dispositivos son cada vez más pequeños. Esto ha hecho que dichos dispositivos hayan evolucionado de manera significativa, aumentando de manera constante y exponencialmente el nivel de prestaciones, almacenaje y velocidades de transmisión de datos. Por ello, los dispositivos que tenemos en nuestras casas o que generalmente llevamos encima (móviles, relojes inteligentes, tablets, etc.) tienen una capacidad de cálculo, memoria y visionado muy superiores a los ordenadores de épocas pasadas.

Dicho auge de la tecnología ha dado pie a diferentes disciplinas informáticas, entre las que podemos encontrar la Inteligencia Artificial, la Interacción persona-ordenador, la Robótica, la Programación y últimamente la Domótica.

Hoy en día, las personas queremos poder acceder a toda la información posible desde cualquier dispositivo y queremos hacerlo de manera inmediata, ya sea para ver los últimos videos de nuestros artistas favoritos o las noticias más actualizadas.

Dado que tenemos esta necesidad de querer conocer en todo momento toda la información posible de lo que nos rodea, que la tecnología actual en la transmisión de datos e información ya está madura y que me gusta mucho el tema de la seguridad, me gustaría realizar este trabajo dedicándolo a una disciplina que considero muy interesante, que es la Domótica. Además, en los últimos tiempos han aumentando las empresas que crean, modifican e instalan estos sistemas, abaratando el precio de los elementos y componentes que forman los sistemas domóticos. Todo ello ha permitido que estos sistemas no se vean ya como exclusivos para una élite, sino que hoy en día casi cualquier persona puede instalar un sistema domótico en su vivienda sin desembolsar grandes cantidades económicas.

Para realizar este trabajo he decidido dividirlo en dos partes diferentes pero complementarias. La primera es la parte de investigación (teórica), seguida de una parte práctica para intentar abarcar todo el rango posible del proyecto y de esta disciplina, dando al lector de este proyecto una mayor visión global de la materia.

1.2. OBJETIVOS.

El objetivo de este trabajo es doble. Por un lado, investigar para que sirve la Domótica y que dispositivos se necesitan para poder instalar un sistema domótico en una vivienda. Por el otro, desarrollaré un sistema de control simulado mediante una aplicación (prototipo) para poder acceder desde diferentes dispositivos (portátil, tablet o móvil) y de esta manera poder alterar diferentes aspectos de la casa (subir o bajar persianas, activar las cámaras de seguridad, encender diferentes luces de la casa, conectar o desconectar la calefacción, observar la temperatura de las diferentes habitaciones, detectar si alguna ventana ha sido forzada o está abierta sin autorización, etc.).

Objetivos específicos:

- Hacer una investigación exhaustiva del tema de la domótica, explicando sus beneficios y todos los elementos necesarios (arquitecturas, tecnologías, protocolos, dispositivos, etc.) para instalar y controlar de manera eficiente un sistema domótico instalado en una vivienda.
- Aplicar correctamente la metodología del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y el grado de usabilidad de los prototipos que serán creados.
- Creación de un prototipo para mostrar la interfaz. El prototipo creado será un simulador que dará acceso a diferentes dispositivos de la vivienda, pudiendo alterar sensores y actuadores desde cualquier dispositivo móvil.
- Evaluar los prototipos mediante diferentes métodos.
- Entender y estudiar el programa "Justinmind Prototyper" para realizar los dos prototipos.

Los objetivos a desarrollar en el apartado del DCU los podemos catalogar de la siguiente forma:

- Objetivo 1 (Investigación). Buscar el máximo de información para utilizarla en la creación de las bases del diseño. Identificar los rasgos más importantes y los requisitos comunes de este tipo de sistemas, para poder adaptarlos a nuestro diseño y posteriormente a nuestros prototipos.
- Objetivo 2 (Diseño). Utilizar los datos obtenidos anteriormente en la fase de investigación para empezar a crear nuestro prototipo ideal. En esta fase se listará una serie de especificaciones que queremos que cumpla nuestro prototipo.
- Objetivo 3 (Prototipo). Creación de diferentes prototipos para encontrar el más adecuado al sistema domótico que vamos a implementar.
- Objetivo 4 (Evaluación). Se realizarán diferentes pruebas a los prototipos para comprobar que los resultados que se esperan de ellos sean los

adecuados. Si dichos resultados no son correctos habrá que modificarlos.

1.3. ENFOQUE Y MÉTODO SEGUIDO.

Cuando pensé en realizar este trabajo de final de grado tenía muchas dudas debido a que no sabía si realizar un proyecto totalmente práctico o, por el contrario, hacer un proyecto mixto con investigación teórica incluida. Me he decidido por esta segunda opción debido a que creo que es importante que cualquier persona que lea este proyecto, aunque no tenga conocimientos de la materia a tratar, pueda entender que tipo de elementos puede encontrar en un sistema domótico, y no sólo como realizarlo. Al entender y saber diferenciar cada elemento y su utilidad en el conjunto del proceso y del propio sistema, una persona no entendida en la domótica podrá comprender de manera mucho más clara su utilidad y sus beneficios. Para ello he intentado realizar una búsqueda lo más exhaustiva posible sobre el tema, los fabricantes que la instalan y los diferentes dispositivos y accesorios que se pueden encontrar hoy en día en estas instalaciones y, por tanto, en el mercado.

Para conseguir los objetivos de la segunda parte del trabajo (creación de un prototipo para teléfono móvil) se utilizará el Diseño Centrado en el Usuario (DCU). De esta manera, siguiendo el DCU paso a paso se podrá completar tanto el diseño, como el prototipo y su evaluación. Una vez diseñado el prototipo, se realizará su evaluación mediante diferentes métodos para comprobar su eficacia, así como su posterior modificación, para subsanar posible errores o mejoras.

1.4. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR INICIAL Y REAL.

La planificación de las tareas está comprendida entre el día 22 de Febrero del 2017 y el día 9 de Junio del 2017.

Semana/ Fechas	Descripción de la tarea a realizar.
Semana 1 (22 febrero - 5 marzo)	Elaboración del Plan de Trabajo.
Día 6 de marzo 2017	Entrega PAC1. (Plan de Trabajo).
Semana 1 (7 Marzo - 12 Marzo)	Comenzar capítulo 2. Apartados 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4.
Semana 2 (13 Marzo - 19 Marzo)	Continuar capítulo 2. Apartados 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8.
Semana 3 (20 Marzo - 26 Marzo)	Finalizar capítulo 2 y comenzar capítulo 3. (2.9 y 3.1).

Semana 4 (27 Marzo - 2 Abril)	Continuar capítulo 3. Apartados 3.2 y 3.3.
Semana 5 (3 Abril - 9 Abril)	Revisión del trabajo realizado de capítulos 2 y 3.
Día 10 de Abril del 2017	Entrega PAC2. (Estudio sistema domótico, definición, componentes, legislación, elementos que lo forman, arquitecturas, etc).
Semana 1 (10 Abril - 16 Abril)	Comenzar y acabar capítulo 4.
Semana 2 (17 Abril - 23 Abril)	Comenzar capítulo 5. Apartados 5.1 y 5.2.
Semana 3 (24 Abril - 30 Abril)	Continuar y finalizar capítulo 5. Apartado 5.3.
Semana 4 (1 Mayo - 7 Mayo)	Comenzar capítulo 6. Apartados 6.1,6.2 y parte de 6.3.
Semana 5 (8 Mayo - 14 Mayo)	Finalizar capítulo 6 y revisión de lo realizado. (6.4)
Día 15 de Mayo del 2017	Entrega PAC3. (Diseño centrado en el usuario, DCU: investigación, diseño y prototipo).
Semana 1 (16 Mayo - 21 Mayo)	Realizar capítulo 7. Apartados 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4.
Semana 2 (22 Mayo - 28 Mayo)	Realizar capítulo 8 y capítulo 9.
Semana 3 (29 Mayo - 4 Junio)	Realizar Bibliografía y anexos. Repasar la memoria.
6 de junio 2017	Entrega Final memoria TFC.

1.5. PRODUCTOS OBTENIDOS.

Este proyecto estará formado por dos productos:

- La memoria.
- El prototipo de interfaz diseñado.

PRODUCTOS OBTENIDOS	EXPLICACION DEL PRODUCTO
Memoria del trabajo. Prototipo para aplicación para dispositivos móviles.	Desarrollo del trabajo. Aplicación para dispositivos móviles en la que el usuario tiene el control del sistema domótico, pudiendo modificar diferentes parámetros de los sensores de la vivienda y sus consecuencias.

1.6. BREVE DESCRIPCIÓN DEL RESTO DE CAPÍTULOS.

En los siguientes capítulos se puede encontrar la siguiente estructura:

- Capítulo 2. Domótica. En este capítulo se explica que es la domótica y para que sirve. Además, se indican los beneficios de su uso, las arquitecturas que se utilizan, los dispositivos necesarios para su buen funcionamiento, las diferentes tecnologías utilizadas, los protocolos y la legislación actual. Se explican también los diferentes grados de automatización que un usuario se puede encontrar y, por último, se comentan los principales sistemas domóticos comerciales actuales, diferenciando entre sistemas con corriente portadora, sistemas con bus distribuido y sistemas con bus centralizado.
- Capítulo 3. Elementos hardware utilizados para el proyecto domótico. En el capítulo 3 se ahonda en los elementos necesarios para el buen funcionamiento de un sistema domótico, diferenciando entre los elementos de control, los elementos de entrada (sensores) y los elementos de salida (actuadores).
- Capítulo 4. Análisis, diseño e implementación del proyecto. En el capítulo 4 se explican las fases del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y se comienza la primera fase del proyecto de diseño (denominada fase de investigación) donde se indican los conceptos principales que sirven para empezar el desarrollo del proyecto, tales como los análisis de requisitos, los perfiles de los usuarios que se esperan utilicen los dispositivos o aplicaciones, su entorno de trabajo, la frecuencia con la que se prevé utilicen la aplicación y los dispositivos necesarios en cuanto a software y hardware.
- Capítulo 5. Diseño del prototipo. Continuando el capítulo anterior, en el capítulo 6 se explica la fase de diseño del proyecto. En ella se realiza un Card Sorting, que sirve para que los usuarios delimiten los conceptos que se consideran más importantes. A continuación, se crea el árbol de navegación y se diseñan los escenarios de uso. Una vez obtenidos, se termina el capítulo realizando los diagramas de flujo de los escenarios.
- Capítulo 6. Prototipo. En la tercera fase del diseño (fase de prototipado), se explica que es un prototipo y los diferentes tipos que existen (de baja y alta fidelidad). Seguidamente, se especifican las interfaces de las diferentes pantallas que formarán las páginas del prototipo para dispositivo móvil. A continuación, se muestran las pantallas del prototipo desarrollado con detalle. En el último apartado del capítulo se especifica

como ejecutar los proyectos realizados dependiendo de su manera de realizarse.

- Capítulo 7. Evaluación de la usabilidad. En la cuarta y última fase del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) se realiza la evaluación de los proyectos realizados. Se definen las métricas (cuantitativas o cualitativas) que se van a utilizar y los diferentes tipos de evaluación existentes, que son mediante evaluación analítica o empírica (no son excluyentes). Para el prototipo para dispositivos móviles se utilizará la evaluación empírica porque se obtienen mejores conclusiones. Además, se diseñan los tests que se van a utilizar para la obtención de métricas y datos para los usuarios. Para finalizar el capítulo, una vez realizados los tests a los usuarios, se pueden observar los resultados generales de las evaluaciones .
- Capítulo 8. Conclusiones y mejoras futuras. En este capítulo se detallan las conclusiones de las evaluaciones de los tests y se añaden las mejoras que han solicitado los usuarios o los propios evaluadores antes de que el prototipo pueda salir a la venta.
- Capítulo 9. Glosario. Se pueden ver las palabras más importantes de la memoria, ordenadas por orden alfabético, junto con una explicación de las mismas.
- Capítulo 10. Bibliografía. Se muestran todas las búsquedas de información que han sido necesarias para adquirir los conocimientos necesarios para la realización de la memoria, ya sean mediante trabajos externos, páginas web u otros elementos utilizados.
- Capítulo 11. Anexos. En los anexos se pueden encontrar los resultados completos de los tests realizados a los usuarios.

CAPITULO 2: DOMÓTICA, QUE ES, PARA QUE SIRVE Y BENEFICIOS QUE OFRECE.

2.1. DEFINICIÓN.

El término **domótica** viene de la unión de las palabras *domus* (que significa casa en latín) y *tica* (de *automática*, palabra en griego, 'que funciona por sí sola').

Se llama domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda o edificación de cualquier tipo, aportando los siguientes beneficios: servicios de gestión energética, seguridad, accesibilidad, bienestar y comunicación. Deben estar integradas por medio de redes interiores y/o exteriores de comunicación, de manera física (cableadas) o inalámbrica (wifi). Podemos controlar dichos sistemas tanto desde dentro como desde el exterior de nuestro hogar mediante dispositivos móviles.

Las instalaciones domóticas evolucionan para unir todos los sistemas de control en una única red, creando lo que se denomina casa digital. Este término tiene que ver con las denominadas infraestructuras automatizadas, que están relacionadas de manera directa con la idea de la ciudad inteligente o Smart City. Las ciudades inteligentes son aquellas dotadas de mecanismos basados en la tecnología de información y de la comunicación, estando enfocadas a mejorar no sólo la gestión de los diferentes servicios sino también la calidad de vida de sus habitantes.

La domótica se podría definir como el diseño inteligente de un recinto cerrado mediante la integración de la tecnología.

2.2. BENEFICIOS.

Los principales beneficios que ofrece la domótica son los siguientes:

- A nivel de **seguridad**: podemos acceder a diferentes sistemas de protección tanto personal como vital. En el apartado de seguridad personal y de vivienda, podemos observar si entra alguien en casa sin nuestra autorización o comprobar si salta una alarma de fuego, humo o gas antes de que cause grandes daños a la casa. Además, podemos activar diferentes luces de la casa si se detecta movimientos no autorizados como medida disuasoria y como simulación de presencia.
- A nivel de **salud**: podemos activar alarmas de teleasistencia y alertas médicas.
- A nivel de **gestión energética**: podemos conseguir ahorrar y consumir menos energía en el hogar bajando las persianas en verano, dado que de esta manera enfriamos la casa. De igual manera, en invierno acceder a más horas de luz solar calienta el ambiente y nos ahorra calefacción. Utilizar los electrodomésticos en los momentos de tarificación eléctrica reducida es otra forma de ahorrar.

- A nivel de **comunicación**: uso de dispositivos móviles o fijos para control de videoporteros o telefonillos, control y acceso a todos los sistemas mediante el uso de Internet, y envío de informes programados de información sobre el consumo de la casa o vivienda, tanto de gasto de energía como de activación de alarmas y sensores.
- A nivel de **accesibilidad**: el objetivo de la tecnología, y por tanto de la domótica, es favorecer la autonomía personal sin importar las limitaciones que los destinatarios puedan padecer, incluso si dichas personas tiene capacidades físicas o mentales deterioradas, ya sea de manera permanente o temporal.
- A nivel de **bienestar**: son aquellas actuaciones que sirven para mejorar el estado de comodidad dentro de nuestra vivienda. Por ejemplo, regular la luminosidad de la vivienda adaptándola al estado de luz ambiental existente o acceder al videoportero desde la televisión.

2.3. ARQUITECTURAS.

Una arquitectura [1] es la manera en la que se gestiona una instalación. Hay tres tipos de arquitectura del sistema, que son:

- **Arquitectura centralizada**: un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas a los equipos que la forman mediante los actuadores. Su mayor ventaja es el precio, mientras que su desventaja principal es que si la unidad central se estropea toda la instalación deja de funcionar.
- **Arquitectura distribuida**: toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos, sean sensores o actuadores. Suele ser típico de los sistemas de cableado en bus o redes inalámbricas. La gran ventaja de este tipo de arquitectura es que es fácilmente ampliable y que si hay un error en un elemento de la instalación no repercute en el resto del sistema. Por contra, su mayor desventaja es que tiene un precio muy superior a las arquitecturas centralizadas.
- **Arquitectura mixta**: sistemas con arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de varios pequeños dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos al resto de dispositivos distribuidos por la vivienda, de manera totalmente inalámbrica.

2.4. DISPOSITIVOS NECESARIOS.

Los dispositivos necesarios que encontramos en una instalación domótica los podemos clasificar según la función que realizan:

- **Interfaces**: establecen una comunicación entre el usuario y el sistema domótico.
- **Sensores o detectores**: un **sensor** es un dispositivo que detecta magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación,

como son la temperatura, la presión, la distancia, etc., y las transforma en variables eléctricas.

- **Actuadores:** un **actuador** es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Éste recibe la orden de un regulador o controlador, y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control.
- **Controladores:** los **controladores** reciben información de los sensores instalados en la vivienda, la procesan y dan el control a los actuadores para que interaccionen con dicha información. De esta manera, los controladores toman decisiones e interactúan sobre el estado en el que se encuentra el sistema domótico, actualizando los datos y sus respuestas en tiempo real.

En el capítulo 3 se explicaran con mayor detalle estos dispositivos.

2.5. TECNOLOGÍAS DOMÓTICAS.

Podemos encontrar diferentes tecnologías en las redes domóticas, con diferentes variaciones:

- las utilizadas para la interconexión de dispositivos: las más utilizadas son IEEE 1394, Bluetooth, USB e IrDA.
- las utilizadas para el control de redes y automatización: las tecnologías más importantes son KNX, LonWorks, X10 (que utiliza la red eléctrica de las casas y no necesita instalación), ZigBee, Z-Wave y Bus SCS.
- las utilizadas para el sistema de redes de datos: las tecnologías actuales más utilizadas son Ethernet, HomePlug, HomePNA y Wi-Fi.

2.6. PROTOCOLOS.

Según el sistema domótico que instalemos será necesario un protocolo determinado que se ajuste a las tecnologías utilizadas y al ámbito donde esté situado dicho sistema domótico. La tabla siguiente (Figura 1) muestra los protocolos más importantes y utilizados en la actualidad, junto con sus características más importantes:

Comparativa de los protocolos más populares y sus características [2]:

Protocolo	Red eléctrica	Radiofrecuencia	¿Código abierto?	¿Necesita cableado neutral?
inBus	no	sí	sí, a través de CI preprogramados	no
C-Bus	no	sí	sí	no (usa categoría-5 UTP)
Insteon	sí	sí	sí	Generalmente
KNX	sí	sí	sí	no
UPB	sí	no	no	no
X10	sí	sí	sí	no
ZigBee	no	sí	sí	no
Z-Wave	no	sí	no	Generalmente Z-wave necesita cableado Neutral

Figura 1: tabla comparativa de los protocolos más populares.

Hay organizaciones que se dedican a vigilar, corregir y ampliar dichos protocolos para que en todo momento estén actualizados y controlados. Entre otras, podemos encontrar las siguientes: IEEE, CENELEC, CEDOM (asociación española de domótica), LonUsers, KNX Association, Modbus Organization, CEDIA, Continental Automated Buildings Association, Digital Living Network Alliance, Living Tomorrow, MIT AgeLab y SIMI TCI.

2.7. LEGISLACIÓN.

Existen dos niveles diferentes de legislación, la europea y la española. Las leyes europeas intentan armonizar los diferentes reglamentos nacionales y luego los estados miembros adaptan las normativas a su legislatura mediante real decreto.

Las directivas europeas, son la siguientes:

- [3] BT 73/23/CEE: “Directiva 2006/95/CE del parlamento europeo y del consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión”.
- [4] CEM 89/336/CEE: “Directiva 89/336/CEE del Consejo de 3 de mayo de 1989 sobre la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a la compatibilidad electromagnética”.

En cuanto a los reglamentos nacionales encontramos los siguientes:

- [5] “Hogar Digital del Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones ICT”: se aplica a los sistemas de automatización y gestión técnica de la energía y de la seguridad para viviendas y edificios.

- [6] “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT”: nos indica las condiciones técnicas y garantías que debe reunir una instalación eléctrica para asegurar su funcionamiento y preservar la seguridad de las personas.
- [7] “ITC-BT 51 Real Decreto 842/2002. ‘Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios’”: en esta norma se especifica todo lo relacionado con los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

Además de las directivas encontramos también una serie de normas técnicas, que no son obligatorias, realizadas por un organismo de normalización reconocido. Los organismos de organización europeos son los encargados de elaborar estas normas, conocidas como (EN). Estos organismos son los siguientes:

- A nivel internacional: ISO.
- A nivel europeo: CEN.
- A nivel nacional (español): AENOR.

En la siguiente tabla (Figura 2) [8] podemos observar a los organismos encargados de elaborar las normas:

	General	Eléctrico	Telecom.
Internacional			
Europeo			
Nacional			

Figura 2: organismos elaboradores de normas.

Y en la siguiente tabla (Figura 3) [9] encontramos a los comités de normalización:

Organismo de Normalización			
Comité	JTC1/SC 25/WG 1	CEN/TC 247 CLC/TC 205 ----	AEN/CTN 100 AEN/CTN 202/SC 205 AEN/CTN 210/SC 215

Figura 3: comités de normalización.

La normativa que estaba vigente hasta hace poco era la denominada EA 0026:2006; sin embargo, ha sido substituida por la norma EN 50491-6-1:2014 [10], denominada “Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 6-1: Instalaciones HBES. Instalación y planificación”.

Además de las normas que acabamos de ver, existen otras normas de obligado cumplimiento, necesarias para la implantación de los sistemas domótico en una casa. Por ejemplo, a la hora de conectar los sistemas contra incendios hay que seguir la normativa europea con certificado “EN-54-5 Detectores de fuego” [11] para los sensores de fuego y la normativa europea con certificado “EN-54-7 Detectores de humo” [12], para los sensores de humo. Estas normas las veremos en el siguiente capítulo, en la explicación de los dispositivos que instalaremos en la casa domótica.

2.8. GRADOS DE AUTOMATIZACIÓN:

Según el documento [13]“Guía técnica de aplicación. Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios” realizado por el ministerio de industria y turismo, podemos encontrar dos grados de automatización, el básico y el normal. A continuación se pueden ver las tablas oficiales correspondientes (Figuras 4 y 5):

Grado de automatización básico

FUNCIONALIDAD	APLICACIÓN	DISPOSITIVOS
Seguridad	<i>Intrusión</i>	- Dos detectores de presencia.
	<i>Alarmas técnicas</i>	- Detección de inundación en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje...) asociada a electroválvula de agua
		- Detección de concentraciones de gas butano o natural (si hay suministro de gas), asociada a electroválvula de gas
		- Detección de incendios en cocina.
Confort y ahorro energético	<i>Control de climatización</i>	- Un crono-termostato o equivalente en salón-comedor.
	<i>Control de iluminación</i>	- Detector de presencia para control de la iluminación en zonas de paso
	<i>Control de persianas</i>	- Motorización y control de persianas en el salón y dormitorio principal

Figura 4: grado de automatización básico.

Grado de automatización normal

FUNCIONALIDAD	APLICACIÓN	DISPOSITIVOS
Seguridad	<i>Intrusión</i>	- Un detector de presencia por estancia - Contactos magnéticos en las ventanas - Detectores de impactos en las ventanas
	<i>Alarmas técnicas</i>	- Detección de inundación en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje...) asociada a electroválvula de agua
		- Detección de concentraciones de gas butano o natural (si hay suministro de gas), asociada a electroválvula de gas
		- Detectores de humo en todas las estancias
	<i>Simulación de presencia</i>	- Sistema programable de encendido y apagado de luces
Confort y ahorro energético	<i>Control de climatización</i>	- Varios crono-termostatos (o equivalente) zonificado la vivienda por estancias
	<i>Control de iluminación</i>	- Detector de presencia para control de la iluminación en zonas de paso - Regulación luminosa en salas de estar con elección de ambientes de iluminación predefinidos
		- Control de los puntos de luz y tomas de corriente más significativas de la vivienda (mínimo 80% de los puntos de luz y el 20% de las tomas de corriente)
	<i>Control de persianas</i>	- Motorización y control de las persianas
	<i>Programación</i>	- Posibilidad de realizar programaciones horarias sobre los equipos controlados (mínimo 12 temporizadores) - Sistemas de gestión de energía
<i>Control de iluminación exterior</i>	- En viviendas con jardín o grandes terrazas se instalará un detector crepuscular o un interruptor horario astronómico para el control de la iluminación exterior	

Figura 5: grado de automatización normal.

2.9. PRINCIPALES SISTEMAS DOMÓTICOS COMERCIALES.

En este apartado explicaré los principales sistemas domóticos que se encuentran en este momento en el mercado.

Existen tres tipos diferentes de sistemas domóticos:

- Los sistemas con corrientes portadoras (Power Line Carrier, PLC). Los más importantes son:
 - X2D.
 - X-10.
- Los sistemas con bus distribuido:
 - EIB-KONNEX (KNX).
 - LonWorks.
- Los sistemas con bus centralizado:
 - Batibus.
 - PYRAM.
 - Simon Vis.

2.9.1 Sistemas con corriente portadoras (Power Line Carrier, PLC).

Los sistemas domóticos basados en corrientes portadoras son los más sencillos de instalar, dado que utilizan la propia instalación eléctrica para transmitir la información. Los dos protocolos más utilizados son el X-10 y el X2D.

2.9.1.1. X2D.

El X2D es un protocolo de comunicaciones, desarrollado por la empresa Delta Dore, que sirve para realizar instalaciones domóticas sin necesidad de utilizar cableado extra, haciendo uso de las líneas de cableado eléctrico existente en la propiedad. Existen dos variaciones físicas diferentes, la que utiliza las líneas de corriente eléctrica y la que utiliza radiofrecuencia (en la banda de los 868 MHz).

El protocolo X2D está basado en la norma europea EN50065-1 [14], en la que define 3 bandas para los usuarios. Dado que necesitamos un protocolo de acceso para permitir que coexistan varios sistemas de trabajo a la vez, necesitamos utilizar la banda de los 125 a los 140 Mhz., tal y como está establecido por las autoridades competentes.

Entre las ventajas que encontramos en el protocolo X2D está la robustez del protocolo, los numerosos accesos y salidas, fácil implementación en una red, configuración sencilla de productos, coste de la solución, diseñado especialmente para el control de la vivienda y tecnología probada.

Como desventajas podemos encontrarnos que la señal de la red eléctrica se distorsione provocando falsos positivos de manera incorrecta. Para solucionarlo será necesario el uso de filtros.

2.9.1.2. X-10.

El protocolo X-10 fue desarrollado por la empresa Pico Electronics of Glenrothes, y es un protocolo de comunicaciones para el control de dispositivos eléctricos domésticos de manera remota, utilizando la propia red eléctrica ya existente para transmitir señales de control entre los equipos instalados de manera digital. Se pueden utilizar en entornos domésticos de hasta 250 m² y con un número máximo de 256 dispositivos a controlar. Sin embargo, se han creado nuevos elementos para ampliar estas restricciones, denominados protocolos X-10 extendidos, ofreciendo diferentes soluciones como la bidireccionalidad de las comunicaciones, la solicitud de los estados de los dispositivos y la comprobación de que las tramas de información enviadas son correctas.

El sistema X-10 utiliza una serie de transmisores que realizan diferentes funciones en varios campos, ya sea en seguridad, iluminación, tareas generales o funciones de automatización del hogar. A la vez utiliza una serie de receptores que reaccionan a los impulsos recibidos por los transmisores, activando los dispositivos a utilizar.

La idea fundamental de este protocolo se basa en que todos los productos que puedan utilizarlo se relacionen e interactúen entre ellos, ya sean actuales o instalados años atrás.

El protocolo X-10 [15] utiliza un sistema de señales de transmisiones, mediante ráfagas de pulso de RF (a 120 kHz) que se sincronizan con el paso por el cero de la corriente alterna (a entre 50-60 Hz), tal y como se puede ver en la siguiente figura (Figura 6).

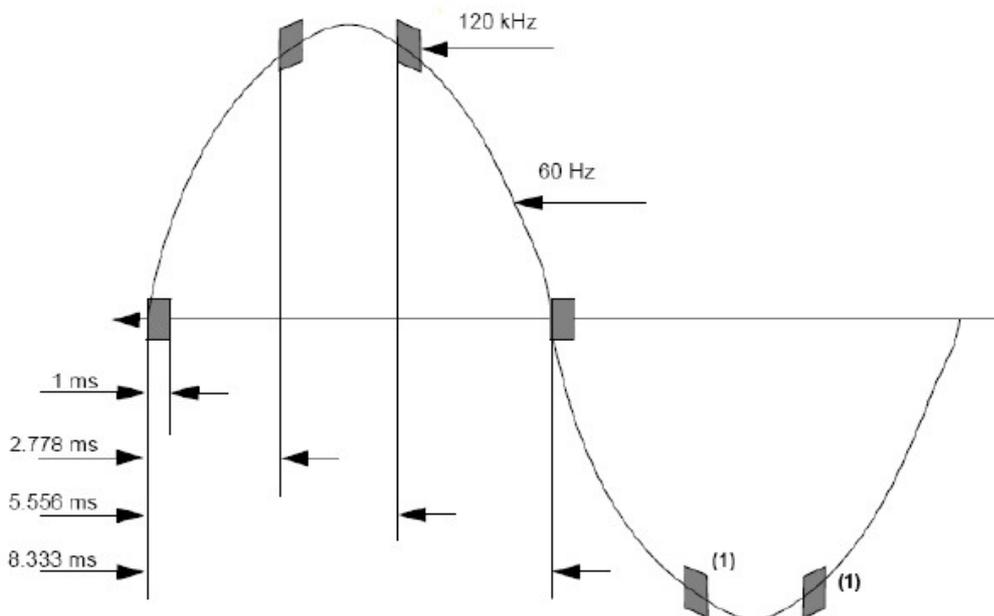


Figura 6: transmisión de un bit mediante protocolo X-10.

Para representar el código binario de "0" y "1" se utiliza la ráfaga de 120 kHz, cuando está activa para indicar el "1" y cuando está apagada para indicar el "0". Para aumentar la fiabilidad del sistema, todas las tramas se retransmiten 2

veces, separándolas por tres ciclos completos de corriente, por lo que toda la información transmitida tiene una cuádruple redundancia. Sólo hay una excepción, que es en las funciones de regulación de la intensidad, donde se transmite de manera continuada, sin ningún tipo de separación.

La transmisión completa de un código X-10 necesita 11 ciclos de red. Este código se subdivide en tres campos de información: los dos primeros son el código de inicio, los cuatro siguientes son el código de casa (Letras A – P) y los cinco últimos pueden ser códigos numéricos o el código de función (Function Code), que es aquello que queremos realizar: encendido, apagado, aumento o disminución de intensidad. Este protocolo soporta 256 direcciones.

Gráfico (Figura 7) con la transmisión de código X-10 [16]:



Figura 7: transmisión de un código X-10.

El protocolo X-10 se encuentra presente en el mercado a nivel mundial, si bien es cierto que su uso es más común en Norteamérica y Europa (Portugal, España, Holanda y Gran Bretaña).

Las principales ventajas de este protocolo es que es muy flexible, configurable, descentralizado, de fácil manejo e instalación, y es compatible con los productos de la misma gama que lo utilizan.

Como desventajas, al igual que el protocolo X2D, no es aconsejable en entornos con fuentes de perturbaciones, dado que podemos encontrarnos que la señal de la red eléctrica produzca ruido y la señal se distorsione, provocando que el funcionamiento del sistema no sea el adecuado.

2.9.2. Los sistemas con bus distribuido.

En los sistemas con bus distribuido cada uno de los dispositivos, sensores y actuadores, funcionan de manera independiente, dado que tienen un procesador propio y dependiendo de la información que reciben del resto de dispositivos del sistema son capaces de enviar y recibir información de manera autónoma. En esta arquitectura toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos, sean sensores o actuadores, y pueden ser controlados de manera separada.

Sus principales ventajas son su sistema de seguridad a la hora de funcionar, permite rediseñar e incrementar de manera sencilla la red del sistema, la fiabilidad en sus productos y que el coste de sus dispositivos y del cableado no es elevado.

Su mayor inconveniente es el alto grado de programación que necesita el sistema domótico.

Los sistemas con bus distribuidos más importantes son EIB-KONNEX (KNX), LonWorks y Amigo.

2.9.2.1 EIB-KONNEX (KNX).

El protocolo KNX [17] es un estándar de protocolo de comunicaciones de red para edificios inteligentes que está basado en OSI. Es el sucesor de los estándares previos denominados “European Home Systems Protocol” (EHS), “European Installation Bus” (EIB o Instabus) y “BatiBUS”.

Es un sistema muy escalable y que soporta varios medios de transmisión. Además, es un estándar abierto compatible con diferentes fabricantes, pero a la vez es independiente de ellos.

En el protocolo KNX los dispositivos siguen una topología en bus, por lo que todos los dispositivos que forman parte del sistema (sensores, elementos del sistema o actuadores) están conectados al bus compartido.

KNX tiene diferentes medios de comunicación físicos, que son:

- Par trenzado (denominado KNX PT).
- Red eléctrica (denominado KNX PL).
- Radio o inalámbrico (denominado KNX-RF).
- Ethernet (denominado EIBnet/IP o KNXnet/IP) .

El protocolo KNC consta de varios grupos de elementos, entre los que encontramos:

- Actuadores: son los elementos del sistema que se conectan físicamente sobre los dispositivos a controlar.
- Sensores: son elementos del sistema que recogen información e interpretan las órdenes que han recibido del usuario.
- Pasarelas: también denominadas gateways, enlazan otros sistemas con diferentes protocolos de comunicación (como DALI, BACnet, LONWORKS, RS485, IP, RS232, X10) al nuestro con protocolo KNX.
- Acopladores: hacen una separación física dentro del bus agrupando los dispositivos según unas características determinadas para la cantidad de equipos, ubicaciones físicas o funciones determinadas, y los conecta con otro segmento para mejorar su eficacia en el envío de datagramas a través del bus, alcanzar mayores distancias (repetidores), y, además, darle un direccionamiento físico muy entendible utilizando la división de áreas, grupos y líneas.
- Software: hay de dos tipos diferentes, el software de gestión y el software de control. El primero sirve para configurar los dispositivos y ponerlos en marcha. El segundo es el programa de cómputo que nos permite tener acceso a la instalación para obtener el control y el visionado de los dispositivos desde un equipo informático.

Las principales ventajas de este protocolo son la simplificación de la instalación, la facilidad de renovar sus componentes, la poca instalación de cableado, la facilidad de modificación de la instalación y el software adaptado al dispositivo controlador (PC, tablets, móviles, etc.).

2.9.2.2 LONWORKS.

El sistema LonWorks [18] utiliza una tecnología de control domótico desarrollada por la empresa Echelon Corp. En Europa se encuentra regulado y homologado por la norma EN-14908. Es un sistema distribuido que utiliza una tecnología muy robusta y fiable, indicada principalmente para su uso industrial; sin embargo, también se utiliza en las viviendas, tanto en edificios como en casas unifamiliares.

Lonworks utiliza diferentes medios de transmisión (al igual que KNX). Puede realizar envíos de información tanto por el aire como por diferentes tipos de cables, ya sea de par trenzado, coaxial, fibra óptica o el propio cable eléctrico. Es necesario la instalación de nodos a lo largo de la red desde donde se gestionan los dispositivos (sensores y actuadores).

Para realizar el intercambio de información, utiliza el protocolo LonTalk, fiable, ya que además de asegurar la transmisión utilizando una confirmación entre el emisor y el receptor, usa un control de errores entre todas las transmisiones y garantiza la seguridad del sistema, dado que utiliza un sistema de autenticación de remitente.

Es un sistema abierto, por lo que no es necesario depender de sistemas propietarios, reduciendo los costes de instalación y aumentando la posibilidad de interconectar dispositivos de diferentes fabricantes sin ningún problema.

Todos los dispositivos de la red del sistema LonWorks utilizan el chip Neuron, si bien dependiendo a que función estén destinados pueden necesitarse además sensores, actuadores o interfaces de comunicación, permitiendo que se comuniquen e interaccionen con el mundo físico que deberán modificar y controlar.

Es un sistema muy flexible que puede utilizar cualquier tipo de topologías, ya sea en estrella, en anillo, mediante bus o usando un formato libre. Una red con este protocolo puede tener un máximo de 255 áreas con 127 nodos por área. Dependiendo del medio físico elegido para realizar las transmisiones habrá limitaciones en las topologías utilizadas, en las velocidades de transmisión, en la cantidad de nodos utilizados o en la longitud de la propia red de conexión.

2.9.3. Los sistemas con bus centralizado

Tal y como se ha comentado en el apartado 2.3, un sistema domótico con bus centralizado utiliza un controlador centralizado que recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas a los equipos que la forman mediante los actuadores.

Sus mayores ventajas son que los dispositivos y elementos que utiliza son universales, el precio de sus componentes, y en general de todo el sistema, es más reducido que el resto de sistemas con otras arquitecturas y que es fácil de instalar y gestionar.

Sus mayores inconvenientes es que si la unidad central se estropea, toda la instalación deja de funcionar, que necesita un gran sistema de cableado y que su capacidad de ampliación es muy limitada.

Los sistemas con bus centralizado más importantes son, Batibus y Simon Vox.

2.9.3.1 BATIBUS.

Batibus [19] es un protocolo de domótica abierto, por lo que cualquier persona o empresa puede utilizarlo sin tener que pagar costosas licencias. Fue desarrollado por la empresa francesa Merlin para su uso en controles industriales franceses, pero debido a sus limitaciones quedó obsoleto. Se está intentando integrarlo junto a los estándares EIB y EHS. Hoy en día, sin embargo, podemos encontrar dispositivos que utilizan esta tecnología, como PYRAM, que utiliza el protocolo X2D y el BATIBUS. Ha obtenido la certificación como estándar europeo CENELEC.

Para instalar el protocolo BatiBUS se pueden utilizar diferentes topologías, entre ellas en estrella, en anillo, en bus o cualquier combinación de las anteriores. Hay que tener cuidado en no asignar direcciones idénticas a dos dispositivos de la misma instalación.

Las principales ventajas del sistema con protocolo BatiBUS son su facilidad de instalación, su capacidad de evolución, dado que según las necesidades que tengamos se pueden añadir las funciones necesarias, y por último, el bajo coste de los dispositivos.

La velocidad de este protocolo es de 4800 bps mediante un cable de par trenzado y a nivel de acceso utiliza la técnica CSMA-CA con resolución positiva de colisiones.

Todos los dispositivos instalados en un sistema BatiBUS escuchan a los demás y procesan toda la información; sin embargo, solo algunos de ellos (los que han sido programado para ello) podrán filtrar la trama y ejecutar la orden recibida. Todos los dispositivos utilizados en un sistema BatiBUS disponen de micro-interruptores circulares que permiten asignar una dirección física y lógica para poder identificar de manera única cada dispositivo conectado al bus. Cada central puede controlar 500 puntos de control.

2.9.3.1.1. PYRAM.

El sistema Pyram [20] utiliza el protocolo BatiBUS, tal y como he comentado anteriormente. Es de formato libre y se utiliza para la gestión domótica de viviendas y comercios.

Existen dos versiones del protocolo Pyram, el 50 y el 500.

- Pyram 50: está pensado para utilizarse en pequeñas viviendas unifamiliares. Es un sistema de gestión domótico de la vivienda básico y a la vez económico.
- Pyram 500: es un sistema de gestión de viviendas domóticas de alto nivel o de pequeños comercios y hoteles.

Hay diferentes elementos que podemos conectar a las centrales PYRAM, entre otros:

- Termostatos electrónicos ambientales.
- Termostatos electrónico modular.
- Termostato electrónico radiante.
- Termostatos programables.
- Reguladores y optimizadores para calefacción eléctrica o por agua caliente.
- Relojes de programación.
- Programadores de calefacción eléctrica por zonas.
- Telemandos telefónicos.
- Racionalizador monofásico/trifásico.

2.9.3.2 SIMON VIS.

El sistema Simon VIS [21] es un sistema de control domótico centralizado mediante cableado dedicado, creado por la empresa Simon, que se implanta en el mercado español en el año 1995. El programa funciona mediante una unidad central programada que permite al usuario del sistema acceder y manipular los diferentes sistemas eléctricos de la vivienda o comercio.

El usuario puede acceder al control de la iluminación, la climatización de la vivienda, alarmas y movimientos de las persianas, entre otras cosas, mediante los pulsadores de la casa o de diferentes dispositivos móviles, ya sea mediante el teléfono, el ordenador o la tablet, gracias al uso de un programa activado mediante un número personal de seguridad.

El usuario, dependiendo de sus necesidades, es quien decide que quiere hacer, cuando y de que manera, por lo que este sistema es muy flexible y versátil. Así, dependiendo de la función que queramos realizar y que hayamos programado en el sistema, el sistema actuará de acuerdo a las necesidades establecidas y a los horarios prefijados.

Este sistema de gestión utiliza un cableado en estrella ubicando en la parte central, el Modulo de Control, al que se le conectan los módulos de entrada y salida. Los módulos de entrada y salida pueden instalarse de manera descentralizada o centralizada. Con este sistema se pueden administrar 128 entradas y 128 salidas. Este tipo de red da unos excelentes resultados en lo que se refiere a la supresión de ruido.

2.10. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD A TENER EN CUENTA EN LOS SISTEMAS DOMÓTICOS.

Hasta ahora se han explicado los beneficios y virtudes que los sistemas domóticos ofrecen a la hora de adecuar la seguridad de las viviendas y la personal. Sin embargo, se considera necesario advertir a los usuarios de los peligros a la hora de instalar un sistema domótico. En primer lugar, se ha de recordar que un sistema domótico es una estructura de la que forman parte diferentes dispositivos informáticos que ayudan en diferentes aspectos en el día a día de los usuarios, permitiendo observar y modificar los hechos que acontecen en sus viviendas. Sin embargo, y al igual que sucede con el resto de sistemas informáticos, es vulnerable a controles externos no autorizados, generalmente de personas con malas intenciones. Si bien es cierto que los sistemas de seguridad en este tipo de sistemas han mejorado mucho y siguen haciéndolo de manera constante, no hemos de olvidar que sistemas informáticos de grandes bancos y militares son hackeados de manera prácticamente diaria, por lo que no es descabellado pensar que nuestra fortaleza se puede convertir en nuestra prisión.

Así, podemos estar siendo controlados dentro de nuestra vivienda, siendo observados gracias a la tecnología que nos tendría que proteger. Los asaltantes pueden utilizar el sistema de cámaras para saber cuando estamos en casa, activar o desactivar los sistemas de emergencia o los cierres de las puertas y ventanas dejándonos atrapados, y lo que es más preocupante, manipular los cierres de las válvulas de gas o de agua, engañando al sistema y provocando explosiones o inundaciones con pérdidas considerables de vidas y dinero. Si bien es cierto que las posibilidades son remotas, no está de más avisar sobre ello porque son reales y no es bueno creer que cualquier buen invento no puede tener una parte negativa.

Para intentar dificultar lo máximo posible que puedan acceder a nuestro sistema hay que poner especial atención en los temas de seguridad; principalmente hay que tener la versión más actualizada del sistema operativo ofrecido por la empresa dueña del sistema domótico, dado que en cada versión mejora la seguridad cerrando posible brechas detectadas. Además, se han de cambiar de manera constante las contraseñas de acceso para complicar lo máximo posible que puedan acceder al sistema; para ello se utilizarán contraseñas seguras que no puedan ser fácilmente deducibles, como fechas de cumpleaños o años de nacimiento. Para crear una contraseña fuerte y segura se utilizarán diferentes caracteres alfanuméricos, incluyendo a la vez mayúsculas, minúsculas, números y caracteres especiales.

CAPITULO 3: ELEMENTOS HARDWARE NECESARIOS PARA REALIZAR EL PROYECTO DOMÓTICO.

3.1. ELEMENTOS DE CONTROL.

Tal y como se ha comentado anteriormente, los sistemas domóticos necesitan un dispositivo que almacene y gestione la información recibida (se puede denominar el cerebro del sistema) a través de los sensores que se encuentran distribuidos por toda la vivienda para poder hacer comprobaciones de seguridad y de mantenimiento. Estos dispositivos son capaces de hacer modificaciones en los estados de otros dispositivos mediante el envío de ordenes a los actuadores, modificando éstos ciertos aspectos, como pueden ser activar luces o subir las persianas de la vivienda. A estos dispositivos se les denomina elementos de control o centrales de gestión.

Los elementos de control [22] se relacionan con los sensores y con los actuadores mediante comunicación directa con todos los dispositivos conectados a un bus. Dependiendo del sistema domótico empleado (sistemas basados en corriente portadoras, inalámbrico, con autómatas programable o sistemas basados con protocolos estándar) será necesario un tipo de unidad de control diferente.

Hoy en día se pueden encontrar gran variedad de fabricantes y modelos.

Se pueden observar ejemplos de estos elementos en las siguientes figuras 8, 9 y 10:



Figura 8: sistema domótico marca Helvar.



Figura 9: el núcleo de Loxone Smart Home.



Figura 10: elemento de control de la marca SIEMENS modelo LOGO!.

3.2. ELEMENTOS DE ENTRADA: SENSORES Y ACTUADORES.

Tal y como he comentado en el capítulo 2, un **sensor** [23] es un dispositivo que detecta magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y las transforma en variables eléctricas. Ejemplos de variables de instrumentación son la temperatura, la presión, la distancia, intensidad lumínica, aceleración, inclinación, fuerza, torsión, humedad, etc. Como ejemplos de variables eléctricas encontramos la resistencia eléctrica, la tensión eléctrica (termopar), la capacidad eléctrica (sensores de humedad), o una corriente eléctrica (fototransistor). Para que pueda realizarse esta transformación el sensor siempre tiene que estar en contacto con la variable que debe medir o controlar.

3.2.1. Clasificación de sensores.

Según las variables que comprueben los sensores se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Humo.
- Fuego.
- Gases.
- Presencia.
- Magnéticos.
- Lumínicos.
- Temperatura.
- Humedad.

3.2.2. Tipos de sensores.

Se comentará a continuación los diferentes tipos de sensores que el usuario puede encontrar en un sistema domótico dentro de la vivienda.

3.2.2.1. HUMO.

Un detector de humo [24] es un dispositivo que sirve para detectar la presencia de partículas de humo en el aire, avisando al usuario del peligro de incendio mediante una señal acústica. Dependiendo del método de detección que utilizan diferenciamos entre los siguientes tipos:

- Ópticos: un emisor y un receptor detectan el humo del ambiente mediante la absorción y/o la difusión de la luz, ya sea por el oscurecimiento del aire o por su dispersión. Los sensores de tipo óptico se subdividen en otros tres tipos (Figuras 11 y 12):
 - De rayos infrarrojos: están compuestos por un dispositivo emisor y otro receptor. En caso de humo, éste hace que se oscurezca el espacio que hay entre ambos dispositivos, provocando que el receptor reciba una fracción de la luz que debería obtener del emisor. Así, la señal eléctrica que hay entre ambos se debilita y hace que se active el sistema de alarma.
 - De tipo puntual: en este tipo, el emisor y el receptor están alojados en la misma cámara, pero separados por una pantalla, por lo que el

rayo del emisor no llega al receptor. Cuando se produce humo y entra en la cámara hace que el rayo de luz se refracte y se desvíe, llegando al receptor, que automáticamente activa la señal de alarma. Es la tecnología más utilizada actualmente.

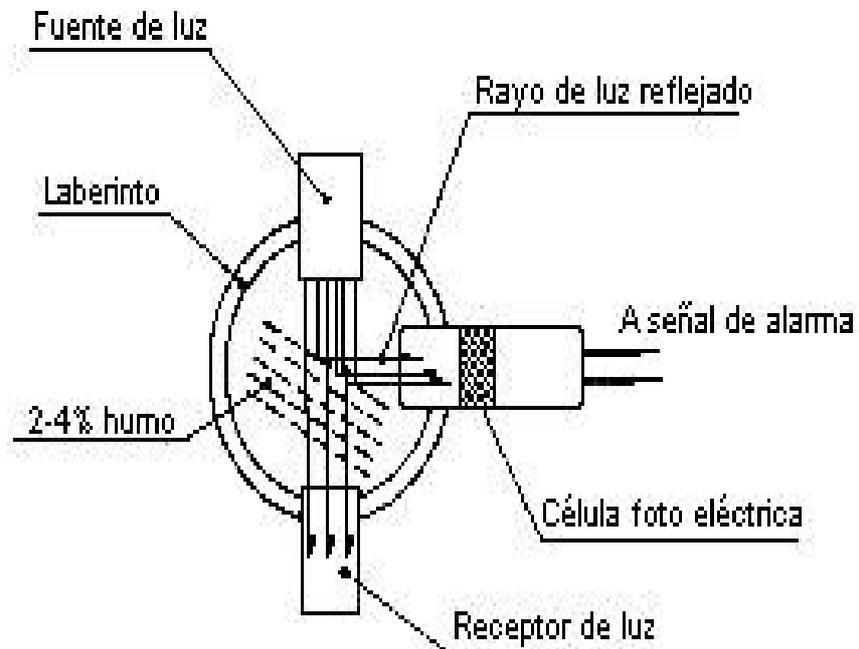


Figura 11: detector de humos fotoeléctrico de haz reflejado en ángulo recto.

Otra variante del anterior sería el siguiente:

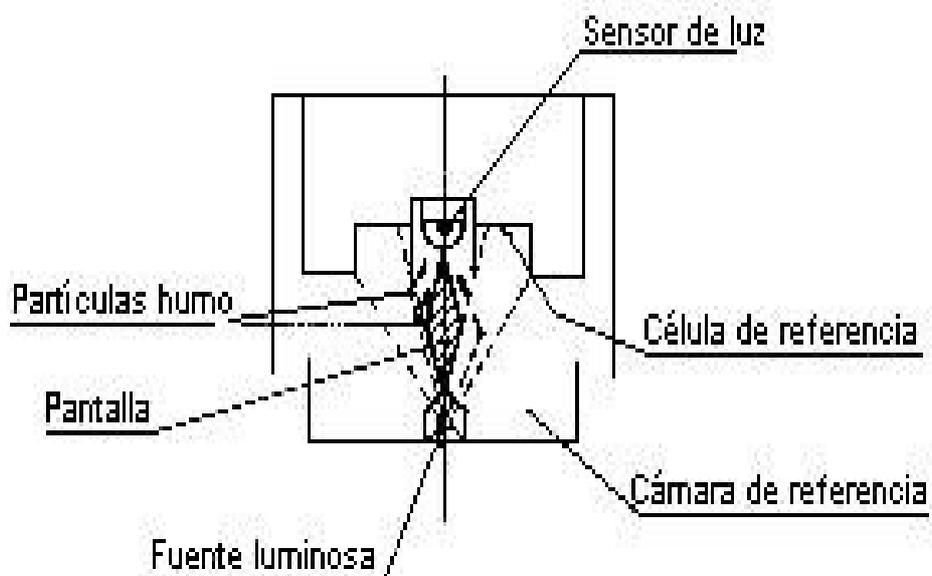


Figura 12: detector de humos fotoeléctrico de haz reflejado, por difusión de la luz.

- De tipo láser: detectan el humo mediante una cámara de aglutinación con tecnología láser. (Ver figura 13)



Figura 13: detector de humos inalámbrico marca LOXONE.

- Iónicos: se utilizan para la detección de gases y humos de combustión que no pueden ser vistos a simple vista (detectan partículas con tamaños de entre 0,01 a 1 micra). Son sensibles a la humedad y a las partículas pequeñas que se producen en un incendio, provocando que el haz de luz se vea influenciado y activando el receptor el sistema de alarma. La cámara de ionización de estas alarmas contiene una ínfima cantidad (menos de 1 microgramo) de americio-241 (^{241}Am), que emite radiación alfa. Hay dos tipos de sensores o detectores iónicos según su fuente radiactiva, los detectores iónicos de partículas de tipo alfa y de partículas de tipo beta. (Figura 14)

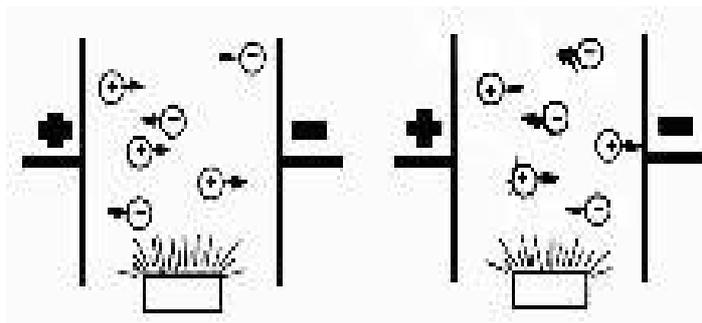


Figura 14: principio de funcionamiento de detectores iónicos de humos.

Legislación:

Los detectores de humo han de seguir la normativa europea con certificado **EN-54-7 Detectores de humo**. Dicho certificado ha de ser renovado anualmente para no perder su validez.

Seguidamente se puede ver (figura 15) la cobertura de la normativa EN54 mediante una tabla:

Cobertura de Detectores fotoeléctricos según normativa EN54 (m²)

Superficie del local (m ²)	Tipo de Detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤20°		Pendiente >20°	
			Sv(m ²)	Dmáx (m)	Sv (m ²)	Dmáx(m)
SL ≤80	EN54-7	≤12	80	6,6	80	8,2
SL >80	EN54-7	≤6	60	5,7	90	8,7
		6 < h ≤ 12	80	6,6	110	9,6
SL ≤30	EN54-5 Clase A1	≤7,5	30	4,4	30	5,7
	EN54-5, Clase A2,B,C,D,F,G	≤ 6	30	4,4	30	5,7
SL >30	EN54-5 Clase A1	≤7,5	20	3,5	40	6,5
	EN54-5 Clase A2,B,C,D,E,F,G	≤6	20	3,5	40	6,5

Figura 15: tabla cobertura de detectores fotoeléctricos según normativa EN 54.

Mantenimiento:

Los sensores son la parte del sistema contraincendios más importante y la que más mantenimiento necesita, dado que hay que tener mucho cuidado de los visores. Debido al polvo, las cámaras de los detectores pueden dar falsos positivos y activar falsas alarma, por lo que la limpieza de dichos componentes es de vital importancia para todo el sistema.

3.2.2.2. FUEGO O TÉRMICOS

Un detector de fuego [25] es un dispositivo de alarma de incendio que sirve para responder cuando detecta una subida de temperatura, activando una señal sonora. Hay dos tipos de detectores:

- Detectores de calor de temperatura fija: son los más corrientes hoy en día. Se activan cuando el sensor de calor alcanza el estado de punto eutéctico (que es cuando pasa un material de sólido a líquido). La temperatura más corriente para este tipo de sensores es de 58° C, si bien últimamente, gracias a los avances tecnológicos, se ha conseguido reducir hasta los 47° C.
- Detectores termovelocimétricos: en estos tipos de detectores la alarma salta cuando hay un rápido aumento de temperatura de entre 6,7 a 8,3 grados Celsius por minuto.

Legislación.

Al igual que los detectores de humo, los detectores de calor han de seguir la normativa europea con certificado **EN 54-5 Sistema de Detección y Alarma de Incendios**. Dicho certificado ha de ser renovado anualmente para no perder su validez.

Clasificación.

Hay diferentes estándares entre los detectores de calor, obteniendo una de las siguientes clasificaciones, tal como indica la tabla siguiente (Figura 16):

Clasificaciones y temperaturas

Clasificación del detector	Temperatura de aplicación típica °C	Temperatura de aplicación máxima °C	Temperatura de respuesta estática mínima °C	Temperatura de respuesta estática máxima °C
A1	25	50	54	65
A2	25	50	54	70
B	40	65	69	85
C	55	80	84	100
D	70	95	99	115
E	85	110	114	130
F	100	125	129	145
G	115	140	144	160

Figura 16: tabla sensores de calor según su clasificación y temperatura.

3.2.2.3. GASES.

Un detector de gas [26] es un dispositivo que detecta la presencia en el aire de diferentes y nocivos gases, tales como el gas butano, propano, CO₂ o gas natural. Cuando el dispositivo detecta concentraciones elevadas de cualquier gas nocivo, emite una señal acústica u óptica para dar el aviso y puede realizar un corte del suministro automático de la instalación de gas; de esta manera se puede evitar el daño tanto a las personas como a las propiedades. (Ver figura 17).



Figura 17: dispositivo detector de gases propano/butano marca Cablematic.

3.2.2.4. PRESENCIA.

Un sensor de presencia [27] o de movimiento es un dispositivo electrónico con sensores que responden a un movimiento físico, sin que sea necesario un contacto directo. Suelen utilizarse en vigilancia, sistemas de seguridad o circuitos cerrados de televisión. En el momento que algo se mueve delante del sensor el sistema se pone en estado de seguridad y la alarma se activa. Hoy en día, sin embargo, también se utilizan como sistemas de confort y de iluminación, dado que al abrir el usuario una puerta o pasar por un lugar determinado activa la iluminación de diferentes salas.

Hay diferentes tipos de sensores, visibles en las figuras 18 y 19:

- sensores de infrarrojos (pasivos): son dispositivos piroeléctricos que detectan si hay algún tipo de intrusión en el perímetro a vigilar mediante el cambio de la temperatura de los cuerpos presentes delante del sensor, (esto es debido al hecho de que los objetos y las personas emitimos diferentes cantidades de radiación infrarroja). Tiene un rango máximo de 6 metros. Si hay un cambio de temperatura irregular se activa la alarma.
- sensores ultrasónicos (activos): son detectores de movimiento volumétrico que usan el principio Doppler para registrar el movimiento. Funcionan haciendo rebotar ondas ultrasónicas por la zona a proteger midiendo el tiempo que tardan en volver. Estos sensores van equipados con un emisor y un receptor de ultrasonidos. Su activación viene determinada por el cambio de la frecuencia de la onda recibida respecto a la que se ha emitido, hecho que provoca la activación de la alarma.



Figura 18 y 19: detectores de movimiento interior y exterior HQ.

3.2.2.5. MAGNÉTICOS.

Un sensor magnético [28] es un dispositivo basado en el principio de Hall. Consta de dos elementos; el primero es un imán permanente fijo y el segundo (denominado reed switch), consta de una cápsula de vidrio que contiene en su interior un par de contactos metálicos y un par de terminales que los activan. Dichos contactos están aislados eléctricamente el uno del otro. Cuando un campo magnético de la magnitud adecuada se acerca, estos contactos se cierran. Cuando ambas piezas se separan, la magnitud deja de ser la adecuada y salta la alarma. Son de gran utilidad para proteger puertas y ventanas. (Figura 20).



Figura 20: sensor magnético SEC-ALARM200/210 marca KONIG.

3.2.2.6. LUMÍNICOS O FOTOELÉCTRICOS.

Un sensor lumínico [29] o crepuscular es un dispositivo que mide la intensidad de la luz ambiental y responde al cambio de dicha intensidad de luz activando o desactivando una señal. Dicho de otra forma, detectan un exceso o falta de luminosidad y actúan tal como han sido programados, por ejemplo, activando una luz exterior o interior de la casa. Dependiendo del lugar donde se vaya a instalar utilizaremos el más adecuado a la climatología, pudiendo elegir entre sensores de interior o de exterior (más protegidos de los elementos).

Hay tres tipos de sensores lumínicos:

- fotocélula de barrera de luz: está compuesta de dos partes, el emisor y el receptor, que están separados en cuerpos distintos, colocándose alineados y quedando ambos componentes enfrentados el uno con el otro. El área de detección se encuentra entre ambos elementos y se detecta el objeto cuando interrumpe el haz de luz. La detección no se ve afectada por el color, la textura o el brillo del objeto a detectar. (Ver en figura 21).

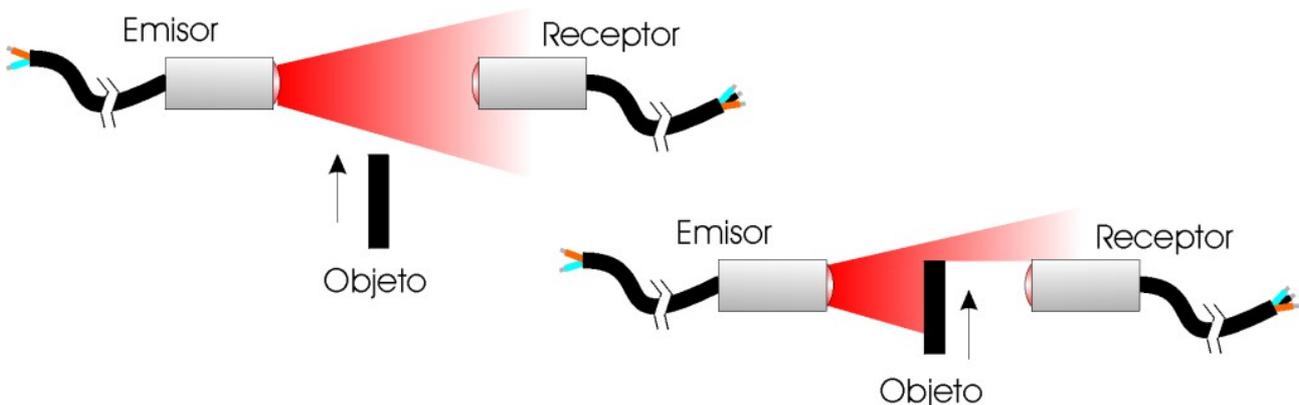


Figura 21: funcionamiento fotocélula de barrera de luz.

- fotocélula autoreflexivas: en estos dispositivos encontramos dentro de la misma carcasa tanto al emisor como al receptor. El objeto se detecta cuando entra dentro del haz de luz que emite el emisor y es reflejado hacia el receptor. No es adecuado para ambientes de mucho polvo o humedad, dado que es probable que ciegue la célula. (Ver en figura 22).



Figura 22: funcionamiento fotocélula autoreflexivas.

- fotocélula reflexiva con Reflector: al igual que las anteriores, el emisor y el receptor se encuentran dentro de la misma carcasa. El haz de luz se crea mediante la utilización de un reflector catadióptico. La única diferencia que hay con el sensor anterior es que la luz emitida por el emisor es reflejada por un reflector y ésta es detectada por el receptor.

Cuando un objeto entra dentro del haz de luz es interrumpido y el receptor detecta el objeto. (Figuras 23 y 24).

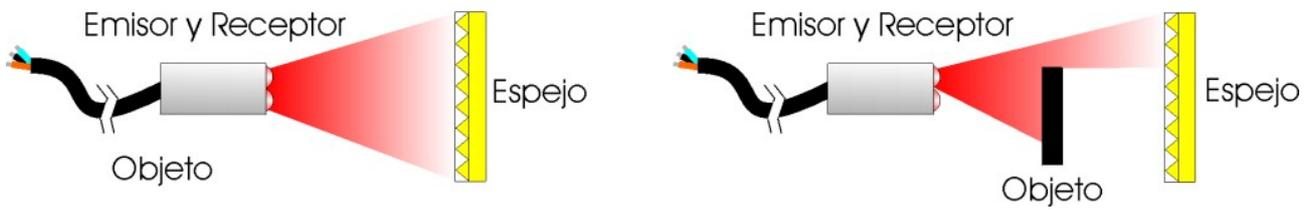


Figura 23: funcionamiento fotocélula reflexiva con reflector.



Figura 24: dispositivo con sensor de luminosidad marca Aeon Labs.

3.2.2.7. TEMPERATURA.

Un sensor de temperatura [30] es un dispositivo que mide el valor de la temperatura en un lugar concreto. Hay dos tipos de sensores; por una parte, los termostatos analógicos, que utilizan un sistema de control simple para abrir o cerrar un circuito eléctrico en función de la temperatura, y por otra, los sensores y termostatos digitales electrónicos, que hacen la misma función que el termostato analógico, pero con mayores ventajas, dado que son más precisos y tienen menor desgaste de sus partes móviles. (Ver en figura 25).



Figura 25: sensor de temperatura y humedad marca everspring.

3.2.2.8. HUMEDAD O INUNDACIÓN.

Un sensor de inundación o de humedad [31] es un dispositivo que mide la humedad o el agua que encontramos en los suelos de las propiedades, detectando fugas de agua antes de que el daño sea catastrófico. (Ejemplo de sensor de inundación en figura 26).



Figura 26: sensor de inundación marca Zipato.

3.3. ELEMENTOS DE SALIDA. ACTUADORES.

Un **actuador** [32] es un dispositivo destinado a regular o variar la potencia de un automatismo. Funciona convirtiendo energía hidráulica, neumática o eléctrica en una acción motriz cuya finalidad es generar un efecto sobre un proceso automatizado. Para que esto suceda, primero recibe la orden desde un regulador o controlador y en función de ella, activa un elemento final de control.

3.3.1. Clasificación de actuadores.

Los diferentes tipos de actuadores son:

- Electrónicos.
- Hidráulicos.
- Neumáticos.
- Eléctricos.

Dependiendo del tipo de aparatos que queramos utilizar elegiremos el tipo de actuador más adecuado. Cuando necesitemos potencia utilizaremos los actuadores hidráulicos, mientras que si queremos posicionamiento utilizaremos los de tipo neumáticos. Como inconvenientes, podemos encontrar que los tipos de actuadores hidráulicos requieren mucho equipo para suministrar una gran cantidad de energía, mientras que los actuadores neumáticos tienen aplicaciones limitadas en cuanto a precisión y mantenimiento.

Los actuadores más usuales son:

- Cilindros neumáticos e hidráulicos.
- Motores neumáticos e hidráulicos.
- Válvulas. Se emplean para regular el caudal de gases y líquidos.
- Resistencias calefactoras. Se emplean para calentar.
- Motores eléctricos.
- Bombas, compresores y ventiladores.

Ejemplos de actuadores (Ver figuras 27, 28, 29, 30 y 31):



Figura 27: actuadores J+J.



Figura 28: motor tubular para persiana OH!HAUS OHROLL-E.



Figura 29: ejemplo de cilindro neumáticos.



Figura 30: actuador rotativo M/60285 - M/60288 Raisamex.



Figura 31: actuador válvula Tree marca LOXONE.

3.4. CONCLUSIONES Y ASPECTOS MÁS DESTACADOS DE TEMAS TEÓRICOS.

A modo de resumen de los temas tratados hasta ahora en los capítulos 2 y 3, se comentará brevemente el tema de los sistemas domóticos, y se podrá comprobar que tienen una gran variedad de opciones, tanto de estructura como de elementos que los componen. Instalar un sistema domótico es una actividad muy compleja en la que se debe elegir entre gran cantidad de opciones. Así, por ejemplo, se ha de tener en cuenta el tipo de edificio donde se va a realizar la instalación, dado que no es lo mismo realizarla en un edificio nuevo con instalaciones acondicionadas que montarlo en un edificio antiguo donde es extremadamente difícil introducir nuevas estructuras o modificaciones a nivel de cableados. Dependiendo de la opción elegida variará la estructura del proyecto final.

Se ha de tener en cuenta que dependiendo del tipo de estructura que se elija será obligatorio instalar un núcleo central que hará las funciones de cerebro del sistema domótico. Dependiendo del sistema domótico empleado (sistemas basados en corriente portadora, inalámbrico, con autómatas programables o sistemas basados en protocolos estándar) será necesario un tipo de unidad de control diferente. El núcleo del sistema es absolutamente vital en los sistemas domóticos, dado que es el encargado de hacer las comprobaciones de seguridad y de mantenimiento. Dicho núcleo recibirá los datos de los sensores y dará las ordenes pertinentes a los actuadores para realizar acciones motrices. Hoy en día, hay una gran variedad de marcas y modelos diferentes, por lo que es más sencillo que antiguamente elegir la adecuada para cada vivienda.

Una vez establecido el tipo de estructura que se va a utilizar y la elección del núcleo central del sistema (si se necesita), el instalador debe consensuar con el usuario las funciones que serán necesarias en la vivienda. Tal y como se ha comentado anteriormente, y dependiendo del grado de automatización, lo más normal es que el usuario pueda acceder a sistemas tales como:

- Sistemas de iluminación.
- Sistemas de persianas.
- Sistemas de seguridad (cámaras y alertas).
- Sistemas de temperatura.
- Sistemas de comprobación de fugas.

Para que dichos sistemas funcionen de manera correcta se han de instalar en la vivienda un número determinado de dispositivos, sensores y actuadores, que enviarán y recibirán señales del sistema. Una vez las señales enviadas por los sensores (señales digitales) son ejecutadas por la unidad central (si es necesaria), y dependiendo de la orden a seguir, se envían a los actuadores diferentes ordenes, de manera que estos reciben señales de entradas eléctricas, neumáticas o hidráulicas y las transforman en una acción motriz, realizando cierres de válvulas, subidas o bajadas de persianas o encendido de luces, entre otra funciones.

La instalación de los dispositivos que formarán parte del sistema domótico es de gran importancia, dado que el usuario no sólo va a convivir con ellos de manera frecuente (por lo que debe conocer su funcionamiento), sino que marcarán las pautas de las futuras mejoras del sistema. Así, por ejemplo, hay que tener mucho cuidado a la hora de instalar las cámaras de seguridad, dado que se han de tener muy presentes los ángulos de giro de las mismas, ya que, dependiendo de la zona de instalación de cada habitación de la vivienda, podrían provocar ángulos muertos que el sistema no podría verificar. Si estos ángulos muertos no se corrigen a tiempo, el sistema no detectará ciertos movimientos, por lo que se tendrá que modificar la instalación de las cámaras de seguridad o instalar detectores de movimiento que comprueben dichas zonas.

Una función especialmente importante en los sistemas domóticos es la seguridad de la vivienda y del usuario que la habita. Por ello, la mayoría de los usuarios que instalan un sistema domótico lo hacen con un sistema de vigilancia integrado, no sólo a nivel de cámaras de seguridad que mantienen el control de la vivienda, sino que cada vez más se instalan botones de seguridad personal, por si el usuario se encuentra en peligro en la vivienda o fuera de ella. Para añadir más confianza y seguridad a los usuarios potenciales y actuales, los sistemas domóticos son capaces, gracias a los actuadores, de manipular y cerrar las válvulas de los sistemas de la vivienda más importantes y problemáticos, estando o no el usuario en casa. Así, una fuga de gas, un incendio o una fuga de agua no se convierten en una desgracia material o personal gracias al cierre automatizado de sus válvulas respectivas, una vez detectado por el sistema, salvando no sólo la propiedad, sino también la vida de los usuarios que se encuentren en el interior de la vivienda.

La comunicación entre los usuarios y el sistema se realiza por diferentes métodos. Se pueden encontrar en el mercado gran cantidad de aplicaciones para instalar en dispositivos móviles, ya sean ordenadores portátiles, teléfonos móviles, tablets, etc. Dichas aplicaciones conceden al usuario el control del sistema, mediante autenticación previa, pudiendo verificar y manipular diferentes niveles y medidas de control (en formato on-line, mediante Internet). También es posible realizar dichas modificaciones en forma off-line, de manera personal desde la propia vivienda sin tener acceso a Internet. De ambas maneras el usuario es capaz de controlar todos los sistemas de la casa de manera segura y con total confianza.

La evolución de los sistemas domóticos ha experimentado en los últimos años avances muy considerables, no sólo en la parte de tecnología utilizada. Mientras que lo que antiguamente era un servicio exclusivamente para gente con grandes recursos económicos, hoy es un servicio que casi cualquier persona puede instalar en su propia vivienda sin necesitar grandes inversiones. Además, dado que muchos de estos sistemas son modulares, los clientes pueden hacer instalaciones parciales y completarlas añadiendo otros módulos, dependiendo de las necesidades que tengan en cada etapa de su vida.

Tal y como se ha explicado en el apartado anterior, los sistemas domóticos también son susceptibles a ataques informáticos que pueden tomar el control

del mismo. Hay que tener en cuenta que si verdaderamente quieren entrar en nuestro sistema al final lo conseguirán, dado que hay hackers que han entrado en bases de defensa, grandes bancos, etc. Sin embargo, para dificultarles lo máximo posible la tarea, hay que poner especial atención en modificar las contraseñas de manera frecuente para complicar lo máximo posible el acceso no autorizado combinando diferentes tipos de caracteres a la vez.

3.4.1. Tabla de elementos para la instalación de un sistema domótico y relación con el prototipo creado.

Seguidamente podemos ver una tabla (Figura 32) con los elementos que se consideran necesarios para instalar un sistema domótico, y, también, se indica que aspectos e ideas se han utilizado para crear el prototipo.

Elementos sistema domótico.	Elementos simulados en el prototipo.
Núcleo central o elemento de control (comunicación).	SI
Interfaz.	SI
Sensores. <ul style="list-style-type: none"> • Humo. • Fuego. • Gases. • Presencia. • Magnéticos. • Lumínicos. • Temperatura. • Humedad. 	SI SI SI SI SI SI SI SI
Actuadores. <ul style="list-style-type: none"> • Electrónicos. • Hidráulicos. • Eléctricos. • Neumáticos. • Válvulas de cierre. 	SI SI SI SI SI
Controladores (comunicación).	SI
Sistema de cámaras.	SI
Sistema de persianas.	SI
Sistema de iluminación.	SI
Sistema de calefacción.	SI
Sistema de comprobación de fugas. <ul style="list-style-type: none"> • CO2. • Gas. 	SI SI SI

• Agua.	SI
Sistema de aviso de alertas.	SI
• Intrusión.	SI
• Fuego.	SI
• Agua.	SI
• Rotura de cristales.	SI
• Humo / Gases.	SI
Sistema de gestión de cuenta.	SI
• Cambio de contraseña.	SI
• Cambio de correo electrónico.	SI
Sistema de ayuda.	SI

Figura 32: elementos sistema domótico y relación con prototipo.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

Para poder realizar el estudio y los prototipos basándose en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) [33],[36] se van a aplicar estas 4 fases del diseño:

- **Investigación.**
- Diseño.
- Prototipo.
- Evaluación.

4.1 INVESTIGACIÓN.

En esta fase se tratará de encontrar la máxima información posible sobre las preferencias, necesidades, lugares de trabajo y herramientas que necesitan los usuarios para poder acceder y utilizar correctamente los prototipos y sistemas que se van a crear.

4.1.1. Análisis de requisitos.

La intención es diseñar una interfaz que sirva para cualquier dispositivo móvil que permita al usuario del sistema domótico comprobar, modificar y recibir alertas del sistema. Además, podrá controlar los diferentes dispositivos domóticos instalados en la vivienda del propio usuario.

Al iniciarse, la aplicación pedirá al usuario que se autentifique mediante un nombre de usuario y una contraseña. Después de identificarse en la página principal, el usuario será capaz de modificar, controlar y cambiar diferentes datos del sistema, de manera general o accediendo a cada una de las habitaciones de la vivienda. Así, el usuario podrá subir las persianas, cambiar la iluminación, programar la calefacción o el aire acondicionado, ver si hay algún aviso o alerta, o acceder a las cámaras de seguridad.

Además de las funciones anteriores, el usuario del sistema domótico podrá acceder a otros apartados del sistema para poder reconfigurar sus propias medidas de seguridad, tales como el cambio de su contraseña personal, el envío de alertas a su correo electrónico o modificar dicha cuenta de correo electrónico.

4.1.1.1. Interfaz para dispositivos móviles.

En la interfaz para dispositivos móviles se podrán encontrar las siguientes utilidades:

Acceso a la aplicación mediante autenticación de usuarios o LOGIN.

Lo primero que tendrá que hacer el usuario de la aplicación será demostrar que es quien dice ser y que, por tanto, tiene acceso a las opciones de seguridad de la vivienda. Para ello, en esta pantalla se podrán encontrar dos cajas donde el usuario tendrá que introducir su nombre de usuario y una contraseña de seguridad que estará formada por diferentes valores alfanuméricos, letras y

signos de puntuación, para que dicha contraseña sea lo suficientemente segura. Se va a poner especial atención a una fuerte seguridad del sistema, por lo que dicha contraseña estará formada por un mínimo de 10 caracteres diferentes, tanto valores alfanuméricos como signos de puntuación, dado que en caso contrario cualquier usuario malintencionado podrá hacerse con el control de los sensores y actuadores de la vivienda.

Por lo comentado anteriormente, y para garantizar la autenticación del usuario, el nombre de usuario y la clave de acceso se van a codificar mediante codificación por TSL.

Si la codificación que ha introducido el usuario es correcta, se pasará a las siguientes pantallas para configurar las notificaciones, o, si no es necesario, acceder a la pantalla principal, donde se podrá acceder y controlar los sensores de las habitaciones de la vivienda. Si, por el contrario, la autenticación que introduce el usuario no es correcta, se enviará un aviso al usuario registrado tanto a su correo electrónico como a su teléfono móvil, para alertar de una posible intrusión al sistema.

Acceso a las modificaciones de seguridad del usuario y gestión de cuentas.

En esta pantalla el usuario podrá modificar los siguientes parámetros:

- dirección de correo electrónico: el usuario podrá modificar o cambiar la dirección de correo electrónico donde recibirá las alertas y los mensajes que le envíe el sistema domótico.
- gestión de mensajes: el usuario podrá definir si quiere recibir los mensajes de manera inmediata o, por el contrario, quiere retrasar su recepción.

Acceso general a los sensores de la vivienda (Visión General).

En esta pantalla se podrá acceder al visionado general de los sensores y al sistema de alertas generales de la vivienda. El usuario podrá ver los parámetros generales siguientes: alertas, temperatura, cámaras e iluminación de la vivienda.

Acceso a las habitaciones de la vivienda y modificación de los sensores y alertas.

En esta pantalla el usuario del sistema podrá visualizar individualmente cada una de las diferentes habitaciones de la vivienda, y ver y modificar los sensores según le convenga.

Una vez seleccionada una habitación concreta, se mostrará una pantalla donde el usuario podrá cambiar los parámetros de los sensores; una vez hecho, la interfaz se conectará al sistema domótico para confirmar la orden.

Las acciones o notificaciones que el usuario podrá realizar o recibir en cada una de las habitaciones, serán las siguientes:

- **Control del sistema de iluminación:** el usuario puede regular el nivel de luminosidad de la estancia.
- **Control del sistema de persianas:** el usuario puede regular la subida o la bajada de las persianas.
- **Control sobre el sistema de cámaras de seguridad:** el usuario puede observar que está sucediendo en la habitación en tiempo real.
- **Control sobre el sistema de calefacción/aire acondicionado:** el usuario puede conocer la temperatura de la habitación o modificarla.
- **Detección de fugas (agua, gas, humo, fuego):** el sistema avisará al usuario si los sensores detectan cualquier fuga de gases o de agua en la vivienda mediante un mensaje de alerta que recibirá en el correo electrónico o mediante un mensaje de texto al teléfono que se haya establecido anteriormente en las preferencias del usuario.
- **Control del sistema de seguridad:** cuando un intruso intente acceder a la vivienda mediante la rotura de una ventana o de la puerta, el sistema avisará al usuario mediante mensajes de alerta sonoros.

Acceso general a las Alertas de la vivienda.

En esta pantalla se podrá acceder al visionado de las alertas específicas de la vivienda. Las alertas que puede activar y mostrar al usuario el sistema domótico son para intrusión, fuego, agua, rotura de cristales y humo/gases. El sistema avisará al usuario mediante mensaje directo al teléfono móvil registrado.

Acceso a la Ayuda del sistema.

En esta pantalla se explica al usuario que pasos debe realizar para completar o entender ciertos aspectos que le pueden resultar confusos en el prototipo o aplicación.

4.1.2. Perfiles de usuario y conocimientos de éstos.

Los perfiles de usuario son agrupaciones de usuarios que están definidos según unas características variables que elegimos. En nuestro caso, podemos definir a los usuarios potenciales como toda persona que pueda utilizar un sistema domótico. Sin embargo, para manejar dicho sistema es aconsejable disponer de conocimientos informáticos y/o tecnológicos. Así pues, definiendo a los usuarios dependiendo de estos conocimientos, distinguiremos entre los siguientes:

- **Identificación de los usuarios:** son todos aquellos usuarios de ambos sexos y cualquier edad que pueden utilizar este tipo de sistema domótico. Se podría marcar una edad aproximada de entre 14 a 85 años.
- **Conocimientos de los usuarios:** a la hora de utilizar el sistema domótico y dependiendo de los conocimientos tecnológicos e informáticos que tengan los usuarios del sistema domótico, se pueden dividir en tres subgrupos:

- Usuarios inexpertos: usuario que no utiliza los dispositivos informáticos o tecnológicos, o lo hace de manera ocasional y no está acostumbrado a dichos dispositivos. Le cuesta hacer funcionar estos dispositivos y, por tanto, los maneja con dificultad y cometiendo errores. Se puede decir que tiene un control básico sobre el sistema domótico.
- Usuario con conocimientos intermedios: sabe hacer funcionar los dispositivos informáticos, utiliza con cierta frecuencia Internet y diferentes dispositivos tecnológicos. Este tipo de usuario sabe defenderse con los dispositivos tecnológicos e informáticos y, por tanto, es capaz de manipular los controles del sistema domótico y hacerlo funcionar, al menos de manera básica-intermedia.
- Usuario experto: esta clase de usuario sabe utilizar de manera óptima tanto los sistemas tecnológicos, como los sistemas informáticos, dado que los utiliza de manera constante en su día a día. Es capaz de hacer pequeños o grandes programas para añadirlos a la central del sistema domótico, dándole mayor control del sistema y permitiéndole realizar acciones específicas que otros usuarios con menores conocimientos no pueden realizar en los sistemas domóticos. No tiene ningún problema en el manejo de este tipo de sistema, dado que lo maneja de manera profesional.

4.1.3. Entorno de trabajo.

Las aplicaciones que se van a crear serán utilizadas de manera indistinta desde un pantalla de ordenador o desde dispositivos móviles. Por tanto, el usuario puede utilizar el sistema a nivel local estando sentado delante de su propio ordenador con su pantalla o, por el contrario, puede estar utilizando el servicio desde cualquier lugar del mundo. Independientemente de si la conexión se realiza a nivel local o global (ya sea a través de conexiones inalámbricas o por cable), las configuraciones, la interfaz y los elementos a modificar serán los mismos en ambos casos. Por esto se debe crear una interfaz que sea fácil de usar, intuitiva y lo más gráfica posible. Así, para facilitar que los usuarios entiendan lo mejor posible los datos que se les va a transmitir desde el sistema domótico a sus terminales, se contará con diferentes gráficos para realizar asociaciones de manera clara y concisa. Estos gráficos estarán más pensados para usuarios inexpertos y los que tienen mayor experiencia podrán deshabilitarlos.

4.1.4. Frecuencia de uso.

La interfaz de la aplicación que se va a crear, lógicamente, será utilizada de manera diaria por todos los usuarios, aunque sólo sea para comprobar que su vivienda se encuentra protegida y que no ha habido intrusiones o desastres dentro de su propia vivienda. Cuanto más se acostumbren los usuarios a utilizar y explorar el sistema, mayor será el aprendizaje que irán adquiriendo (sobre todo los usuarios menos experimentados) y mayor entendimiento del sistema obtendrán.

4.1.5. Dispositivos de conexión hardware y software.

Para contactar con el sistema domótico, los usuarios utilizarán 2 tipos diferentes de dispositivos; por un lado, los típicos PC's de sobremesa con teclado, ratón y pantalla o bien ordenadores portátiles. Por otro lado, dado que podremos acceder al sistema desde cualquier parte del mundo, los dispositivos móviles que se utilizarán serán los teléfonos móviles (smartphones), las tabletas, los relojes inteligentes, etc.

Generalmente los usuarios se conectarán a su operador de Internet mediante diferentes navegadores, tales como Firefox, Internet Explorer, Opera, etc. Además, cada usuario podrá tener un sistema operativo distinto en cada dispositivo, e incluso pueden tener varios sistemas operativos en un sólo dispositivo, por ello, la interfaz a desarrollar deberá tener esto en cuenta, sobre todo porque las imágenes y los mensajes a enviar desde el sistema domótico deben verse con claridad en todos estos navegadores y sistemas operativos.

CAPÍTULO 5: DISEÑO DEL PROTOTIPO.

Una vez realizada la fase de investigación y continuando con el diseño y estudio del prototipo que se va a crear basándonos en el Diseño Centrado en el Usuario DCU ,se avanza a la siguiente fase:

- Investigación.
- **Diseño.**
- Prototipo.
- Evaluación.

5.1. Card Sorting.

Una vez obtenida la información útil de la primera fase (investigación), más la que se va a obtener a continuación con la técnica del Card Sorting y el diseño de escenarios se podrá delimitar las utilidades y necesidades más importantes que los usuarios quieren tener en nuestro prototipo. Escogemos esta técnica por su fiabilidad, su sencillez de manejo y por los pocos recursos necesarios para encontrar buenos resultados. Esta técnica es muy útil debido a que ofrecerá una ordenación de categorías que los usuarios consideran más importantes, dando una idea muy exacta de la información que se deberá introducir en el prototipo a crear.

5.1.1. Metodología.

Para realizar correctamente esta técnica se reúne a un grupo de personas (para obtener unos buenos resultados es aconsejable un grupo de entre 20 y 30 personas), y se les explica la idea que queremos llevar a cabo (en principio, serían futuros usuarios del sistema). Para ello, se les entrega diferentes tarjetas con diferentes ideas y conceptos, y se les pide que los valoren por importancia. Una vez hecho, se creará un árbol de navegación con las características y conceptos más importantes que deberá tener nuestro prototipo, y se empezará a trabajar en su construcción.

5.1.2. Creación de los conceptos e ideas para realizar el Card Sorting.

Los conceptos e ideas que se les entregan a cada uno de los participantes son los siguientes:

- Autenticación o Login.
- Gestión de cuenta.
- Visión general.
- Sensores habitaciones.
- Alertas.
- Intuitivo.
- Complejo.
- Gráfico.
- Posibilidad de introducción de macros o programas externos.
- Aviso automático a los servicios de emergencias.
- Control envío alertas retardadas.

- Ayuda.
- Cambiar contraseña.
- Cambiar e-mail.
- Temperatura.
- Cámaras seguridad.
- Iluminación.
- Sistema de Iluminación.
- Sistema de persianas.
- Sistema de cámaras.
- Sistema de calefacción.
- Sistema de fugas de gases o agua.
- Intrusión.
- Fuego.
- Agua.
- Rotura cristales.
- Humo.
- Siempre en línea.
- Preciso.
- Rápido.
- Cómodo.

5.1.3 Realización de la prueba.

La prueba se realiza en una sala de reuniones con 25 personas. Se pueden ver los resultados de la prueba en el anexo 3. De los conceptos que se les han entregado se deciden por los siguientes:

- Autenticación o Login.
- Gestión de cuenta.
- Visión general.
- Sensores habitaciones.
- Alertas.
- Ayuda.
- Cambiar contraseña.
- Cambiar e-mail.
- Temperatura.
- Cámaras seguridad.
- Iluminación.
- Elegir habitación.
- Sistema de Iluminación.
- Sistema de persianas.
- Sistema de cámaras.
- Sistema de calefacción.
- Sistema de comprobación de fugas.
- Intrusión.
- Fuego.
- Agua.
- Rotura cristales.
- Humo.

A partir de estos datos se crea el árbol de navegación.

5.1.4. Árbol de navegación.

A partir de los conceptos e ideas que se les han entregado a los participantes, y una vez que éstos han escogidos las que consideran más importantes, se puede crear el árbol de navegación incluyendo en él todos los conceptos que tendrán que salir en la aplicación que se va a crear. Dichas páginas con sus respectivos conceptos son:

- Login: primera página, donde el usuario del sistema domótico tendrá que introducir su nombre de usuario y su contraseña personal.
- Gestión de la cuenta: en esta página el usuario podrá realizar diferentes cambios, como la dirección del correo electrónico o modificación de la contraseña.
- Visión general: en esta página el usuario podrá tener una visión general de todos los sistemas activos o inactivos de la vivienda, tipos de sensores, alarmas y mensajes que se han activado.
- Sensores de las habitaciones: en esta página el usuario podrá observar cada una de las habitaciones de su vivienda, modificando si es necesario parámetros de confort (temperatura) o de seguridad (controlar que las cámaras o los cierres estén seguros). Se podrá acceder a los sensores y actuadores de la habitación seleccionada. En cada una de las habitaciones se podrán modificar los siguientes parámetros:
 - iluminación
 - persianas
 - cámaras de seguridad
 - calefacción
 - fugas de gas / agua
- Alertas del sistema: cuando haya algún tipo de activación externa o interna (un intruso o fugas de gas o agua) que suponga un riesgo para la seguridad de la vivienda del usuario, el sistema le enviará una alerta mediante un correo electrónico o un mensaje de texto. Las alertas que detectará el sistema serán las siguientes:
 - intrusión
 - fuego
 - agua
 - rotura cristales
 - humo
- Ayuda: breve explicación de los pasos que el usuario debe seguir cuando no sepa realizar alguna de las funciones del sistema domótico.

El gráfico de navegación resultante de todos estos conceptos sería el siguiente (Figura 33):

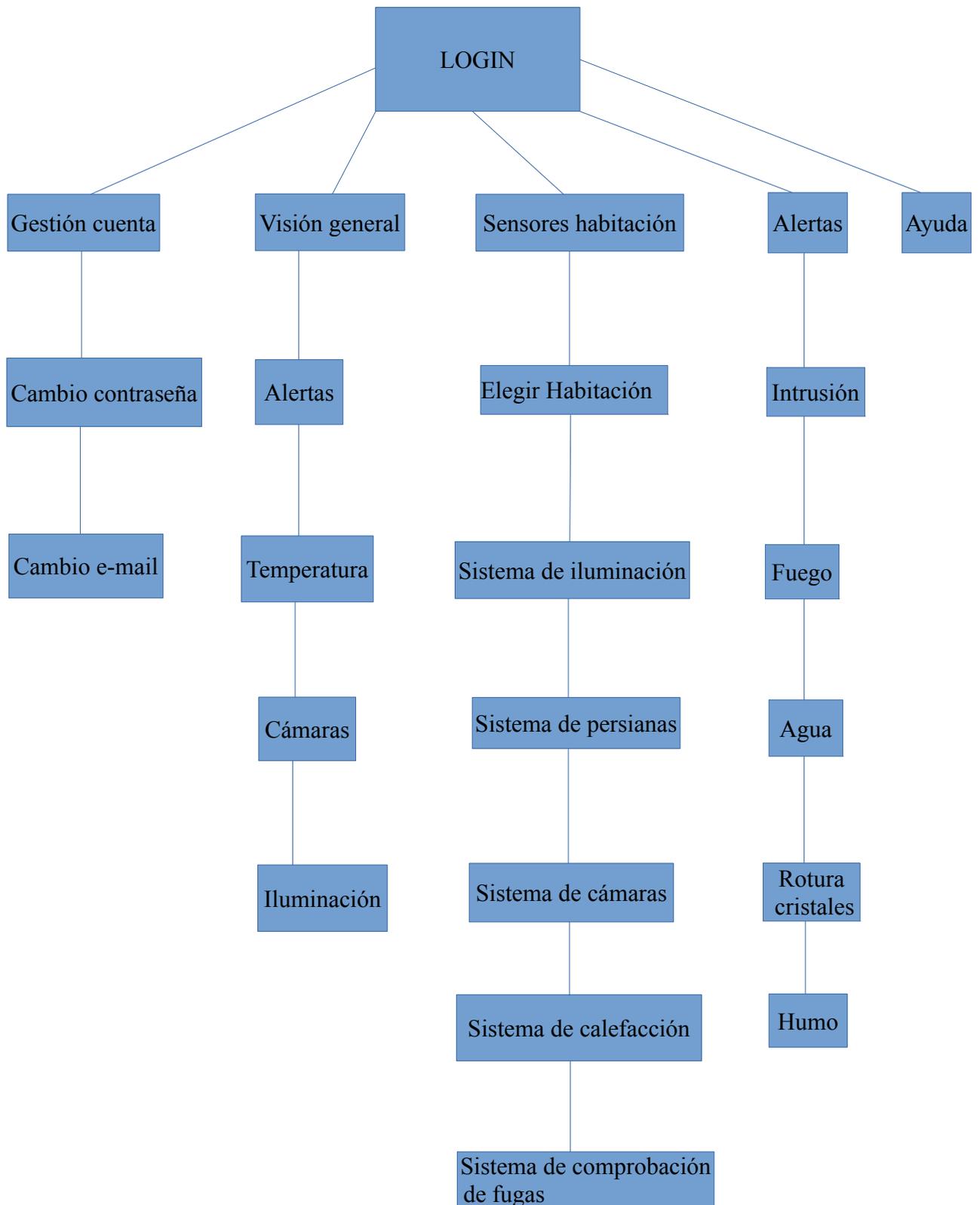


Figura 33: gráfico de navegación.

5.2. Diseño de escenarios.

Un escenario de uso es la descripción de una situación de uso que lleva a cabo el usuario, siendo un acontecimiento real utilizando el sistema que se va a crear. Este escenario incluirá el tipo de usuario que lo realiza, el contexto donde se lleva a cabo y la explicación del suceso de manera detallada, explicando mediante una secuencia de acciones los hechos que se llevan a cabo.

Realizando estos escenarios se podrá observar de manera más precisa los conceptos e ideas que se tendrán que implementar en el prototipo, dado que se podrá ver como los usuarios utilizan el sistema en su lugar de trabajo, y servirá para obtener una visión mucho más clara de que elementos son comprendidos, ayudando de esta forma tanto a los usuarios como a los desarrolladores y diseñadores del sistema a crear un sistema más eficiente e intuitivo.

Hay diferentes maneras de representar un escenario; en este caso, para realizar las descripciones se ha utilizado un lenguaje natural, detallando en cada uno de los escenarios quien realiza la acción (actores), la descripción de la acción que realiza y los objetivos que desea obtener el actor al realizar dicha acción.

Se pasa a detallar a continuación los escenarios seleccionados:

ESCENARIO 1: Entrar e identificarse en el sistema.

Raúl, usuario de 27 años de edad, se conecta al sistema domótico de su casa introduciendo su nombre de usuario y su contraseña en la ventana de identificación. Una vez realizado este paso, Raúl accede a la pantalla de "Visión General" y dentro de ella comprueba que no ha saltado ninguna alerta en la vivienda. Una vez realizada esta verificación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 2: Cambio de contraseña.

Laura, mujer de 25 años, quiere cambiar su contraseña de acceso porque cree que ya no es segura y una tercera persona se puede haber hecho con ella. Una vez en la página principal, se autentifica mediante su nombre de usuario y contraseña, accede a la pantalla Gestión Cuenta y pulsa al enlace denominado Cambio Contraseña; allí introduce su nueva contraseña dos veces para modificarla por la nueva y, una vez realizada esta modificación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 3: Cambio de correo electrónico.

Pedro, hombre de 54 años, quiere modificar su cuenta de correo electrónico y que se le envíen a ésta los avisos del sistema domótico. Para ello primero se autentifica en la página principal mediante su nombre de usuario y contraseña. Una vez hecho este paso, Pedro accede a la pestaña de Gestión de la Cuenta y pulsa en el apartado de Cambio de E-mail. Elegida esta opción, modifica su e-mail, insertándolo en el apartado correspondiente. Realizada esta modificación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 4: Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda.

Victoria, mujer de 37 años de edad y usuaria de la aplicación, desea comprobar si su casa se encuentra segura estando ella en una cafetería. Por ello utiliza su smartphone para acceder a su cuenta mediante nombre de usuario y contraseña y, una vez autenticada, accede a la pestaña de Visión general. En esta pantalla puede comprobar los avisos y alertas que ha generado el sistema, verificando que todo se encuentra seguro. Una vez realizada esta comprobación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 5: Activar calefacción a distancia de toda la vivienda.

Julián, usuario del sistema domótico de 34 años de edad, desea conectar la calefacción de toda su vivienda desde su trabajo para encontrarse la casa caliente y confortable al llegar a ella. Para ello, Julián se conecta a la aplicación donde ha de introducir su nombre de usuario y su contraseña en la ventana de identificación. Una vez realizado este paso, Julián accede a la pantalla de Visión General, y dentro de ella pulsa el acceso de Temperatura de la vivienda. En esta pantalla el usuario puede modificar los grados de su vivienda, por lo que Julián aumenta el valor de la temperatura hasta el valor deseado, activando la calefacción. Una vez realizada esta modificación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 6: Activar cámaras de seguridad a distancia.

Sara, mujer de 37 años, quiere activar las cámaras de seguridad de su vivienda a distancia para comprobar que todo se encuentra seguro. Para poder realizar esta acción, primero se conecta a la página principal donde se autentifica mediante su nombre de usuario y contraseña. Una vez realizado este paso, accede a la pantalla Visión General, donde pulsa el enlace de Cámaras y así puede ver todas las cámaras de la vivienda. Pulsando las cámaras deseadas puede observar si la vivienda se encuentra segura o por el contrario hay algún problema. Una vez realizada esta comprobación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 7: Activar sistema de iluminación de toda la vivienda.

Luís, hombre de 47 años de edad, quiere activar la iluminación de toda su vivienda de manera remota para aparentar que se encuentra en casa. Para realizar esta modificación, primero se conecta a la página principal, donde se autentifica mediante su nombre de usuario y contraseña. Una vez dentro del sistema, accede al apartado Visión General, y pulsa en el sistema de iluminación, donde activa el sistema de luces de toda la vivienda. Realizada esta modificación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 8: Cambiar iluminación de una habitación de la vivienda.

Alberto, hombre de 67 años de edad, quiere modificar la iluminación de su vivienda para activar ciertas luces de la casa como medida disuasoria ante posibles intrusos. Para realizar esta modificación, primero se conecta a la página principal, donde se autentifica mediante su nombre de usuario y

contraseña. Una vez dentro del sistema, accede al apartado Habitaciones, elige la habitación deseada y dentro del menú de ésta, pulsa en el sistema de iluminación. Así accede a la habitación y a la luz que quiere encender o apagar y activa el dispositivo. Una vez realizada esta modificación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 9: Subir las persianas de una de las habitaciones de la vivienda.

Lucía, mujer de 82 años, quiere subir las persianas de una parte de su vivienda para poder aprovechar la luz solar y calentar su residencia. Para ello se identifica en la pantalla principal introduciendo su nombre de usuario y su contraseña. Una vez autenticada, Lucía accede al apartado Habitaciones, elige la habitación deseada y accede al sistema de persianas. Una vez dentro de la aplicación, modifica los parámetros de la persiana deseada, subiéndola o bajándola al gusto del usuario. Con la modificación realizada, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 10: Activar sistema de calefacción del comedor.

Beatriz, mujer de 24 años, quiere activar el sistema de calefacción del comedor de su vivienda y calentar únicamente esa habitación para que al llegar de su trabajo esté a la temperatura deseada. Para ello se identifica en la pantalla principal introduciendo su nombre de usuario y su contraseña. Una vez autenticada, Beatriz accede al apartado Habitaciones, selecciona la habitación del comedor y pulsa el sistema de calefacción, observando así la temperatura actual. Como considera que la temperatura está algo fría, decide modificarla mediante la barra inferior de la pantalla. Hecho ésto, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 11: Aviso de intrusión.

A Elena, mujer de 46 años de edad, le acaba de llegar un aviso en la que le alertan de posible intrusión en su vivienda. Lo primero que hace Elena es acceder mediante nombre de usuario y contraseña a su perfil. Una vez hecho ésto, accede a la pantalla de Visión General, donde pulsa en el apartado de alertas. Una vez ha verificado que efectivamente hay una alerta de intrusión, accede a las cámaras de su vivienda, desde donde puede ver al intruso. Realizada esta comprobación, Elena llama a las autoridades para que detengan al sospechoso y activa todos los cierres automáticos de la vivienda para que éste no pueda escapar hasta que llegue la policía. Una vez realizada esta comprobación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 12: Alerta de humo y/o fuego.

Raquel, mujer de 46 años, ha recibido una alerta del sistema domótico informándole de riesgo de humo. Desde su oficina Raquel se conecta al sistema domótico de su vivienda identificándose en la pantalla principal mediante su nombre de usuario y su contraseña. Una vez autenticada, accede a la pantalla General, donde puede ver que la alarma de incendio y humo está

activa, así que accede a las cámaras de seguridad y, tras haber localizado el fuego en la cocina, da la orden al sistema domótico de cerrar la llave de paso del gas mediante válvulas automáticas ya instaladas en la vivienda y llama a los servicios de bomberos. En este caso, no se desconecta del sistema para poder abrir la puerta a los servicios de emergencia en el momento que quieran acceder a la casa. Una vez han accedido a la vivienda, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 13: Alerta por inundación.

Tatiana, mujer de 26 años, ha recibido una alerta del sistema informándole de una alerta por riesgo de inundación de su vivienda. Para comprobar dicha alerta Tatiana se identifica en la pantalla principal introduciendo su nombre de usuario y su contraseña. Una vez autenticada, se desplaza al apartado General donde comprueba que la alerta está activa, entra en el apartado de Alertas y accede al sistema de fuga de agua. Allí utiliza el sistema de manera remota, activando el cierre inmediato de la llave de paso del agua mediante las válvulas automáticas instaladas en la vivienda. Una vez realizada esta verificación y su posterior modificación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 14: Alerta de rotura de cristales.

Raúl, hombre de 32 años, ha recibido una alerta del sistema domótico informándole de una alerta por rotura de cristales. Raúl, para comprobar dicha alerta se identifica en la pantalla principal introduciendo su nombre de usuario y su contraseña. Una vez autenticado, se desplaza al apartado de Alertas donde comprueba que la alerta de rotura de ventana está activa; así pues, accede al apartado Habitaciones para pulsar en el sistema de cámaras de seguridad de la vivienda y comprobarlo. Una vez hecho esto, si es una rotura casual, Raúl accede al sistema de persianas para bajarla hasta que pueda arreglarla. Si por el contrario es una intrusión, activará las defensas de la casa, encerrando al intruso y llamando a las fuerzas de seguridad. Una vez realizada esta verificación, se desconecta del sistema hasta que los servicios de emergencia le piden abrir la puerta para detener al sospechoso.

ESCENARIO 15: Alerta de fuga de gases.

Manuel, hombre de 65 años, ha recibido una alerta del sistema domótico informándole de fuga de gases. Para poder verificar dicha alerta, Manuel se identifica en la pantalla principal introduciendo su nombre de usuario y su contraseña, se desplaza al apartado General, donde comprueba que la alerta esta activa, entra en el apartado de Alertas y accede al sistema de fuga de gases. Verificando que hay una fuga de gas, utiliza el sistema de manera remota activando el cierre inmediato de la llave de paso del gas mediante las válvulas automáticas instaladas en la vivienda. Una vez realizada esta verificación y su posterior modificación, se desconecta del sistema.

ESCENARIO 16: Activar secuencia de ayuda del sistema domótico.

Alba, mujer de 37 años, no recuerda que pasos debe seguir para cambiar su contraseña. Para ello se identifica en el sistema mediante su nombre de usuario y su contraseña en la pantalla principal. Una vez realizado este trámite, accede al apartado de ayuda, donde encuentra diferentes opciones para resolver dudas e indicarle al usuario los pasos a seguir para realizar diferentes operaciones. Una vez Alba ha comprendido lo que debe hacer y lo realiza, se desconecta del sistema.

5.3. Diagramas de flujo.

Los diagramas de flujo son diagramas visuales en los que se pueden apreciar elementos que corresponde a objetos, ideas, páginas o documentos. Todos los elementos están relacionados entre sí mediante el uso de flechas y conectores. También se pueden encontrar elementos condicionales, entre los que encontramos las flechas condicionales, los puntos de decisión, las ramas condicionales, etc.

Realizar los diagramas de flujos de interacción sirven para ayudar a visualizar de manera más simple como el usuario realiza las acciones seleccionadas en su entorno de trabajo.

A continuación se especifican todos los escenarios anteriores por semejanza, mediante su respectivo diagrama de flujo (Visionar figuras desde la 34 hasta la figura 49):

ESCENARIO 1: Entrar e identificarse en el sistema.

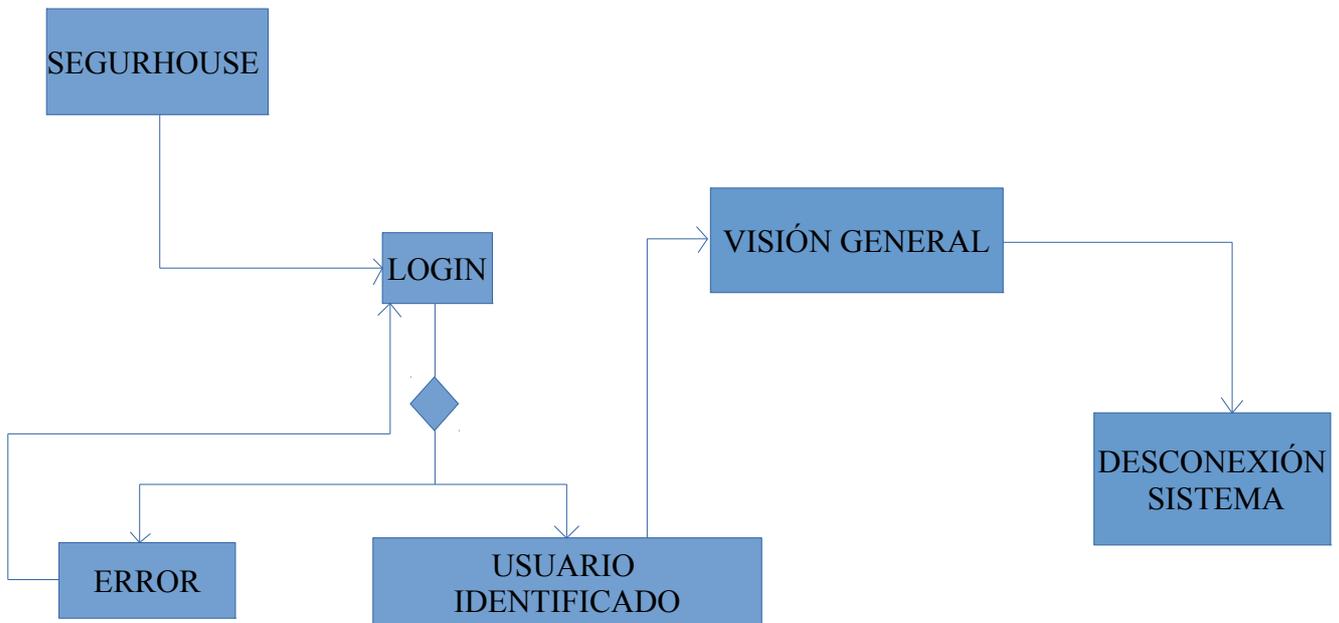


Figura 34: diagrama de flujo escenario 1.

ESCENARIO 2: Cambio de contraseña.

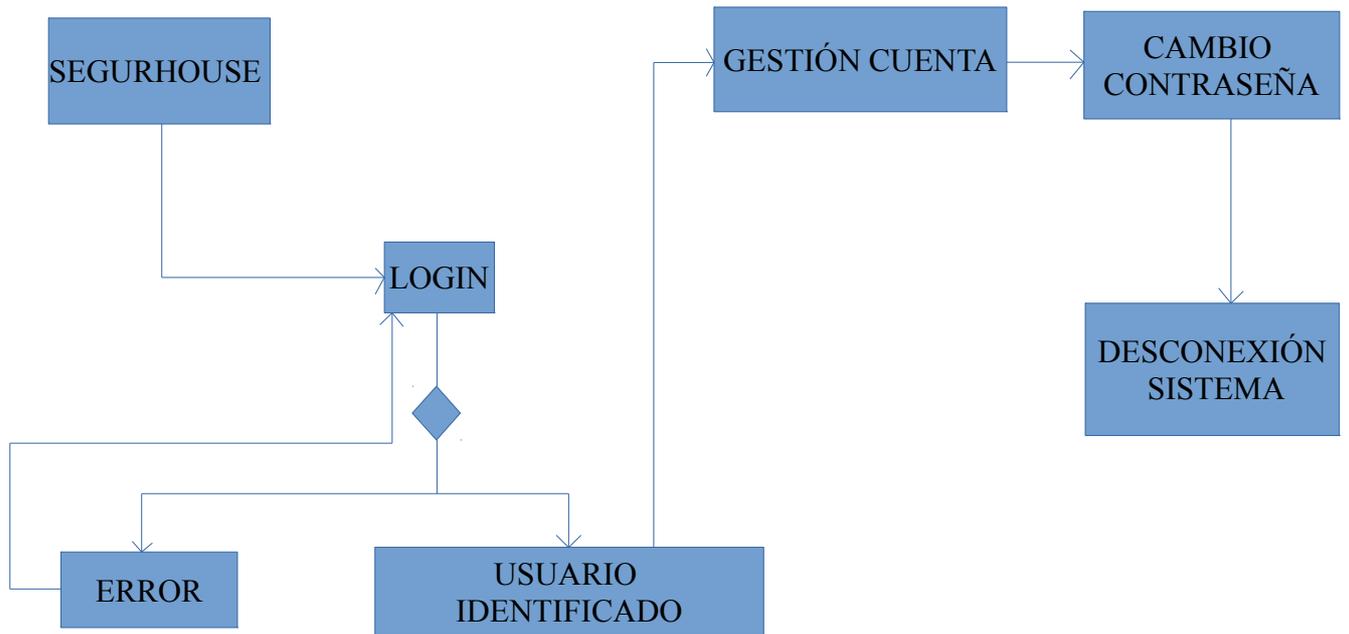


Figura 35: diagrama de flujo escenario 2.

ESCENARIO 3: Cambio de correo electrónico.

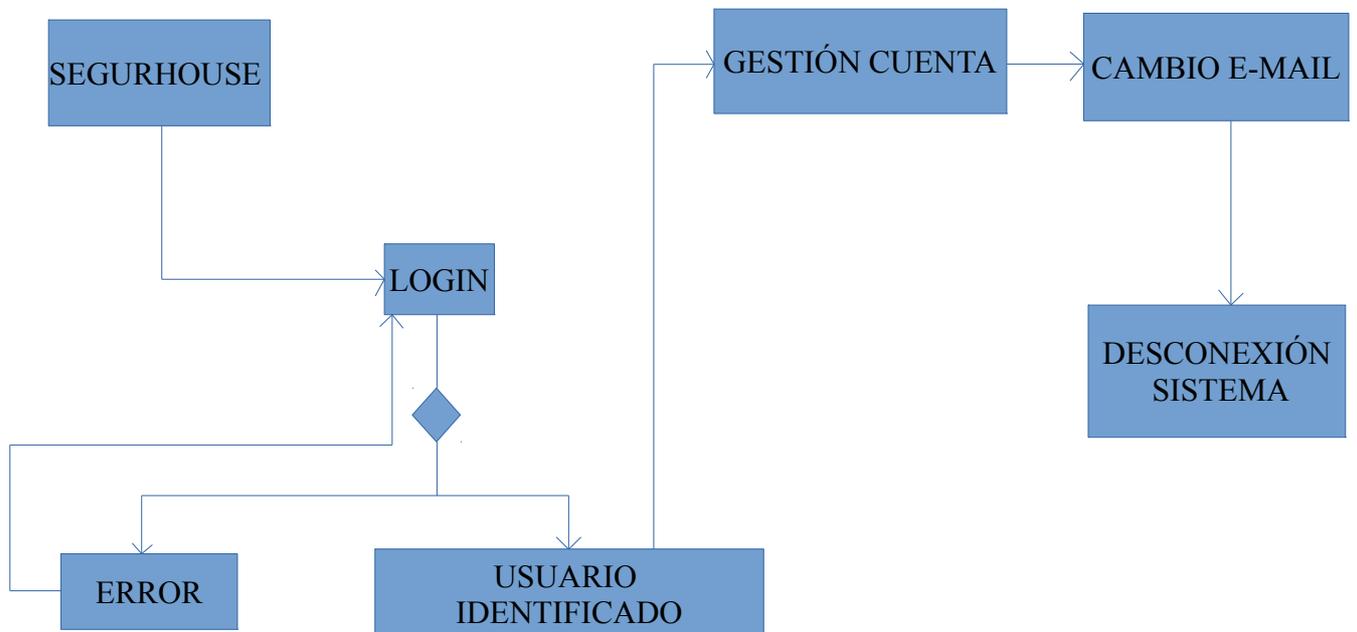


Figura 36: diagrama de flujo escenario 3.

ESCENARIO 4: Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda.

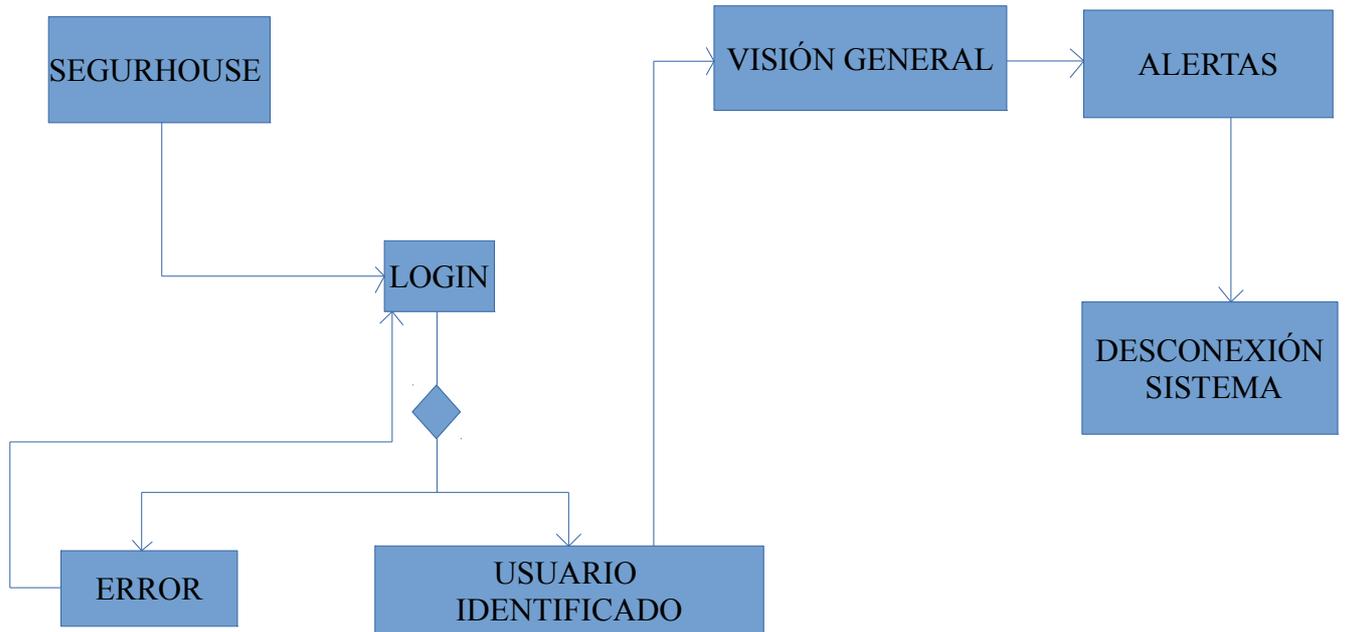


Figura 37: diagrama de flujo escenario 4.

ESCENARIO 5: Activar calefacción a distancia de toda la vivienda.

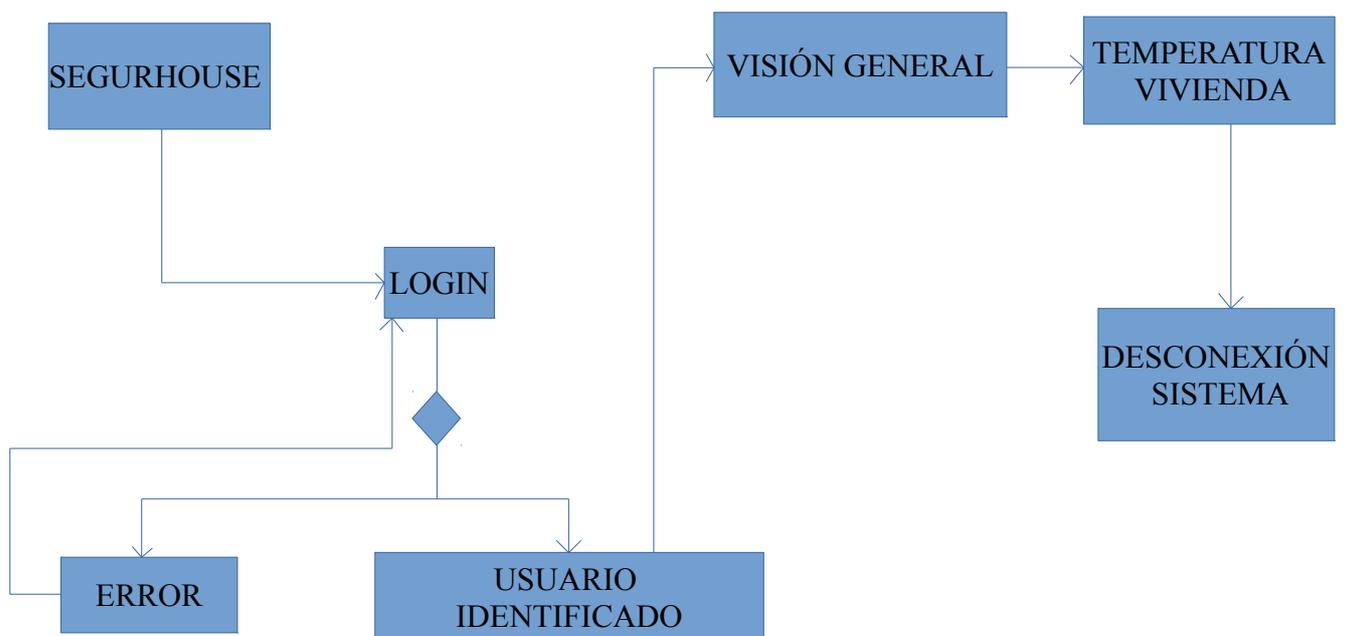


Figura 38: diagrama de flujo escenario 5.

ESCENARIO 6: Activar cámaras de seguridad a distancia.

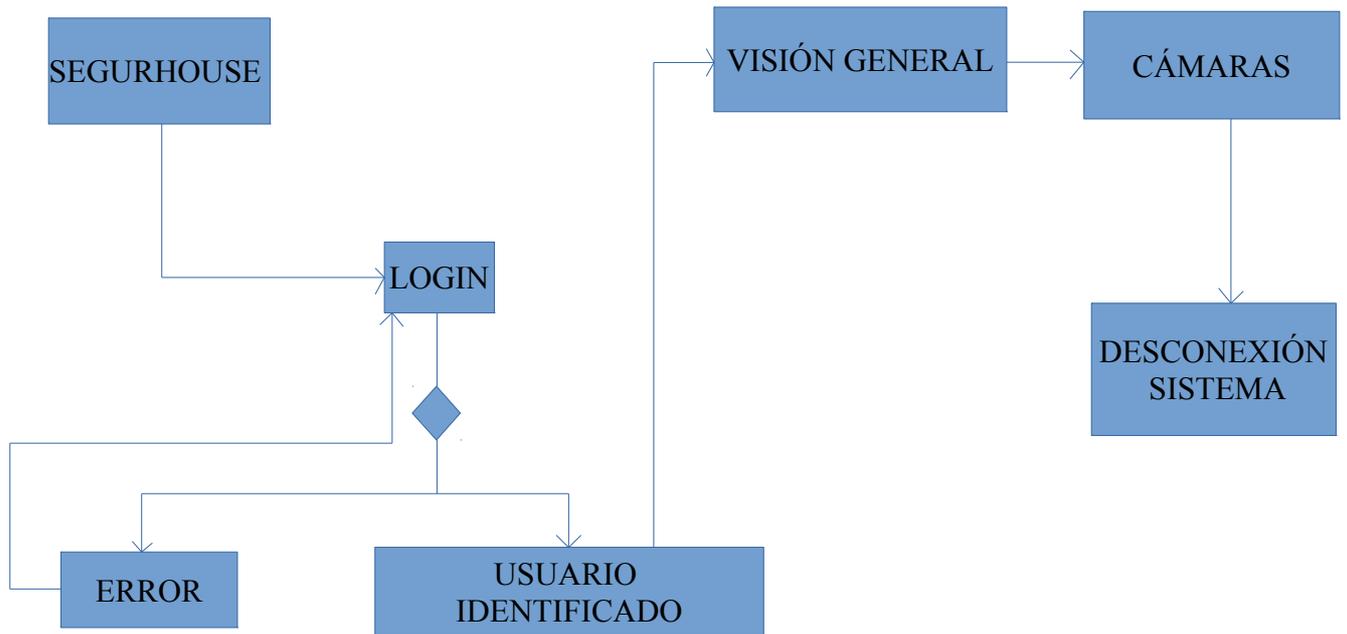


Figura 39: diagrama de flujo escenario 6.

ESCENARIO 7: Activar sistema de iluminación de toda la vivienda.

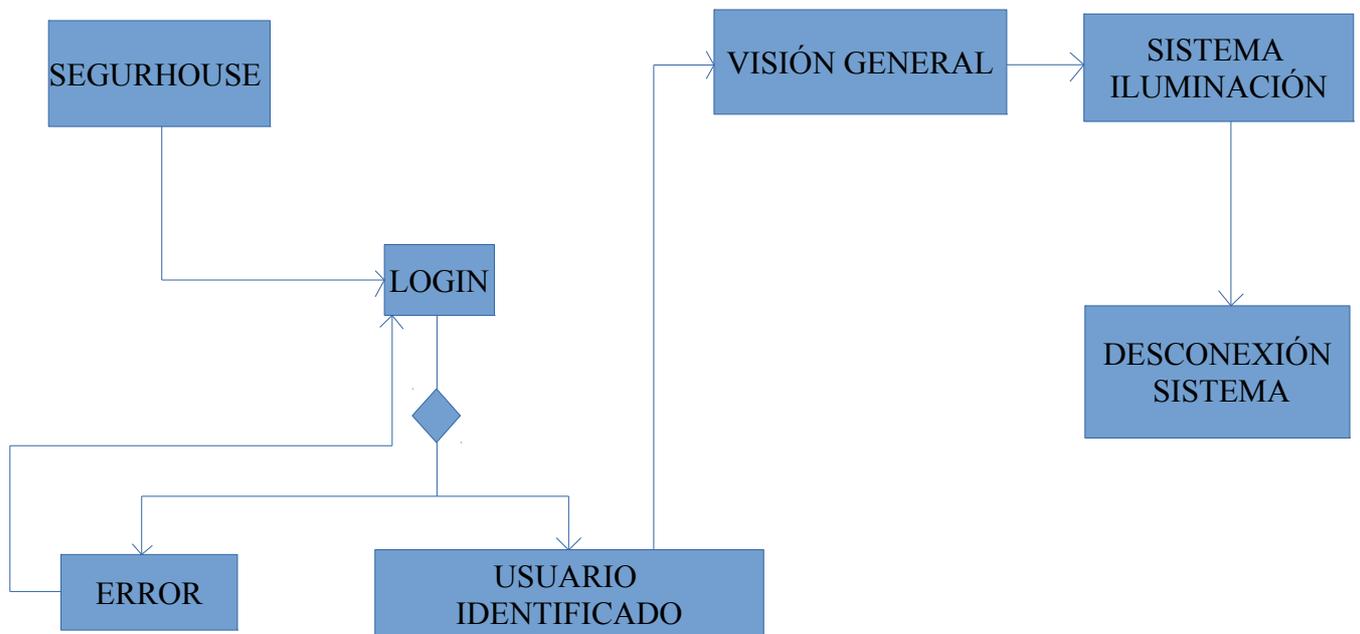


Figura 40: diagrama de flujo escenario 7.

ESCENARIO 8: Cambiar iluminación de una habitación de la vivienda.

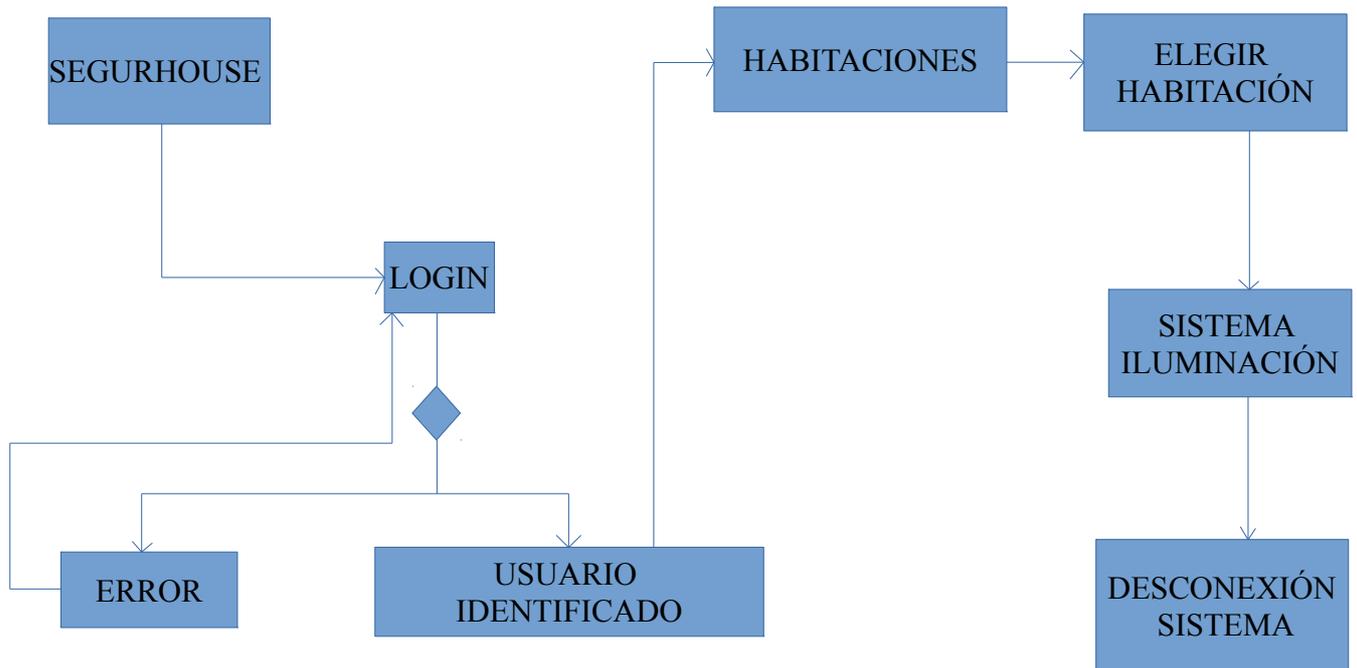


Figura 41: diagrama de flujo escenario 8.

ESCENARIO 9: Subir las persianas de una de las habitaciones de la vivienda.

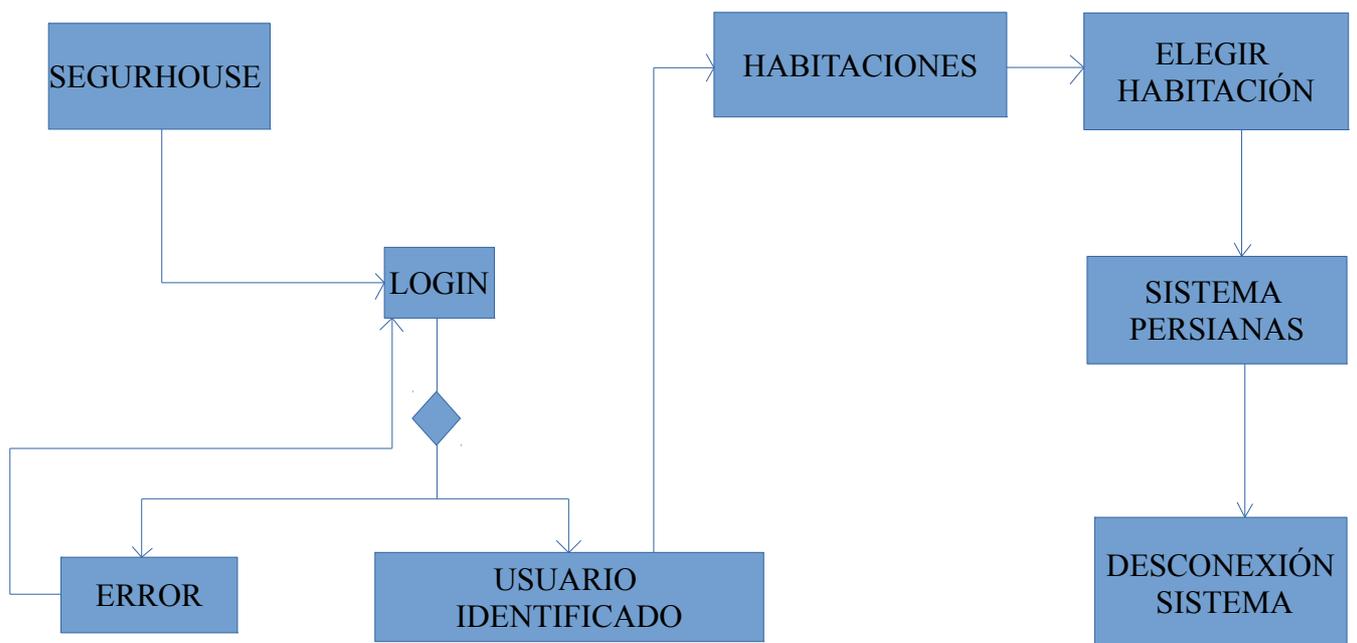


Figura 42: diagrama de flujo escenario 9.

ESCENARIO 10: Activar sistema de calefacción del comedor.

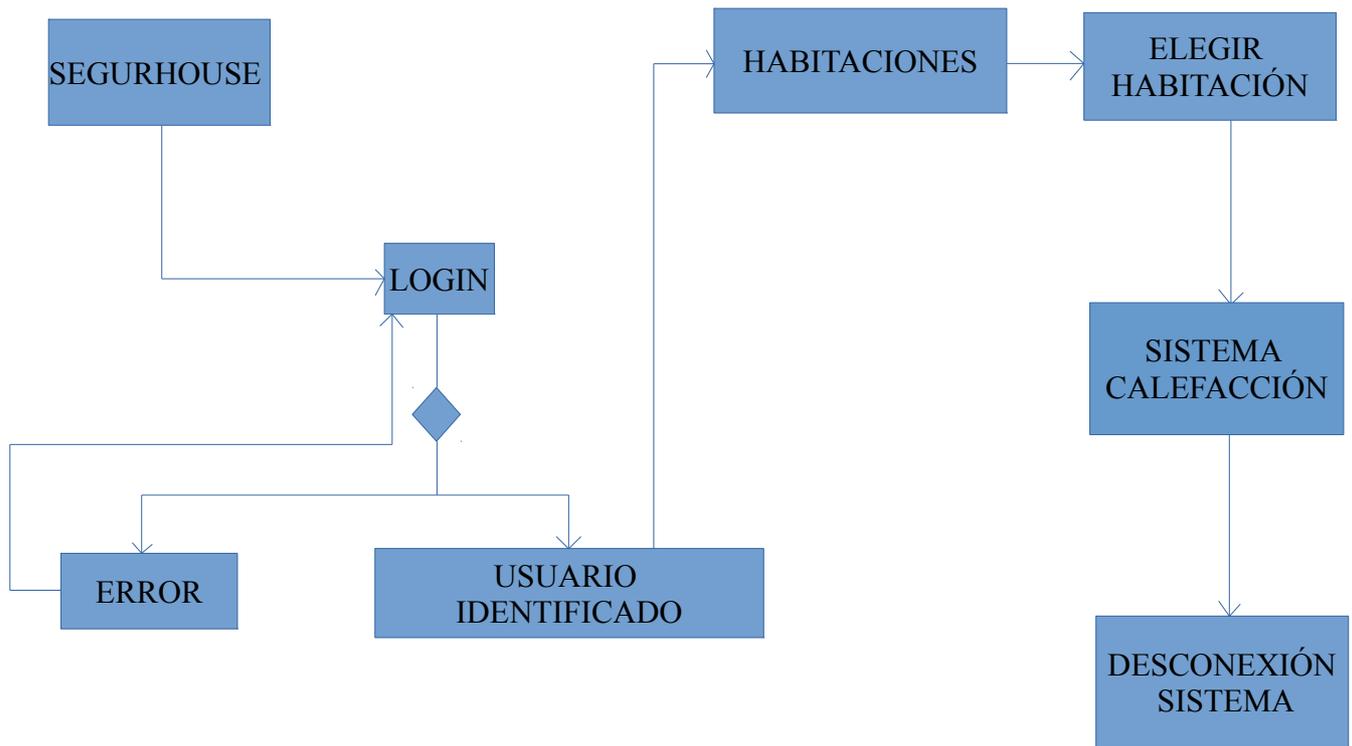


Figura 43: diagrama de flujo escenario 10.

ESCENARIO 11: Aviso de intrusión.

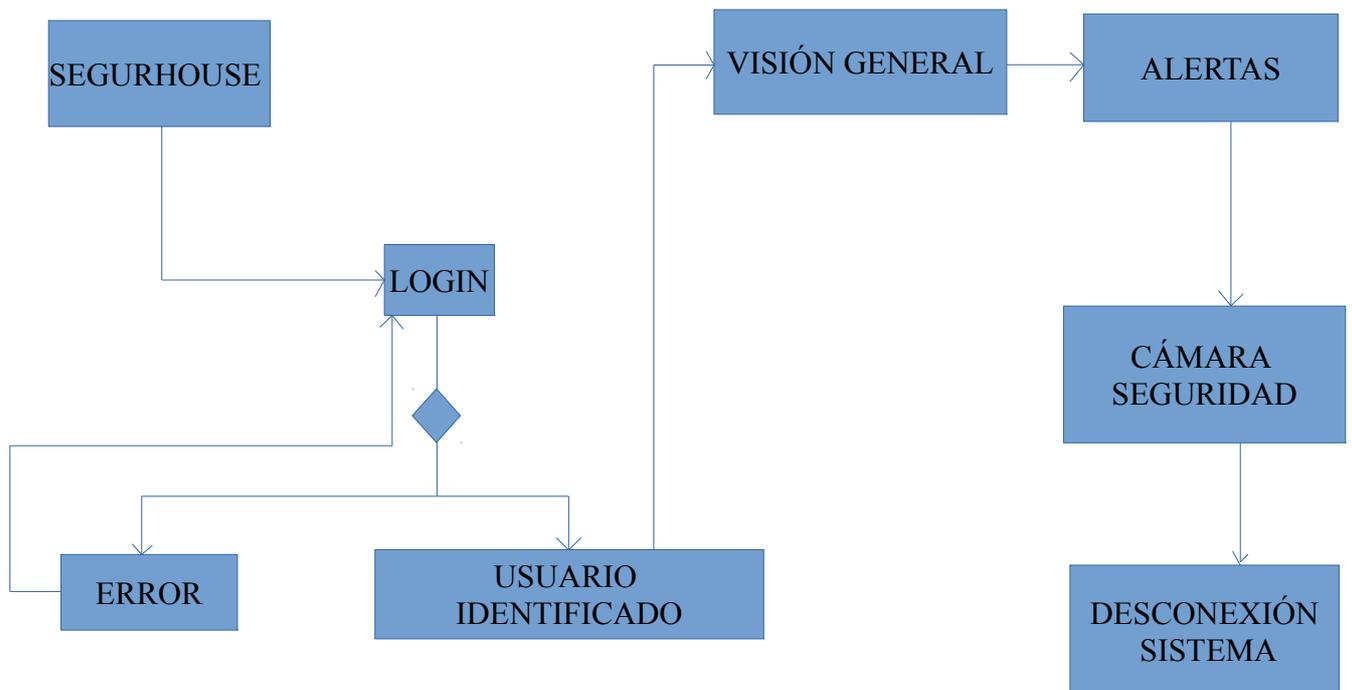


Figura 44: diagrama de flujo escenario 11.

ESCENARIO 12: Alerta de humo y/o fuego.

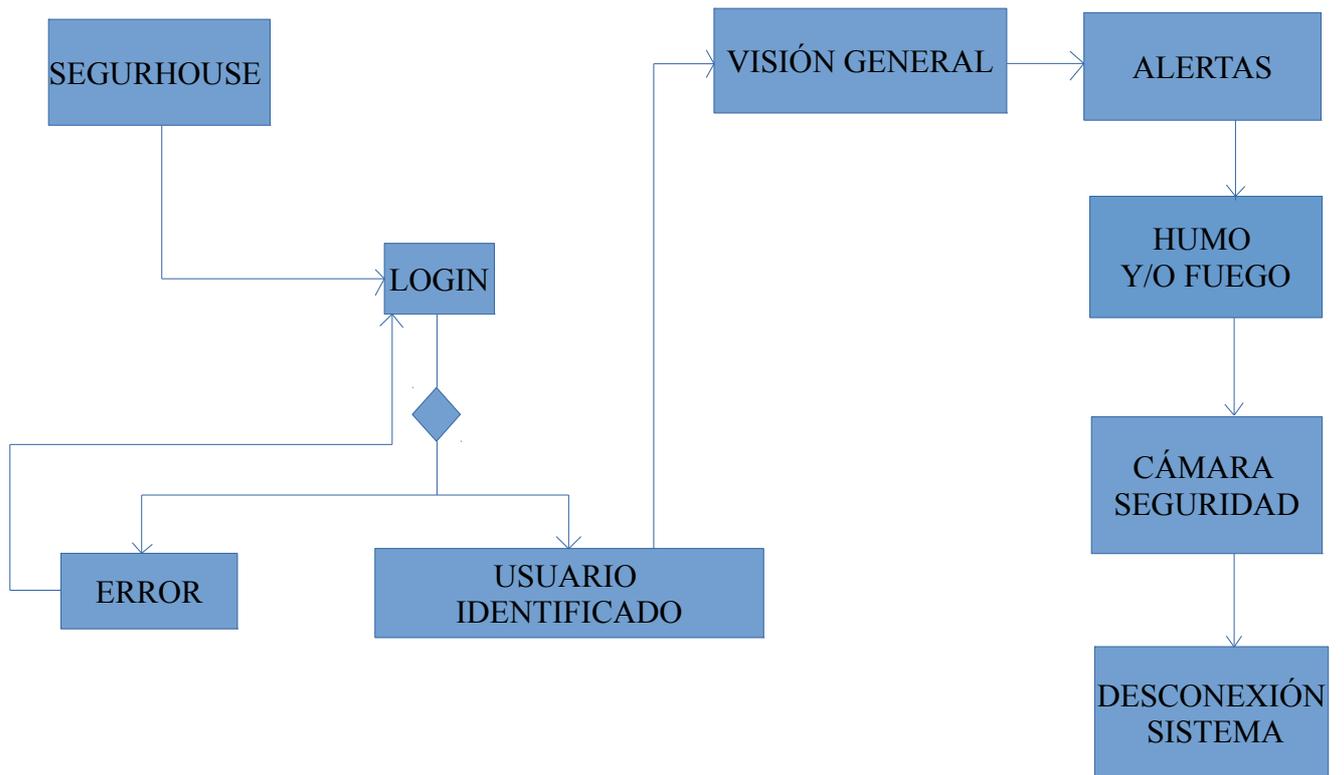


Figura 45: diagrama de flujo escenario 12.

ESCENARIO 13: Alerta por inundación.

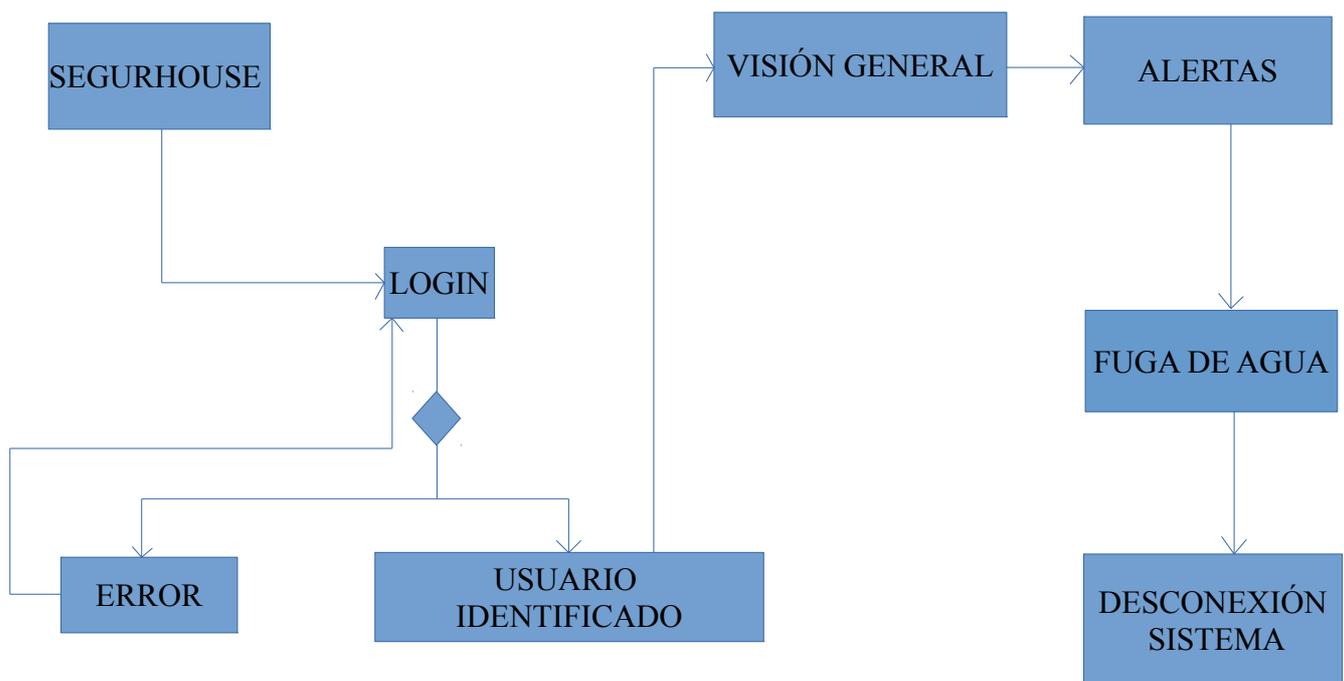


Figura 46: diagrama de flujo escenario 13.

ESCENARIO 14: Alerta de rotura de cristales.

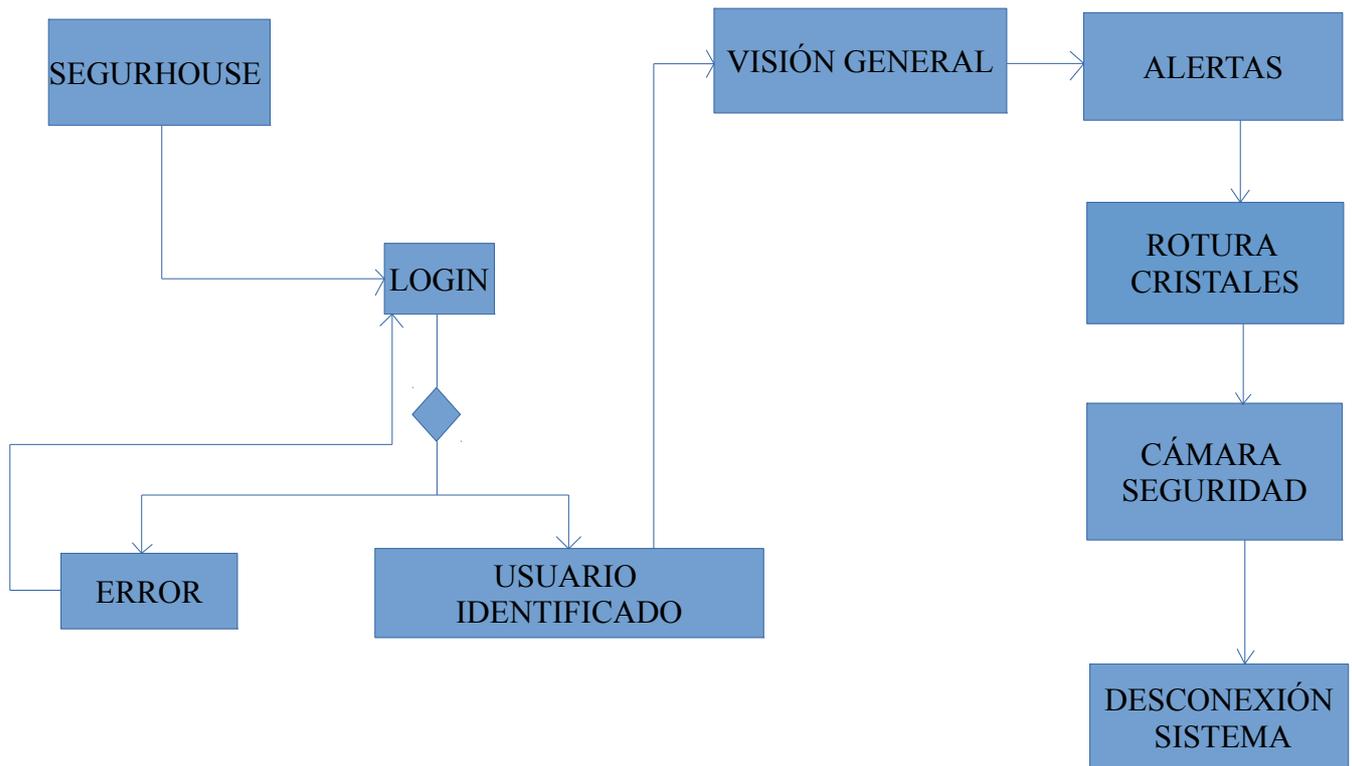


Figura 47: diagrama de flujo escenario 14.

ESCENARIO 15: Alerta de fuga de gases.

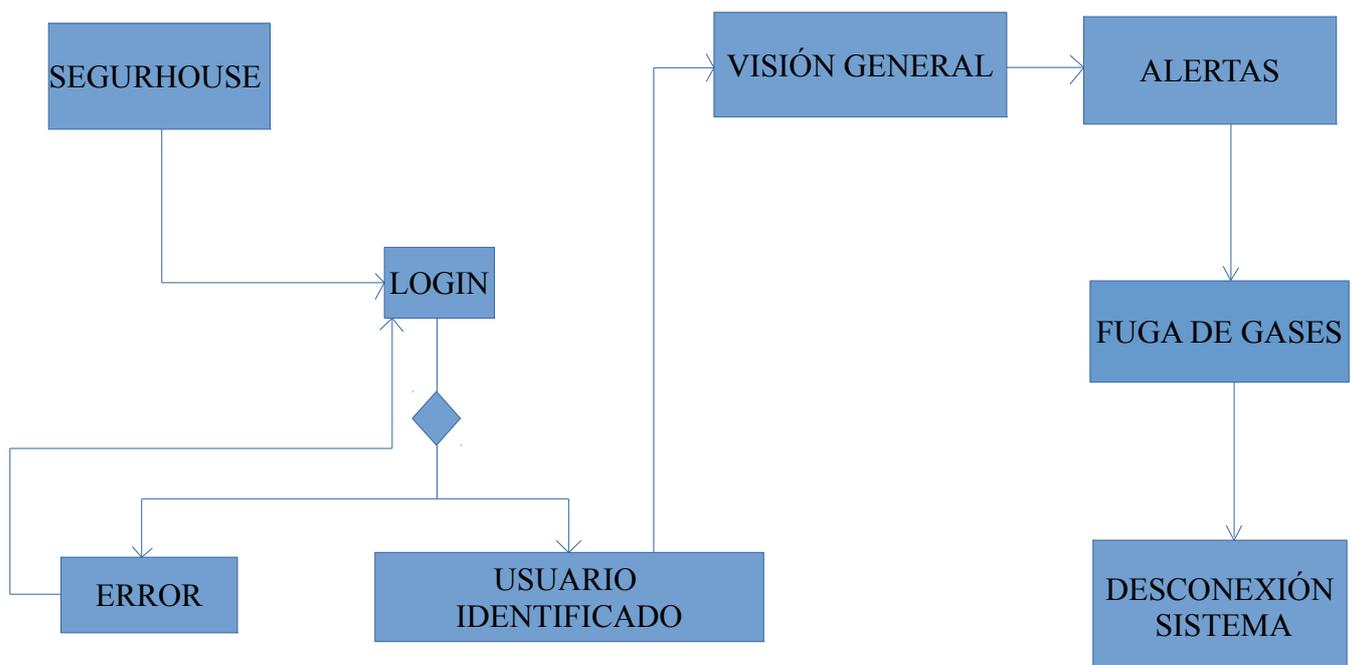


Figura 48: diagrama de flujo escenario 15.

ESCENARIO 16: Activar secuencia de ayuda del sistema domótico.

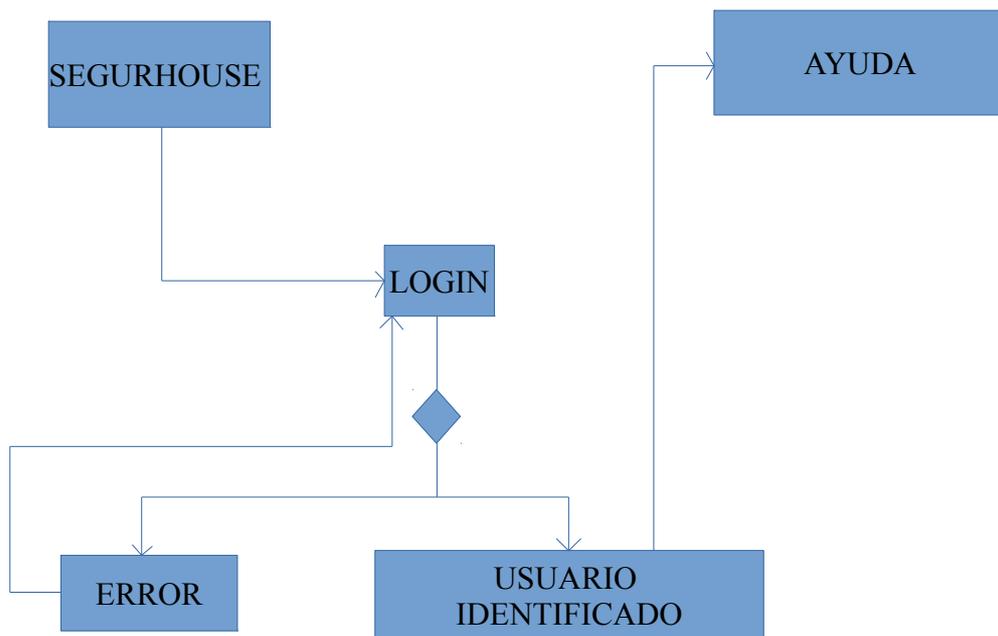


Figura 49: diagrama de flujo escenario 16.

CAPITULO 6: PROTOTIPO.

Una vez realizada las fases de Diseño e Investigación y siguiendo el Diseño Centrado en el Usuario DCU se avanza a la siguiente fase, que es la de la creación del prototipo:

- Investigación.
- Diseño.
- **Prototipo.**
- Evaluación.

6.1 ¿Que es un prototipo?

Un prototipo es la implementación parcial del diseño de un sistema que se crea en la fase de desarrollo para disponer de información, como su accesibilidad, su funcionalidad y su usabilidad. Los prototipos se utilizan para realizar comprobaciones antes que el diseño del proyecto se finalice y éste no se pueda modificar o sea excesivamente caro el hacerlo. La finalidad de crear un prototipo es disponer durante la fase de desarrollo de una herramienta con la que el usuario pueda interactuar.

El hecho de desarrollar un prototipo nos da dos ventajas muy importantes. Por un lado, los usuarios se involucran en el desarrollo y diseño del proyecto, pudiendo dar su opinión de los aciertos y errores que encuentran en dicho prototipo. Por el otro, los desarrolladores tienen mayor facilidad para escoger entre diversas opciones, dado que los usuarios habrán opinado sobre el mismo. Tras esta fase del diseño, los aciertos encontrados serán mejorados hasta crear el proyecto definitivo, eliminando todos los errores encontrados.

6.2. Tipos de prototipos.

Podemos encontrar dos tipos:

- De baja fidelidad: los prototipos de baja fidelidad tienen la ventaja que permiten desarrollar el prototipo a un precio muy reducido y en un tiempo muy corto. Como inconvenientes encontramos la falta de información para realizar la codificación y la limitación a la hora de encontrar errores.
- De alta fidelidad: la principal ventaja de los prototipos de alta fidelidad es su parecido con el sistema final, dado que tiene todas sus funciones implementadas y corregidas, y es totalmente operativo. Los inconvenientes es que es extremadamente costoso en tiempo y dinero, y que es muy difícil realizar cambios en su estructura y/o diseño.

Dado que este trabajo es limitado, al igual que el tiempo y los recursos de los que se dispone, se ha optado por realizar el prototipo en baja fidelidad.

6.3. Interfaz del prototipo para dispositivos móviles.

Para realizar el prototipo se ha utilizado el programa Justinmind Prototyper, versión 7.7.0.

Dado que el programa no permite la visualización de las cámaras en directo, se ha optado por la introducción de fotografías para simular la imagen de la habitación.

El fondo de pantalla mostrado en las siguientes imágenes no es el real. Se ha optado por este color debido a que resalta mejor los contrastes y los detalles de las capas superiores de las pantallas. En el prototipo final se pueden observar los fondos finales, mucho más vistosos.

Las pantallas que encontrará el usuario a la hora de acceder a la aplicación desde su dispositivo móvil serán las siguientes:

6.3.1. Pantalla de inicio.

Esta es la pantalla primera del prototipo (Figura 50). Como se puede observar, en el prototipo que se muestra en la imagen se ha insertado un botón para simular el desplazamiento del dedo al acceder a la siguiente pantalla.



Figura 50: pantalla inicio.

6.3.2. Pantalla de identificación del teléfono.

En esta pantalla (Figura 51) el usuario ha de autenticarse dentro de su teléfono para confirmar que es el dueño del mismo.

Como se puede observar, el teléfono nos pide nuestro patrón de seguridad para autenticarnos. Podemos ver que en el prototipo se ha introducido un botón, mostrando una flecha abajo a la derecha, para simular la introducción del patrón. Así, mientras en la realidad al introducir el patrón del usuario automáticamente entraría al sistema operativo del teléfono, aquí se pulsará dicho botón.



Figura 51: pantalla identificación usuario.

6.3.3. Pantalla iconos.

En esta pantalla (Figura 52) se puede encontrar los iconos típicos de cualquier teléfono móvil y entre ellos encontramos nuestro programa (arriba a la izquierda, marcado con un círculo rojo).

Al pulsar el icono se accederá a la pantalla principal del sistema domótico.

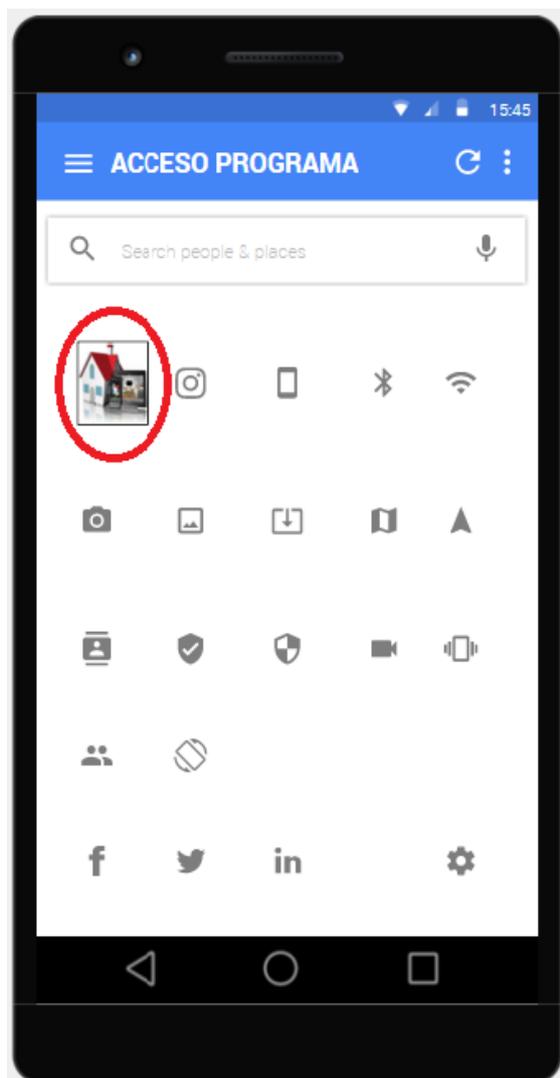


Figura 52: pantalla iconos.

6.3.4. Pantalla de Identificación o LOGIN.

En esta pantalla (Figura 53) el usuario ha de autenticarse en el sistema para poder acceder a todas las acciones que posteriormente podrá realizar.

Como se puede observar en la pantalla, nos pide los datos de acceso mediante nombre de usuario y contraseña, que se tendrán que introducir en las cajas correspondientes mediante teclado físico o virtual.

A partir de esta pantalla se han añadido dos iconos a las siguientes pantallas. El primero situado en la parte superior con la imagen de un interrogante sirve para acceder a la ayuda. El segundo icono es una flecha situada en la parte inferior izquierda que sirve para poder retroceder a una página anterior a la que se encuentra el usuario en ese momento. Se muestran señalados ambos iconos en la imagen inferior. Además, se ha añadido un título a todas las páginas siguientes en la parte superior para identificar de manera inequívoca cada página.

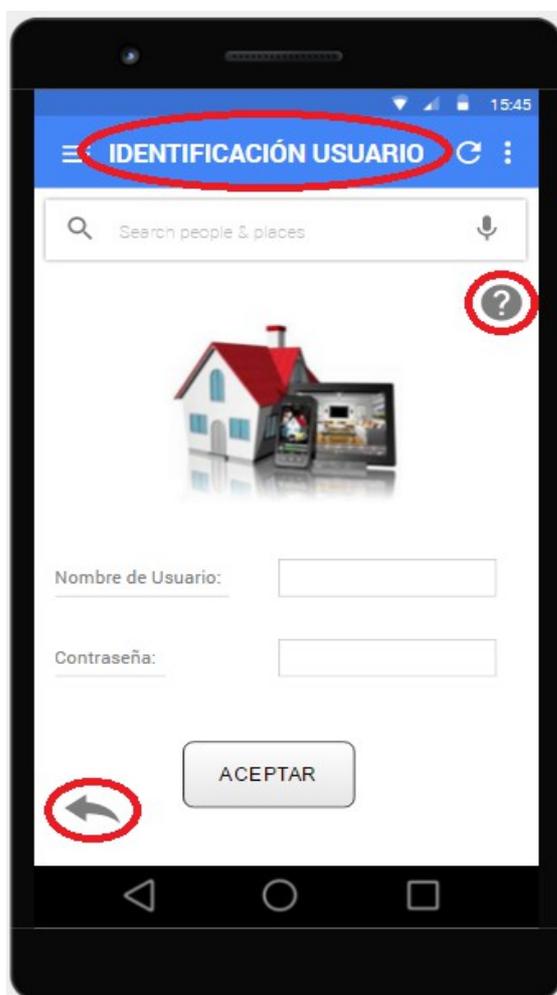


Figura 53: pantalla identificación o LOGIN.

Una vez introducidos los datos de acceso al sistema, se pulsa el botón de “aceptar” y se accede a la pantalla general del sistema.

6.3.5. Pantalla Principal.

La página principal se divide en estos 5 accesos diferentes:

- Gestión Cuenta: en esta sección el usuario puede modificar sus datos, cambiando su contraseña de acceso o su correo electrónico.
- Visión General: en esta sección el usuario puede acceder de manera rápida a una visión general del sistema de su vivienda. En ella puede ver las alertas que se han activado, la temperatura de la vivienda, las cámaras de la casa y la iluminación de toda la vivienda.
- Habitaciones Vivienda: si el usuario quiere acceder únicamente a una habitación concreta de la casa puede hacerlo desde esta sección. Una vez seleccionada la habitación deseada, el usuario puede interactuar con los sistemas de iluminación, persianas, de cámaras de seguridad, calefacción y, por último, el de comprobación de fugas.
- Alertas: en este apartado el usuario puede acceder a la alertas registradas por el sistema desde su última entrada, e incluso todas las alertas detectadas desde la activación del sistema domótico.
- Ayuda: en este apartado el usuario podrá acceder a la ayuda que el sistema le ofrezca para entender algún paso que no entienda o no sepa realizar.

La pantalla principal (Figura 54) correspondiente a este sistema sería la siguiente:

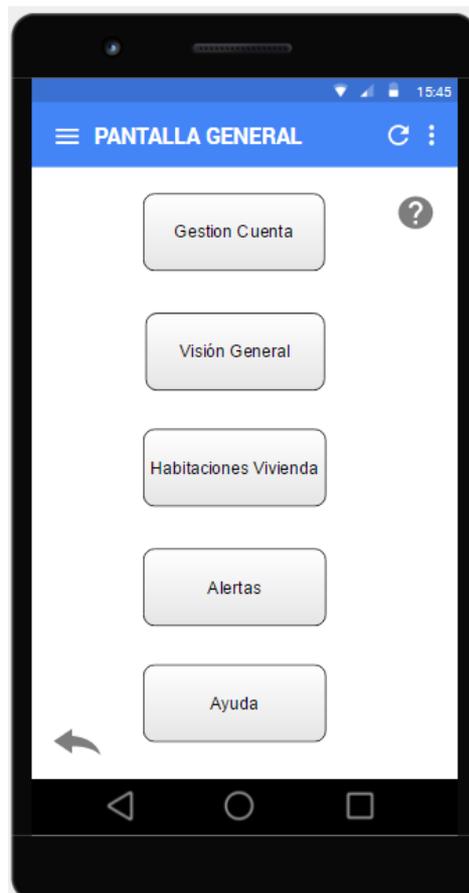


Figura 54: pantalla principal.

6.3.6. Pantallas Gestión Cuenta.

El usuario puede modificar en esta pantalla (Figura 55) su contraseña de acceso y/o su correo electrónico.

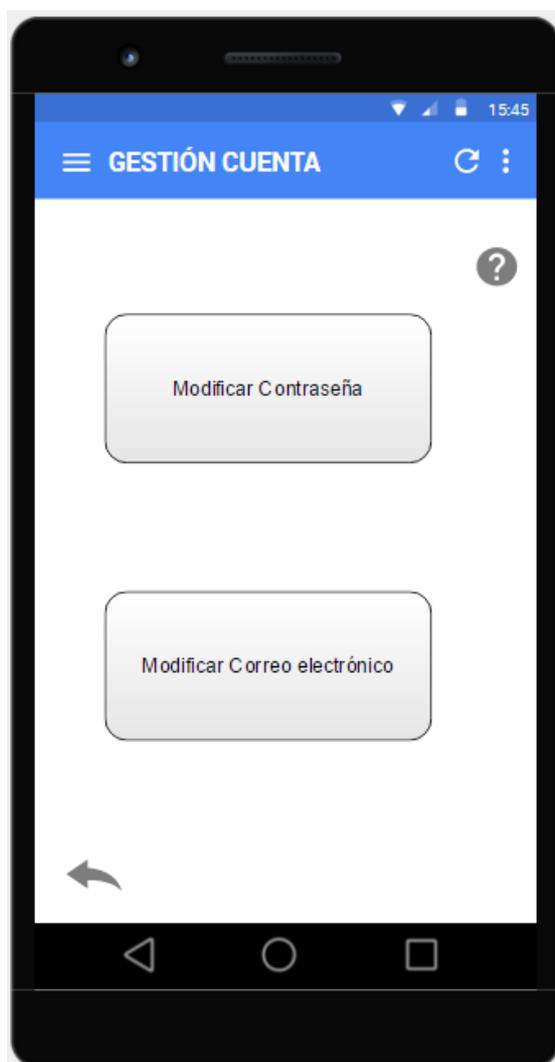


Figura 55: pantalla gestión cuenta.

6.3.6.1. Pantalla Cambio Contraseña.

Tal y como se puede observar, en la pantalla anterior encontramos dos opciones en la pantalla de gestión de Cuenta. En la primera opción el usuario puede modificar su contraseña (Figura 56), para lo que debe introducir en las cajas indicadas la contraseña antigua y seguidamente una nueva. Una vez realizadas estas acciones hay que pulsar el botón de “Aceptar”, tal como indica la pantalla siguiente:

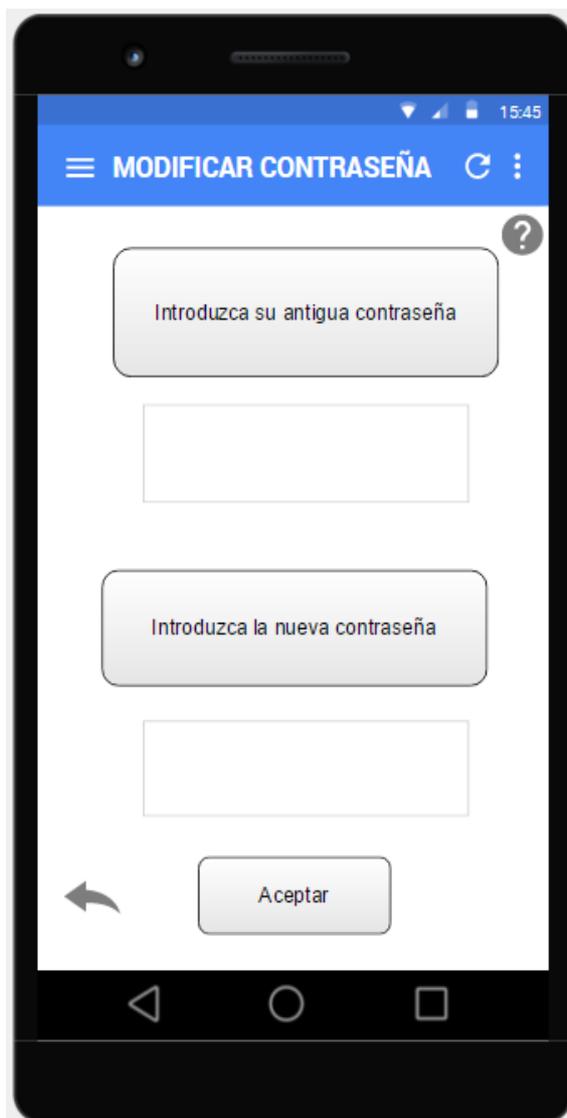


Figura 56: pantalla cambio contraseña.

6.3.6.2. Pantalla Cambio E-mail.

Al igual que en la anterior pantalla, en ésta (figura 57) podemos modificar los datos de la cuenta de correo electrónico donde se enviarán las alertas del sistema domótico. Para ello se introducirán los datos en las cajas respectivas y, una vez realizada esta acción, se pulsará el botón “Aceptar”.

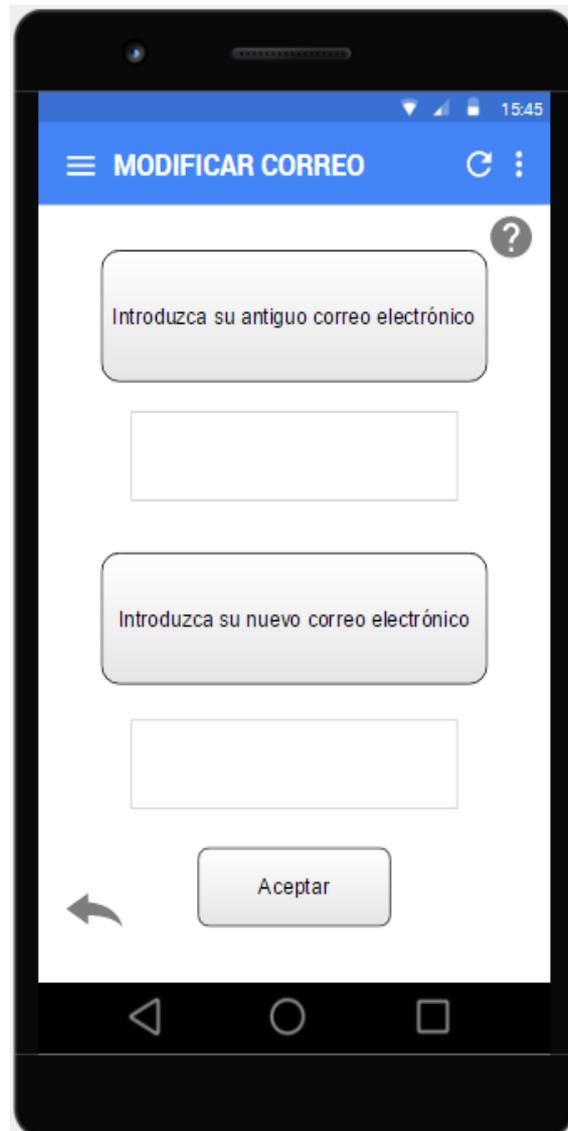


Figura 57: pantalla cambio e-mail.

6.3.7. Pantalla Visión General.

En esta pantalla (Figura 58), tal como se ha comentado anteriormente, el usuario puede acceder de manera rápida a una visión general del sistema de su vivienda. Puede ver las alertas que se han activado, la temperatura de la vivienda, acceder a las cámaras de la casa y al sistema de iluminación.



Figura 58: pantalla visión general.

6.3.7.1. Pantalla Alerta General.

En esta pantalla el usuario puede acceder de manera rápida al visionado de las alertas que se han activado en la vivienda desde su última visita a la aplicación.

Como se puede observar en la imagen siguiente (Figura 59), hay 5 tipos de señal de alerta, que son intrusión, fuego, roturas de cristales, humo y agua. En cada una de dichas señales se puede comprobar si se han activado los sensores de alerta correspondientes. En la imagen se muestran todos los sensores en verde, por lo que no hay ninguna señal de aviso.



Figura 59: pantalla alerta general.

6.3.7.2 Pantalla Temperatura General.

Aquí el usuario puede acceder a la temperatura general de la vivienda de manera inmediata. Así puede controlar mediante un sólo movimiento toda la calefacción o la refrigeración de su casa.

Tal como se puede apreciar (Figura 60), encontramos dos valores dentro de la pantalla. En el primero se puede observar la temperatura actual (no modificable), y en el segundo, el usuario puede modificar el valor (desplazando el valor requerido mediante su propio dedo) hasta alcanzar la temperatura deseada, ya sea para aumentar o disminuir la temperatura.



Figura 60: pantalla temperatura general.

6.3.7.3. Pantalla Cámaras General.

El usuario puede acceder desde esta pantalla (Figura 61) a todas las cámaras de seguridad de la vivienda. Sólo debe pulsar aquella que quiera ver y activarla mediante el botón. Seguidamente hay que pulsar en el botón de la derecha para ver las imágenes en directo.

En este apartado de “Visión General” el sistema de visionado de las cámaras se realizará de manera secuencial durante 4 segundos por cámara (20 segundos totales, dado que tenemos 5 estancias en la vivienda). De esta manera, el usuario puede acceder a todas las habitaciones durante un breve espacio de tiempo para asegurarse que toda la vivienda se encuentra segura.

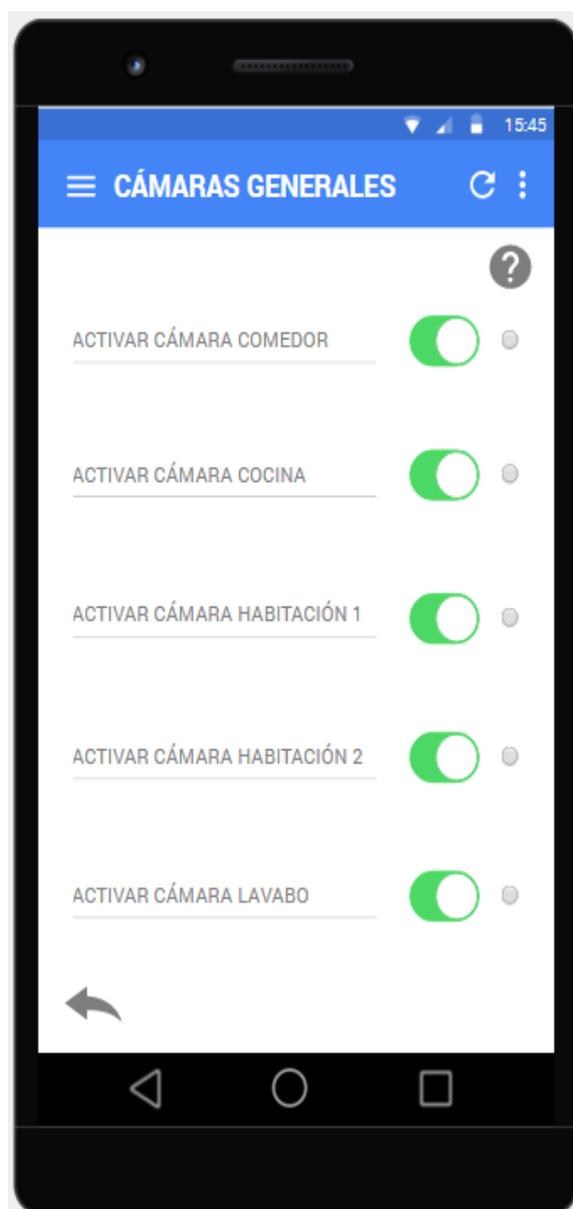


Figura 61: pantalla cámaras general.

Para que el usuario pueda acceder a una cámara en concreto de manera fija durante más tiempo, desde esta misma pantalla deberá activar sólo dicha cámara y activar el pequeño botón que se encuentra a la derecha del botón de activación (se encuentra señalado en la imagen inferior).

Así, el sistema mostrará las imágenes de la cámara seleccionada por el usuario. Por ejemplo, si se quisiera activar únicamente la cámara de la cocina (Figura 62) se haría lo siguiente:

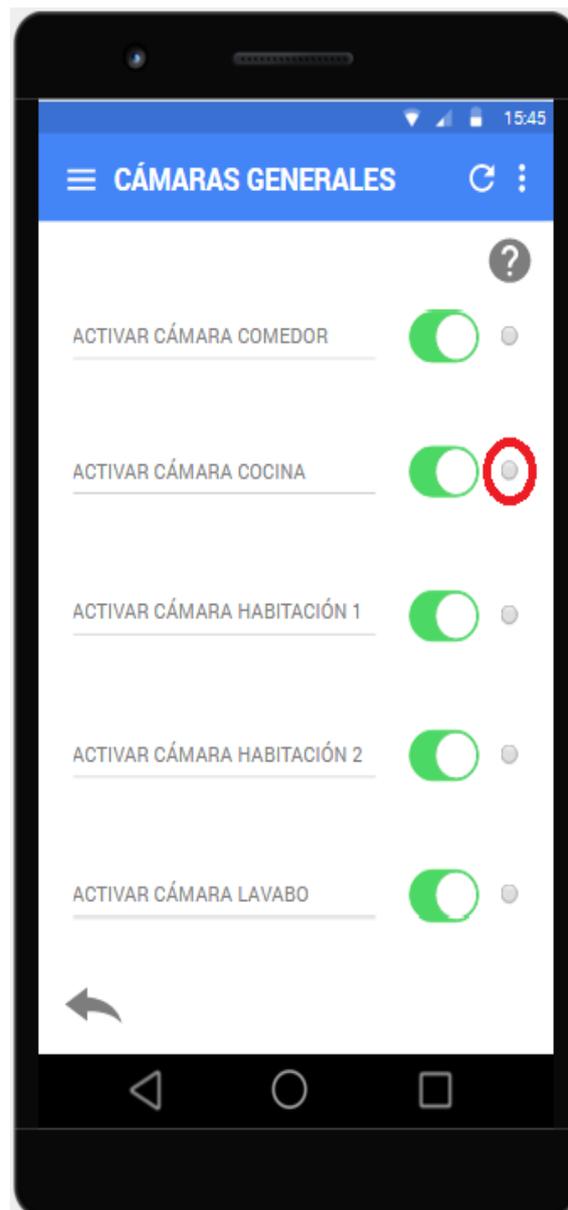


Figura 62: pantalla activación cámara cocina.

Una vez pulsado el botón marcado en la imagen anterior el sistema pasaría directamente a la cámara situada en la cocina, dando una imagen constante de dicha habitación. Una vez activada la secuencia de visionado de las cámaras, se podrá observar en tiempo real la imagen de la habitaciones seleccionadas.

Para asegurarse de que la imagen es en directo se ha añadido una secuencia donde se puede observar la fecha y la hora del propio video o imagen (en la parte superior de la pantalla, sobre las imágenes) de la siguiente manera (Figura 63):

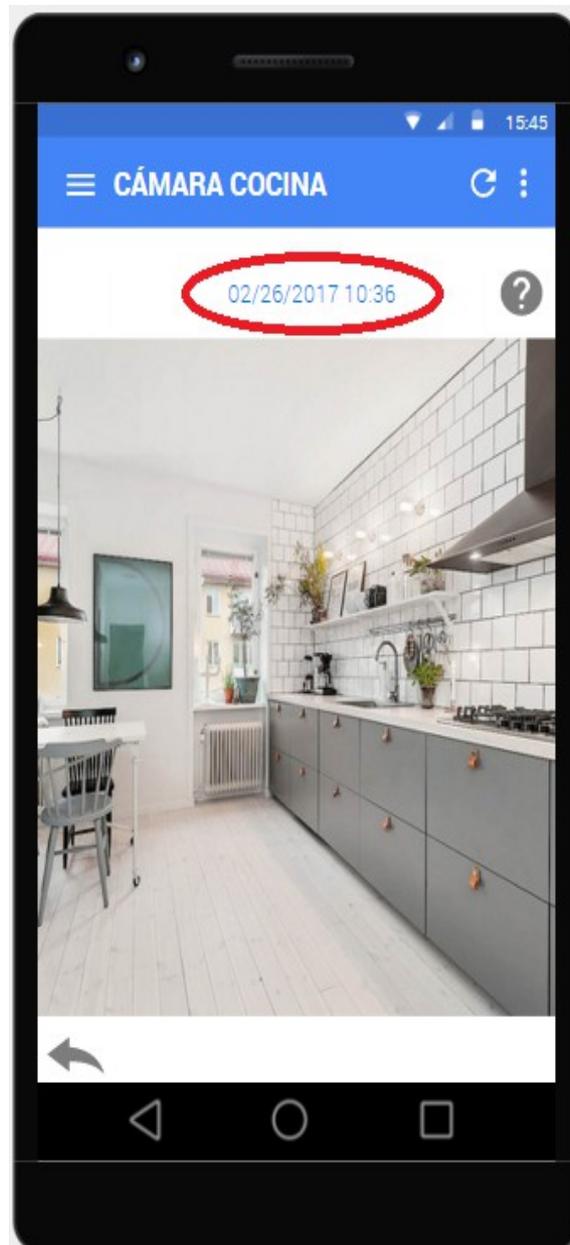


Figura 63: pantalla visionado cámara cocina*.

6.3.7.4. Pantalla Iluminación General.

Aquí, el usuario puede acceder al sistema de iluminación de toda la vivienda, activando o desactivando las diferentes luces o modificando la intensidad de las mismas.

Como se puede observar en la imagen siguiente (Figura 64), el sistema domótico da la opción de encender todas las luces de las habitaciones seleccionadas. Para activar las luces de una habitación concreta sólo se ha de pulsar el botón que se encuentra a la derecha de la opción deseada, que quedará en verde (activado).

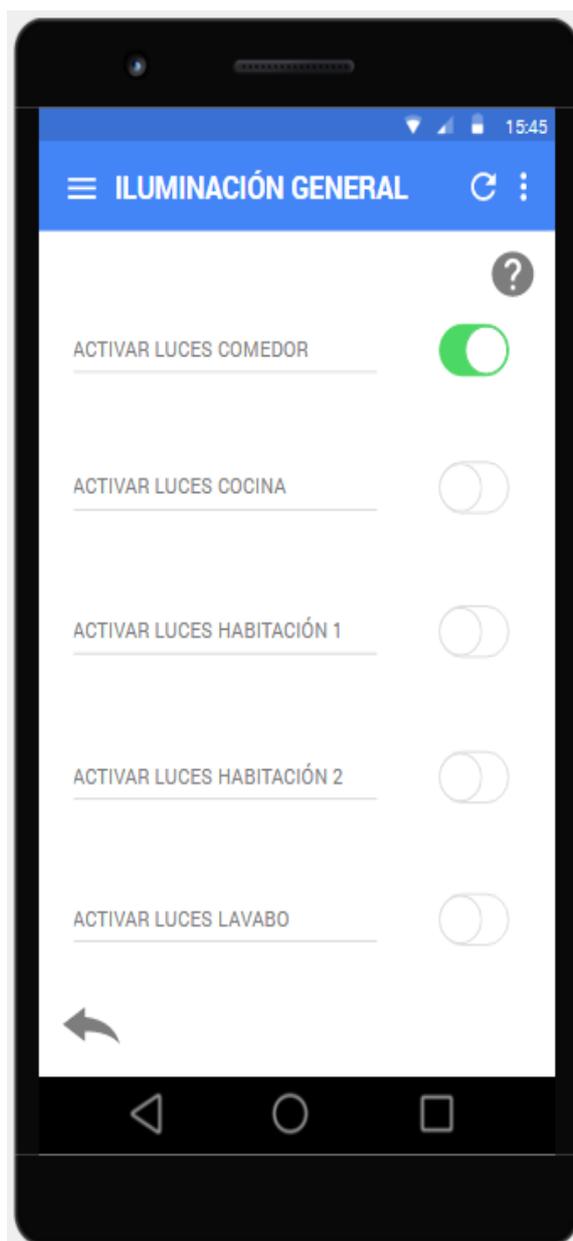


Figura 64: pantalla iluminación general.

6.3.8. Pantalla de Habitaciones.

En esta pantalla el usuario podrá elegir a que habitación de su vivienda quiere acceder y comprobar directamente los datos necesarios mediante un enlace más directo. Así, por ejemplo, si el usuario sólo quiere calentar una habitación de la vivienda, puede acceder directamente a dicha habitación y conectar únicamente sus radiadores sin malgastar energía calentando el resto de las habitaciones de la vivienda. De esta manera, no sólo se consigue reducir el consumo de energía, sino que también se produce un considerable ahorro económico.

6.3.8.1. Pantalla Elegir Habitación.

En el caso que se va a trabajar, la vivienda del cliente o usuario tiene diferentes habitaciones: cocina, comedor, 2 habitaciones (habitación 1 y habitación 2) y un lavabo. Se puede ver esta estructura en la siguiente pantalla (Figura 65):

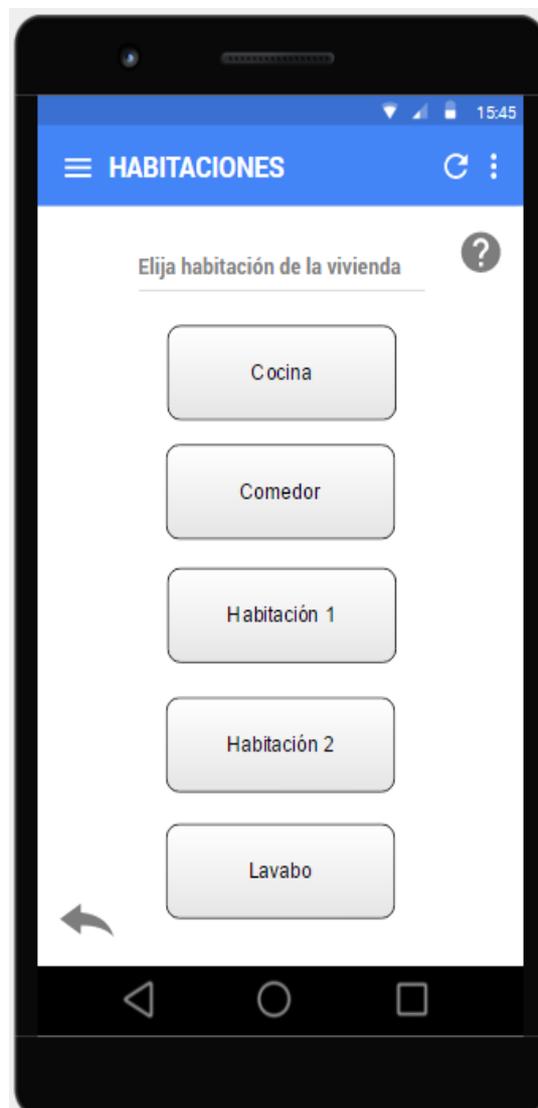


Figura 65: pantalla elegir habitación.

Una vez seleccionada la habitación deseada (Figura 66), el usuario puede interactuar con los sistemas de iluminación, persianas, cámaras de seguridad, calefacción y comprobación de fugas.

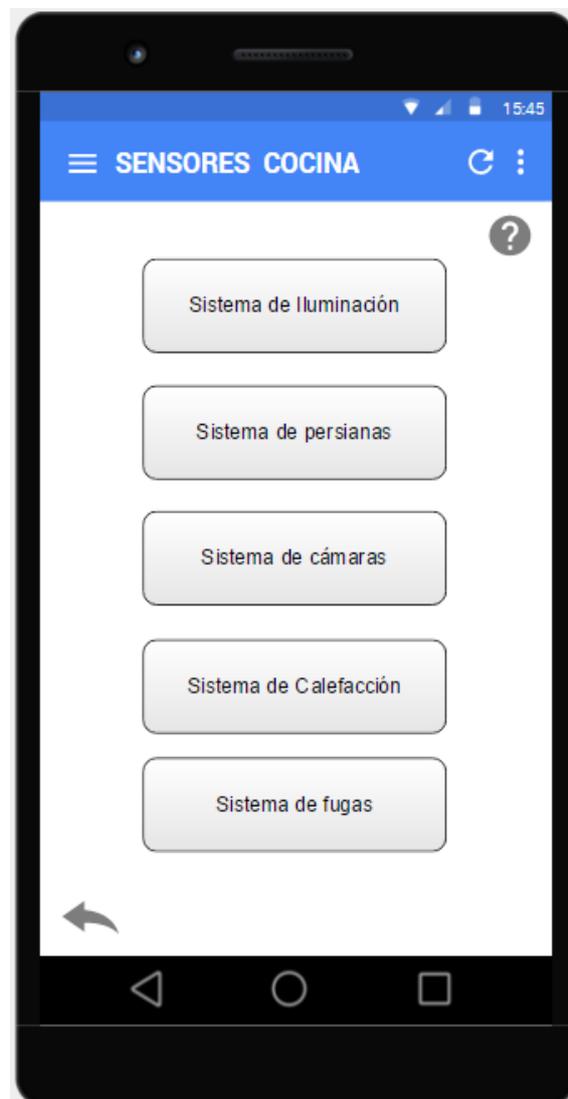


Figura 66: pantalla elegir sistemas.

6.3.8.2. Pantalla Sistema de Iluminación.

Mediante el sistema de iluminación (Figura 67) el usuario puede activar o desactivar las luces que considere adecuadas. Además, puede darle mayor o menor luminosidad a las que desee. Podrá realizar éstas modificaciones mediante las siguientes acciones:

- En primer lugar pulsará la luz que quiera modificar. En este caso, se trata de la pantalla de iluminación del comedor. Como se puede observar más abajo, se encuentran 5 tipos de luces diferentes, que son: techo, mesita, mueble, minicadena y televisión.
- En segundo lugar, bajo cada uno de los tipos de luces encontramos una barra que se utiliza para incrementar o reducir la intensidad de las luces.

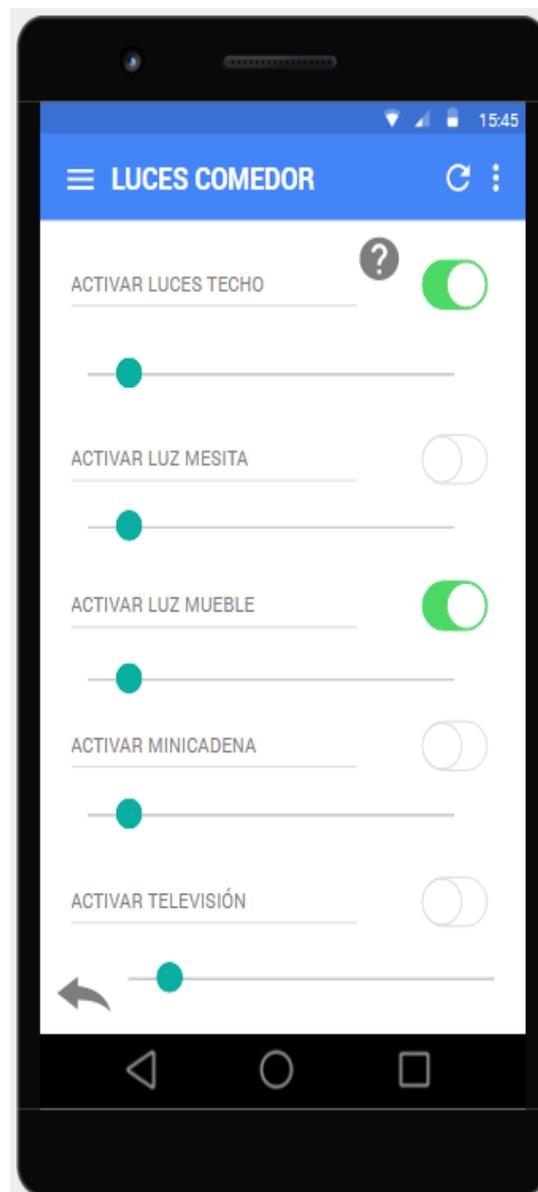


Figura 67: pantalla sistema de iluminación.

6.3.8.3. Pantalla Sistema de Persianas.

Mediante el sistema de control de las persianas (Figura 68) el usuario puede subir o bajar las persianas de cada una de las habitaciones de la vivienda. Para ello utilizará el siguiente menú de acciones, correspondiente a la habitación 1 de la vivienda:

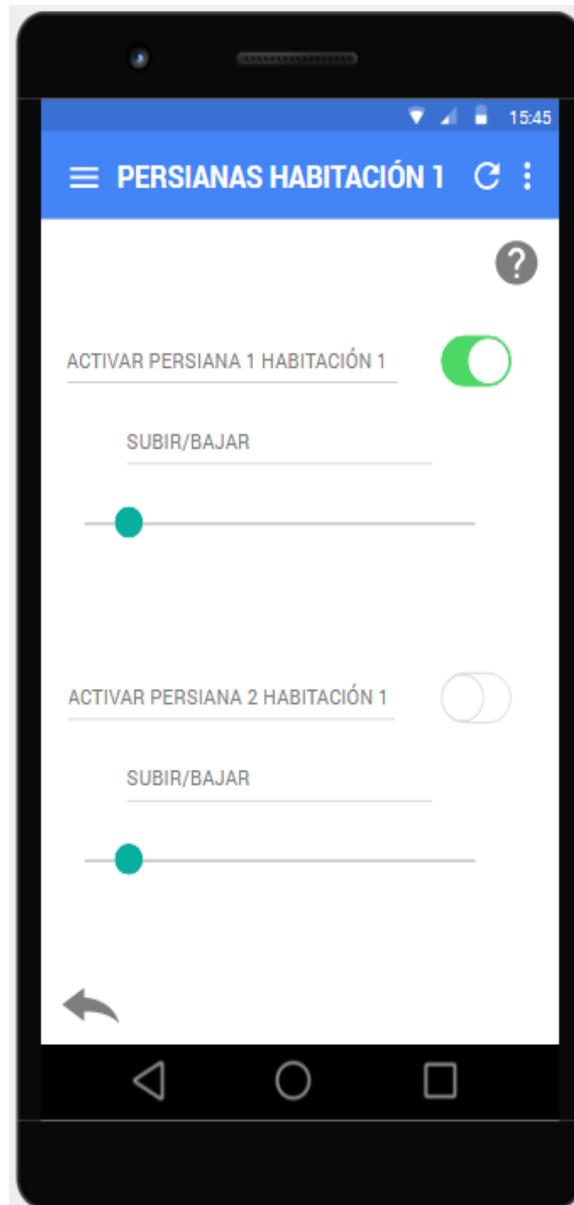


Figura 68: pantalla sistema de persianas.

En la imagen se puede distinguir que existen dos persianas en la habitación 1 de la vivienda, que podemos activar pulsando el botón que se encuentra a la derecha de cada una de ellas (en este caso, está activa la persiana 1 de la habitación 1). Además, debajo de la tecla de activación tenemos una barra para poder indicar al sistema hasta donde se quiere subir o bajar la persiana escogida.

6.3.8.4. Pantalla Sistema de Cámaras.

El sistema de control de las cámaras de seguridad permite al usuario ver en directo cualquiera de las cámaras que tiene la vivienda. En el apartado de “Visión General” el sistema de cámaras se utilizaba activando las cámaras de manera secuencial durante 4 segundos por cámara. Sin embargo, en este apartado las cámaras no serán secuenciales, sino que al pulsar en una se verá la imagen seleccionada de manera continua. Ambas imágenes, tanto en formato secuencial como en visionado fijo, mostrarán la fecha y hora en la parte superior de la pantalla, para asegurarse que la imagen es en directo. Para acceder a las cámaras desde el apartado “Habitaciones” el usuario tendrá que seguir este recorrido:

primero accede a la habitación que quiere ver en la cámara, por ejemplo la habitación 2 (Figura 69).

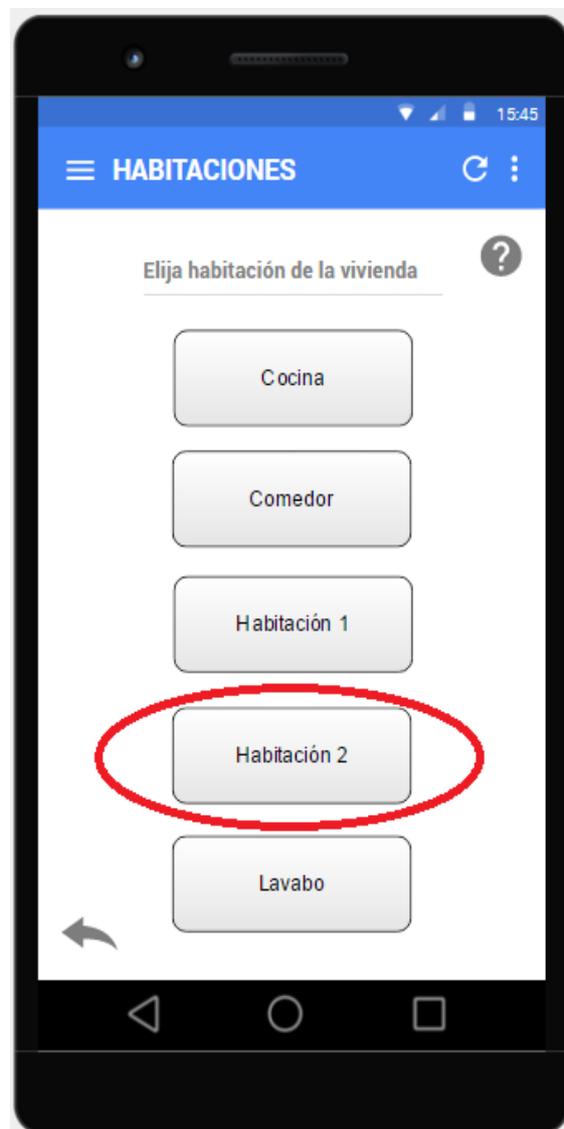


Figura 69: pantalla sistema de cámaras habitaciones.

Una vez seleccionada la habitación, elige en el menú siguiente (Figura 70) la opción “Sistema de cámaras” y se abre una nueva pantalla que mostrará las imágenes en directo de la habitación seleccionada (Figura 71), donde se puede ver la fecha y hora del propio video o imagen.

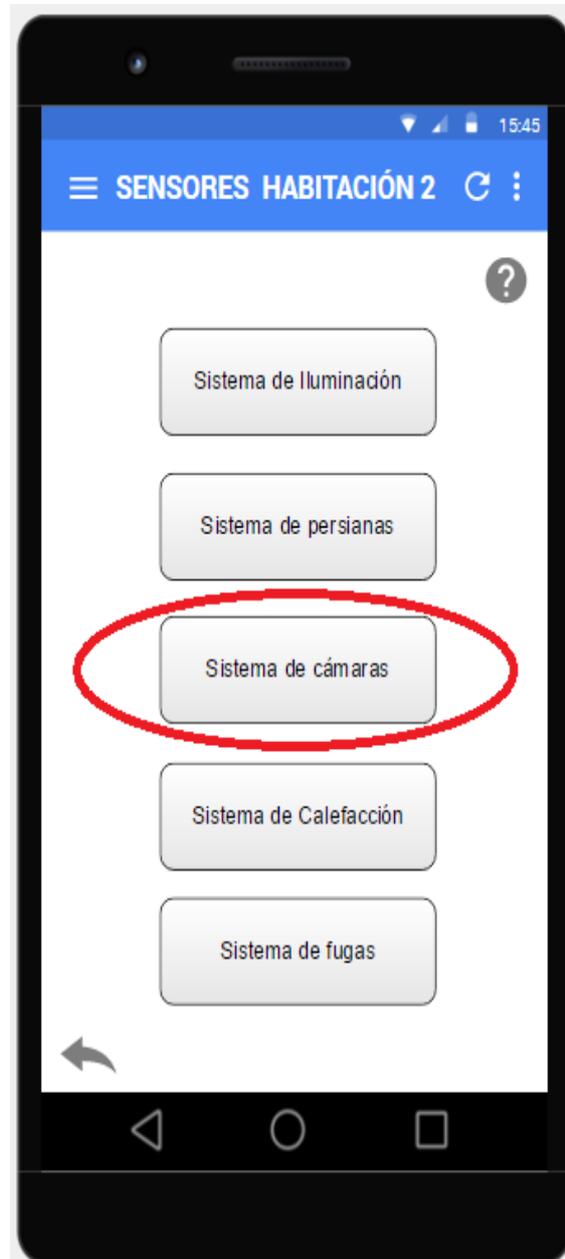


Figura 70: pantalla selección sistema de cámaras habitaciones.



Figura 71: pantalla visionado sistema de cámaras habitación 2*.

6.3.8.5. Pantalla Sistema de Calefacción/Aire acondicionado.

El sistema de control de la temperatura de las diferentes habitaciones permite al usuario seleccionar la temperatura ideal para cada una de ellas (Figura 72), utilizando la misma interfaz que en el apartado de "Visión General", (en la imagen inferior se puede ver la pantalla de temperatura del lavabo). Para realizar dichas acciones tendrá un menú como el indicado en la imagen:



Figura 72: pantalla sistema de calefacción.

6.3.8.6. Pantalla Sistema de Comprobación de Fugas.

El sistema de comprobación de fugas permite al usuario confirmar si hay algún tipo de fuga en cualquiera de las habitaciones de su vivienda. Las fugas que detecta el sistema son de fuego, humo, gases y agua. Como se puede ver en la figura inferior, correspondiente a la cocina, en el momento que se ha tomado la imagen no hay ningún tipo de fuga porque todos los sensores están en verde. Si alguno de ellos se apaga, significa que hay una alerta, y el sistema avisará inmediatamente al usuario.

Mediante el siguiente menú (Figura 73) el usuario podrá realizar estas comprobaciones de seguridad:

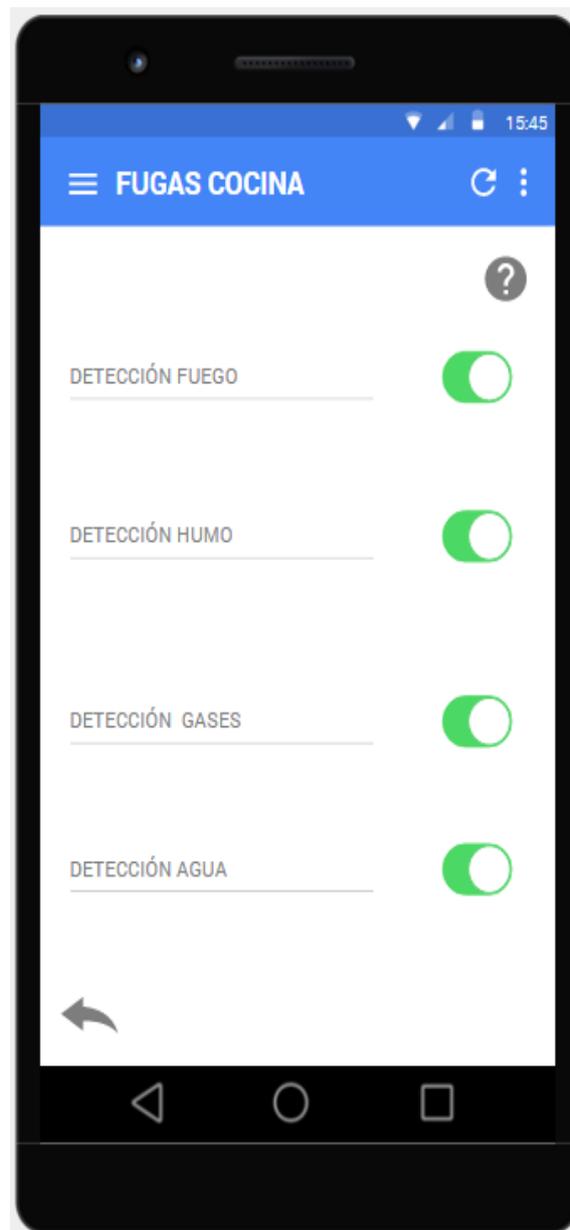


Figura 73: pantalla sistema de comprobación de fugas.

6.3.9. Pantalla Alertas.

En esta pantalla (Figura 74), el usuario puede acceder a las alertas registradas por el sistema desde su última entrada, e incluso, todas las alertas detectadas desde la activación del sistema domótico.



Figura 74: pantalla sistema de alertas.

6.3.10. Pantalla de Ayuda.

Por último, en la pantalla de ayuda (Figura 75) el usuario podrá acceder a los consejos que el sistema le ofrezca para entender algún paso que no tenga claro. Para ello, en las diferentes pantallas del prototipo se ha añadido en la parte superior derecha un icono.



Figura 75: pantalla sistema de ayuda*.

Al pulsar el icono de ayuda sale un nueva pantalla donde se explica que pasos debe realizar. A modo de ejemplo, y continuando con la imagen anterior (Figura 76), se obtendría la siguiente explicación:

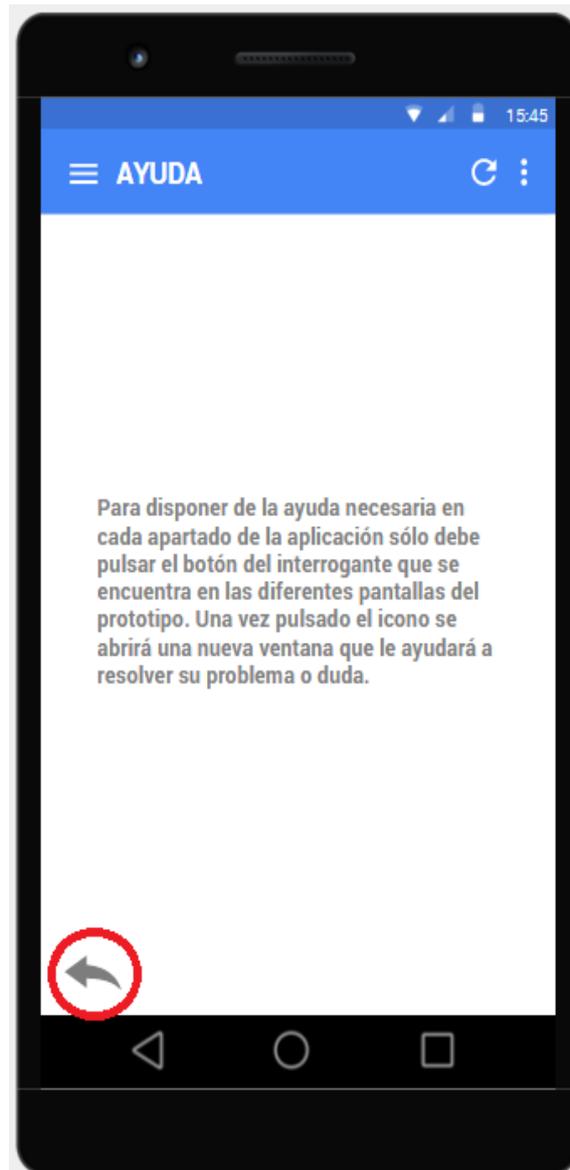


Figura 76: pantalla visionado sistema de ayuda.

Como se puede observar, abajo a la izquierda se ha añadido un icono para poder regresar a la página original desde donde se ha solicitado la ayuda.

6.4. Consideraciones a tener en cuenta en el proyecto sobre las fechas y horas.

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, en ciertas pantallas del prototipo se ha introducido la fecha y hora del día para comprobar que las imágenes son en directo. El prototipo tiene dicha opción, sin embargo, no se visualiza de manera automática, por lo que se va a detallar como debe realizarlo el propio usuario. Sólo será necesario en esta fase del prototipo, dado que el programa final (comercial) estará bien implementado y mostrará las fechas y horas de manera correcta.

Las acciones a realizar en la primera pantalla y en la pantalla de cámaras, tanto para el cambio de hora como el de día, son las siguientes:

Primera pantalla del prototipo.

Considerando esta página de muestra (Figura 77), los pasos a seguir son:

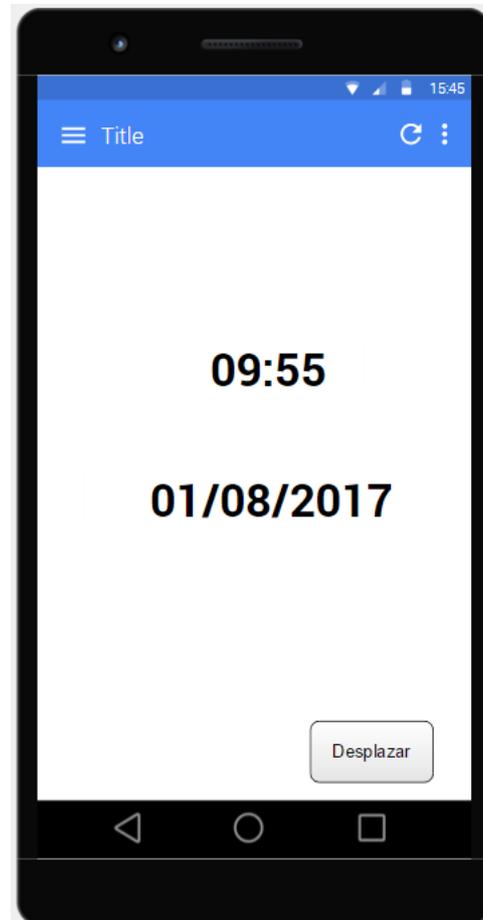
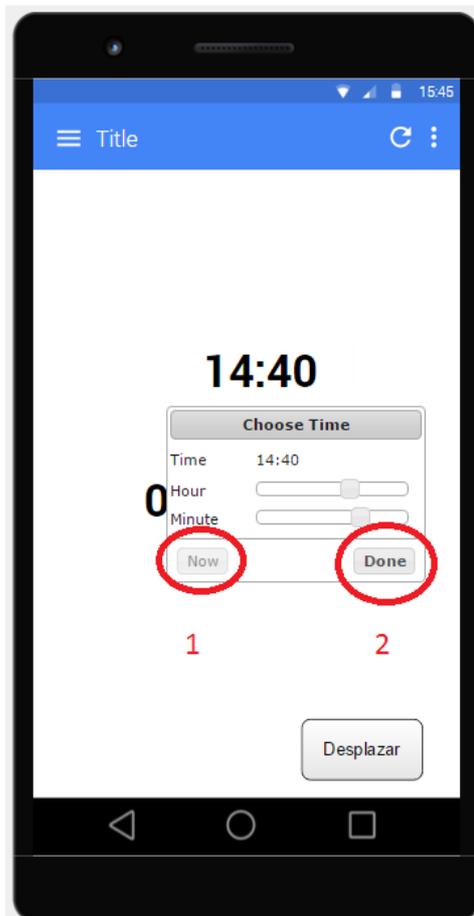


Figura 77: pantalla principal.

Para tener la hora actualizada (Figuras 78 y 79) hay que pulsar en la hora para que aparezca el menú, donde utilizaremos los siguientes botones en orden:

PASO 1:

PASO 2:

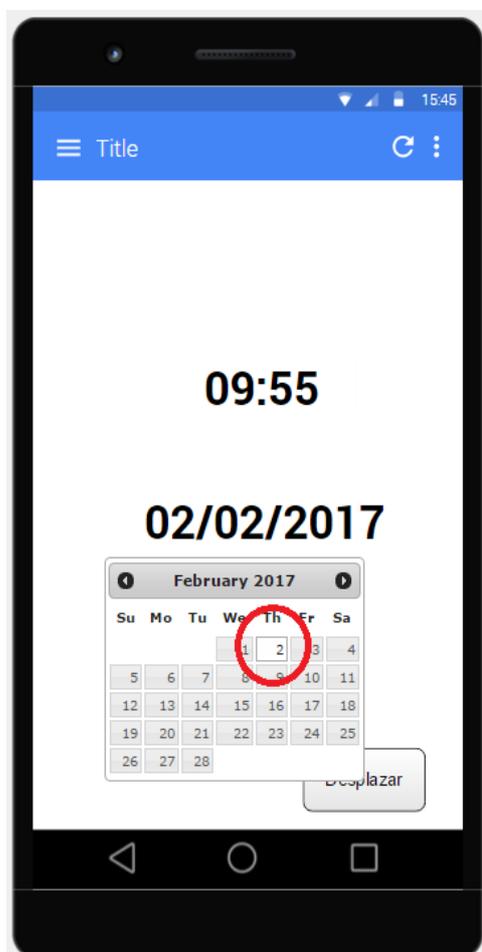


Figuras 78 y 79: Modificación para cambio de hora y visualización.

Una vez realizada la acción, la hora se encuentra actualizada.

Para el cambio de fecha (Figuras 80 y 81) se han de realizar los mismos pasos que para el cambio de hora, pulsamos en la fecha y escogemos el día:

PASO 1:



PASO 2:



Figura 80 y 81: cambio de fecha y resultado final.

Una vez realizados estos pasos, la fecha está actualizada.

Pantallas de las cámaras del prototipo.

Realizaremos las mismas acciones que en la pantalla principal; en este caso (Figura 82), para modificar la fecha y hora simultáneamente se debe pulsar en la imagen marcada y seguir los siguientes pasos:

Imagen original:

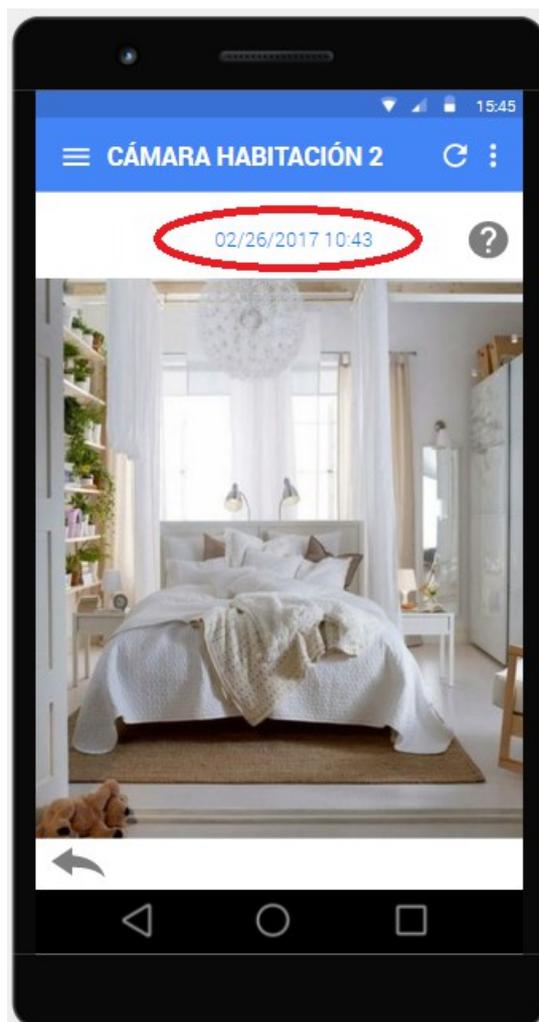


Figura 82: pantalla visionado sistema de cámaras habitación 2*.

PASO 1:

RESULTADO:

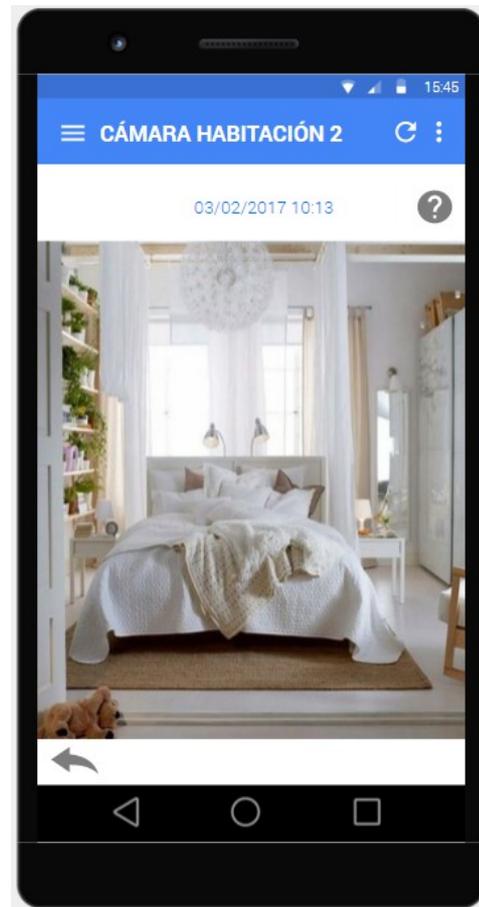
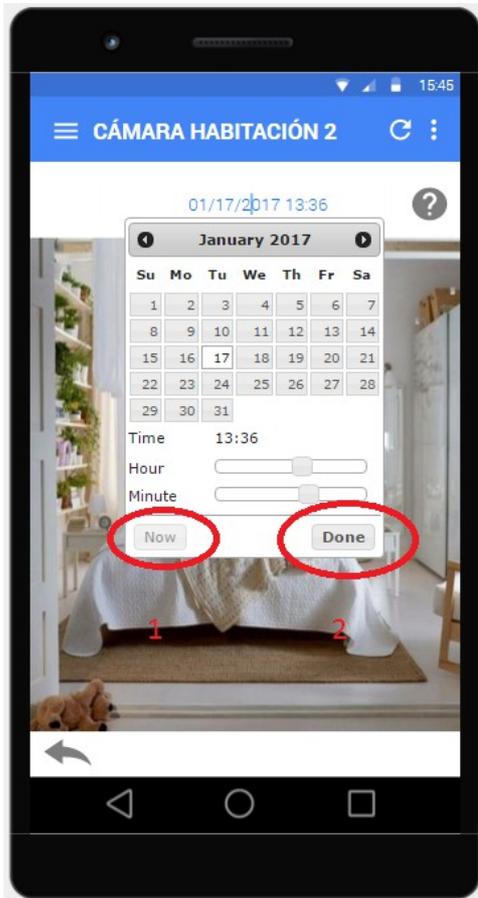


Figura 83 y 84: modificación fecha y hora y visualización final.

Así quedan actualizadas la fecha y la hora, tal y como se ve en las imágenes superiores (Figuras 83 y 84).

6.5. Ejecución del prototipo para dispositivo móvil.

Para ejecutar el prototipo lo podemos hacer de dos maneras diferentes:

- Instalando el programa Justinmind Prototyper (Figura 85) en el ordenador o en el dispositivo móvil que se vaya a utilizar y ejecutando el archivo “SecurityGuard.vp”. Una vez dentro del prototipo, se iniciará mediante el botón “Simulate”, para poder utilizar todas las funciones. Se puede descargar una versión de prueba gratuita del programa desde la página web:

[https://www.justinmind.com/?](https://www.justinmind.com/?utm_source=prototyper_pro&utm_medium=visitjustinmind&utm_campaign=visitjustinmind)

[utm_source=prototyper_pro&utm_medium=visitjustinmind&utm_campaign=visitjustinmind](https://www.justinmind.com/?utm_source=prototyper_pro&utm_medium=visitjustinmind&utm_campaign=visitjustinmind)

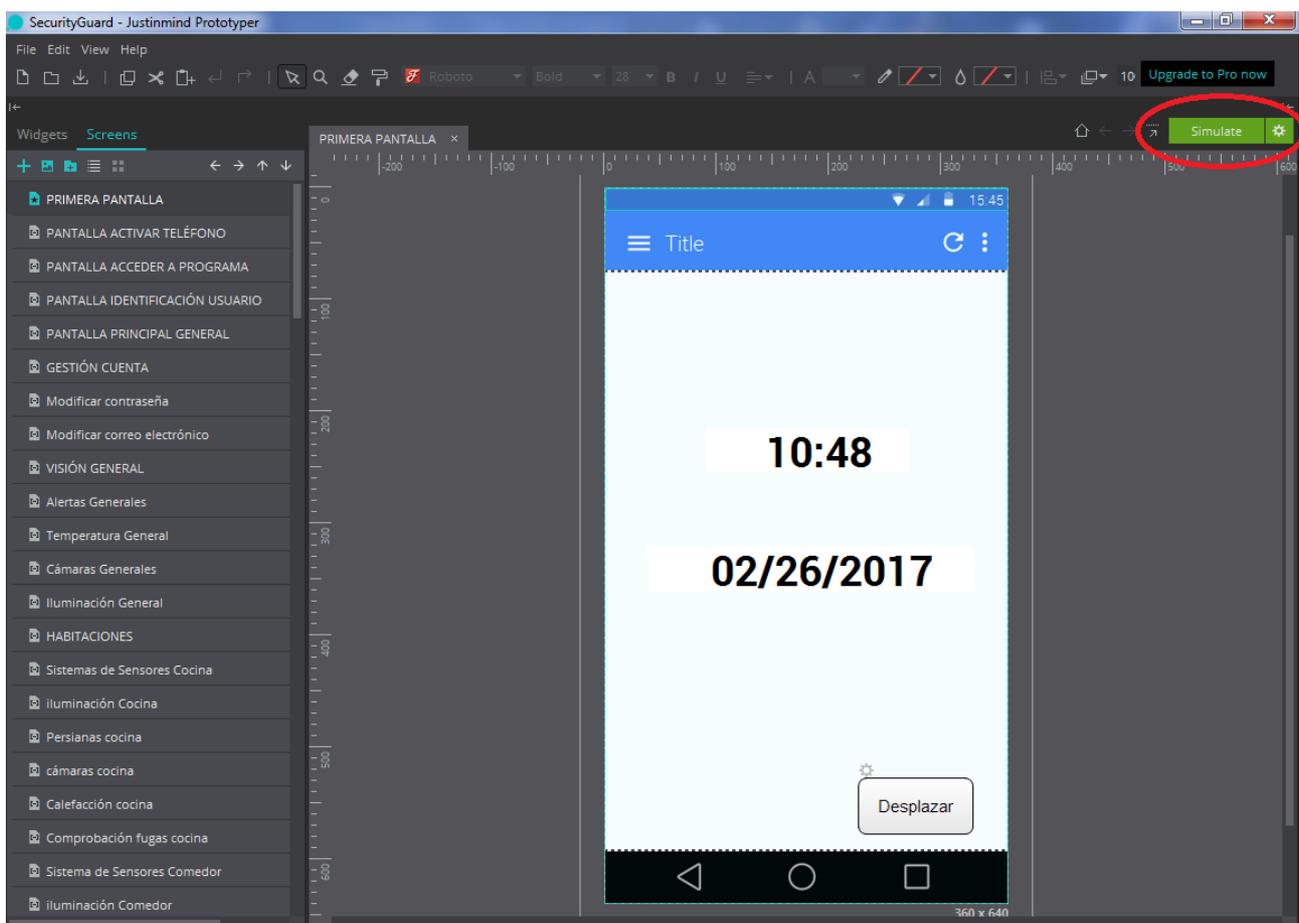


Figura 85: pantalla visionado simulación prototipo.

- Viéndolo mediante cualquier navegador de internet, como Opera, Internet Explorer o Firefox, dado que el programa utilizado, Justinmind Prototyper, permite exportar los archivos creados con formato HTML. Para ello hay que exportar el archivo generado por el prototipo en HTML y se guardarlo en una carpeta llamada “SecurityGuard”. Para visualizarlo, accedemos a la carpeta y pulsamos en el archivo “indice”, que se abrirá automáticamente en el navegador que tengamos como predeterminado.

CAPITULO 7: EVALUACIÓN DE USABILIDAD.

Una vez realizadas las fases anteriores del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), sólo queda evaluar el trabajo realizado hasta el momento mediante la última fase, la evaluación del prototipo:

- Investigación.
- Diseño.
- Prototipo.
- **Evaluación.**

7.1. Tipos de evaluación:

Hay dos métodos diferentes, aunque complementarios, de evaluar la usabilidad de un sistema:

- El método empírico, en el que participan los usuarios rellenando diferentes tests, mientras los evaluadores y expertos recogen los datos que provienen de sus acciones. De esta forma se obtiene una información relevante de como el usuario interactúa con el dispositivo o la aplicación.
- El método analítico o de inspección, donde los expertos en usabilidad utilizan métodos heurísticos para analizar la aplicación o dispositivo.

7.2. Métricas de uso.

Las variables que se van a medir dependen de los dispositivos que queremos comprobar y los trabajos que queremos realizar. Encontramos dos tipos de métricas diferentes, las cualitativas y las cuantitativas.

- **Métricas cuantitativas:** los datos cuantitativos son fáciles de entender, medir y comparar. Se miden en términos numéricos aspectos como el tiempo empleado en realizar las pruebas (en segundo o minutos), los errores cometidos por el usuario, etc.

Los datos que queremos encontrar con este método son lo siguientes:

- Tiempo empleado en completar la acción solicitada, calculado en segundos.
- Número de errores que ha cometido el usuario al realizar la prueba.
- Número de veces que necesita pulsar los botones para finalizar la acción solicitada.
- Número de pantallas que ha visitado para realizar la acción solicitada.
- Número de veces que el usuario ha utilizado la ayuda para completar su objetivo.
- Trabajos completados por el usuario.
- Trabajos completados por el usuario al primer intento.

- **Métricas cualitativas:** el usuario debe responder a diferentes preguntas relacionadas con el funcionamiento del dispositivo y valorar ciertos aspectos o atributos del mismo. A la hora de responder se utiliza la escala de Likert [34] de 5 puntos. El grado de satisfacción se mide a partir de cuatro conceptos, la calidad, la facilidad de uso, la utilidad y que sea grato. La escala de Likert es un método de escala bipolar que mide tanto el grado positivo como el neutral y el negativo de cada enunciado. Al ser una escala que mide actitudes, es importante que pueda aceptar variaciones, que se consideran normales ante diferentes situaciones.

Las cinco respuestas que encontraremos para cada pregunta serán:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Por el tipo de dispositivo o aplicación que se va a evaluar es conveniente utilizar la denominada evaluación empírica.

7.3. Evaluación Empírica.

Tal y como se acaba de comentar, para realizar la evaluación empírica se van a realizar unos tests a los usuarios, compuestos por diversas acciones y preguntas cortas. De esta manera se les puede solicitar su impresión durante todo el proceso de la prueba y obtener tanto muestras cualitativas como muestras cuantitativas. Con este método se puede comprobar que acciones son más complicadas para los futuros usuarios, que les gusta más del prototipo y los errores que pueden dificultar realizar las acciones requeridas. Para realizar correctamente estos tests, los usuarios llevarán a cabo una serie de acciones determinadas mientras los evaluadores toman nota de las acciones, problemas, dudas, observaciones y sugerencias de los usuarios en el transcurso de las pruebas. Una vez realizados los tests, tanto el cualitativo como el cuantitativo, se ofrece a los usuarios dos cuestionarios sobre los procesos realizados, para que puntúen y valoren cada acción una vez finalizada. En dichos cuestionarios pueden incluir tanto comentarios como opiniones personales sobre las acciones.

Los resultados de los tests realizados a los usuarios se pueden encontrar en el apartado de los Anexos 2.

Las acciones que van a realizar los usuarios serán las mismas que se han utilizado en la creación de los escenarios, exceptuando los avisos de alerta por fuego/agua/gases/humo, ya que, dado que las respuestas son automáticas e iguales para todos ellos, se indicará únicamente uno de los cuatro escenarios posibles.

Los tests creados (Figura 86 y 87) para que sean realizados por los usuarios son los siguientes:

7.3.1. Test de usuarios cuantitativo. Trabajos a realizar:

Número de test								
Nombre:								
Edad:								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema							
2	Cambio de contraseña							
3	Cambio cuenta correo electrónico							
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda							
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda							
6	Activar cámaras de seguridad a distancia							
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda							
8	Cambiar iluminación de cocina							

9	Subir las persianas de habitación 1							
10	Modificar sistema de calefacción en comedor							
11	Alerta por aviso de intrusión							
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego							
13	Alerta de rotura de cristales							
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico							

Una vez rellenado el test anterior se les da un cuestionario sobre las acciones realizadas, para que puedan indicar sus experiencias, mejoras o errores detectados:

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	
Trabajo 2	
Trabajo 3	
Trabajo 4	
Trabajo 5	
Trabajo 6	
Trabajo 7	
Trabajo 8	
Trabajo 9	
Trabajo 10	

Trabajo 11	
Trabajo 12	
Trabajo 13	
Trabajo 14	

Figura 86: test de usuarios cuantitativos.

7.3.2. Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número de test:						
Nombre:						
Edad:						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema					
2	Cambio de contraseña					
3	Cambio e-mail					
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda					
5	Activar calefacción de toda la vivienda					
6	Activar cámaras de seguridad					
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda					
8	Cambiar iluminación de cocina					
9	Subir las persianas de habitación 1					
10	Modificar sistema de calefacción en comedor					
11	Alerta por intrusión					
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego					
13	Alerta de rotura de cristales					
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico					

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test:		
Nombre del usuario:		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	
7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	
8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	
14	¿Cree que la información está bien organizada?	

15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	

Figura 87: test de usuarios cualitativos.

7.4. Resultados de la evaluación de los tests y del prototipo.

Una vez realizadas las pruebas a los usuarios, pasamos a comentar los resultados generales obtenidos, dado que los resultados específicos de cada uno de los tests se encuentran en los anexos. Para obtener una muestra significativa de resultados se ha optado por realizar 9 pruebas de usuarios, que es un término medio que se considera aceptable, ya que se encuentra entre 5 y 20 tests, tal y como se indica en el texto de Nielsen al que lleva el siguiente link: <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>

Además de los datos obtenidos, se han creado gráficas estadísticas con los resultados de manera conjunta, con todos los datos globalizados. Las gráficas generales se encuentran a continuación, aunque también pueden observarse en el anexo 2.

7.4.1. Evaluación empírica de los datos cuantitativos.

A continuación se van a detallar los resultados obtenidos en la realización de los diferentes tests. Además, se añaden diferentes gráficas con los resultados globales de cada una de las acciones. Para mostrar los resultados generales en las gráficas, se ha utilizado una columna por cada uno de los usuarios que ha realizado el test. Así, la leyenda de las gráficas es la siguiente:

Leyenda:

Columna A: usuario 1.
Columna B: usuario 2.
Columna C: usuario 3.
Columna D: usuario 4.
Columna E: usuario 5.
Columna F: usuario 6.
Columna G: usuario 7.
Columna H: usuario 8.
Columna I: usuario 9.

- Tiempo empleado. El tiempo que los usuarios han necesitado para realizar las pruebas previstas ha estado dentro de los parámetros normales fijados desde menos de 75 segundos para acciones simples, a los 120 segundos para las acciones más complejas (como se puede ver en la figura 88). El tiempo para visualizar y comprender cada página, como es normal, ha variado según los conocimientos y la edad del usuario. Este hecho ya estaba previsto a la hora de realizar los tests de usuario.

Gráfica general de Tiempo Empleado.

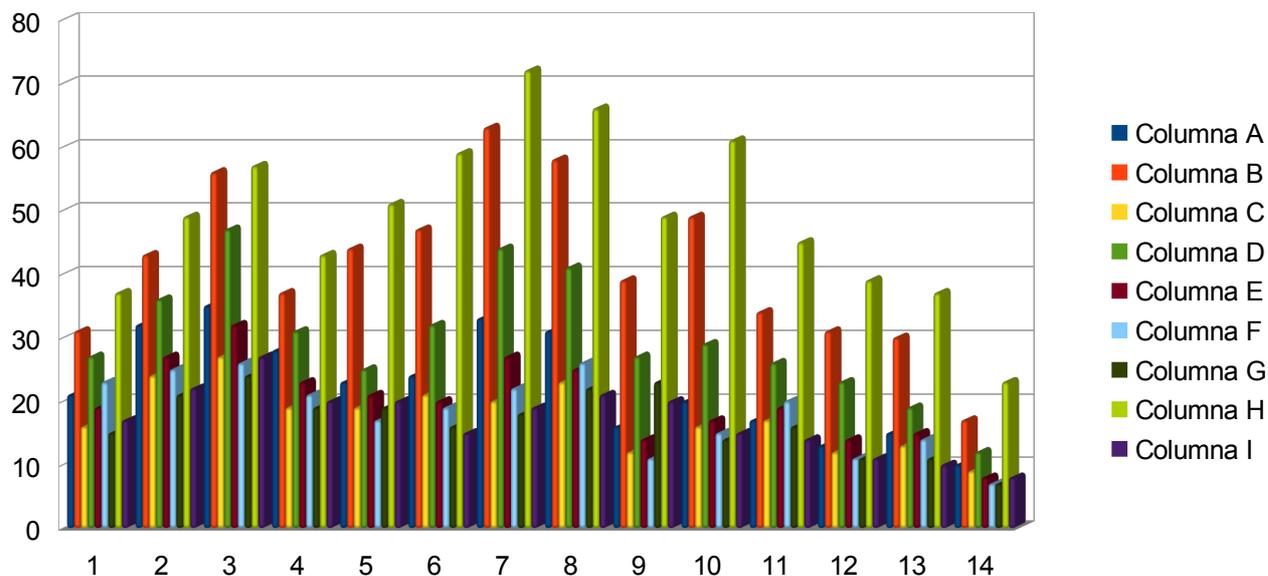


Figura 88: gráfica tiempo empleado general.

- Número de errores. No ha habido errores graves en ninguna de las acciones realizadas. Los usuarios evaluados han realizado todas las pruebas de manera correcta. Sin embargo, algún usuario se ha confundido de botón (figura 89), aunque rápidamente se ha dado cuenta y ha completado la acción solicitada de manera correcta.

Gráfica general de Número de Errores.

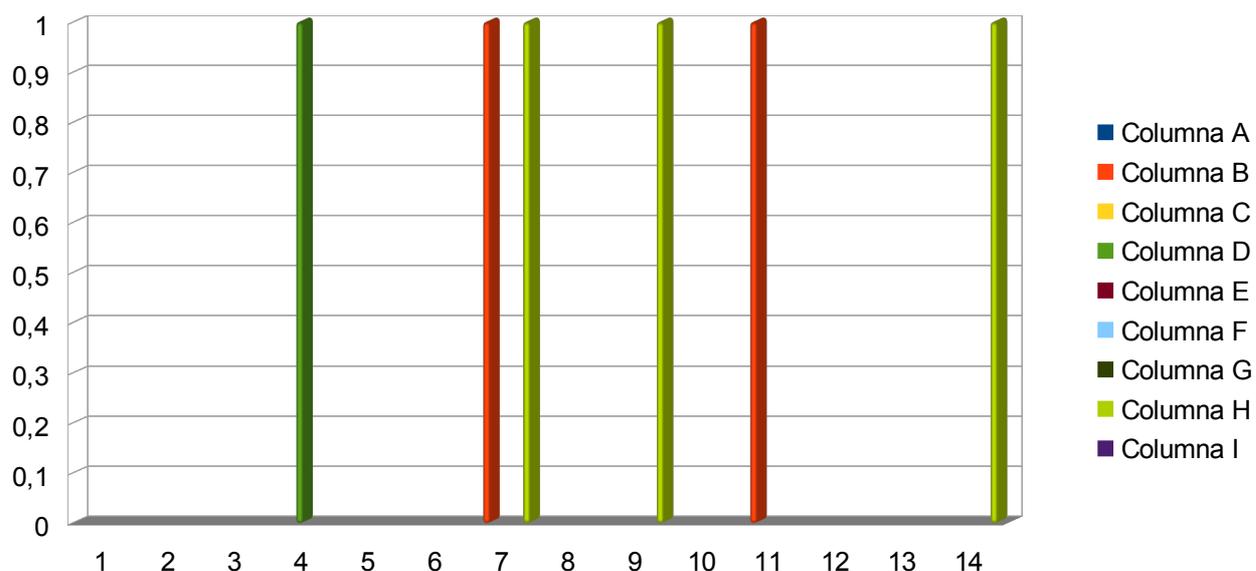


Figura 89: gráfica número de errores.

- Número de clics realizados. El número de clics realizados ha sido, en la mayoría de los casos, el justo para aquellos usuarios con unos ciertos conocimientos tecnológicos. Para aquellos usuarios con conocimientos más básicos han aumentado los clics debido al uso de las ayudas y a algún retroceso de pantalla, pero dentro de lo que se considera normalidad. Se pueden observar los resultados en la figura 90.

Gráfica general de Número de clics realizados.

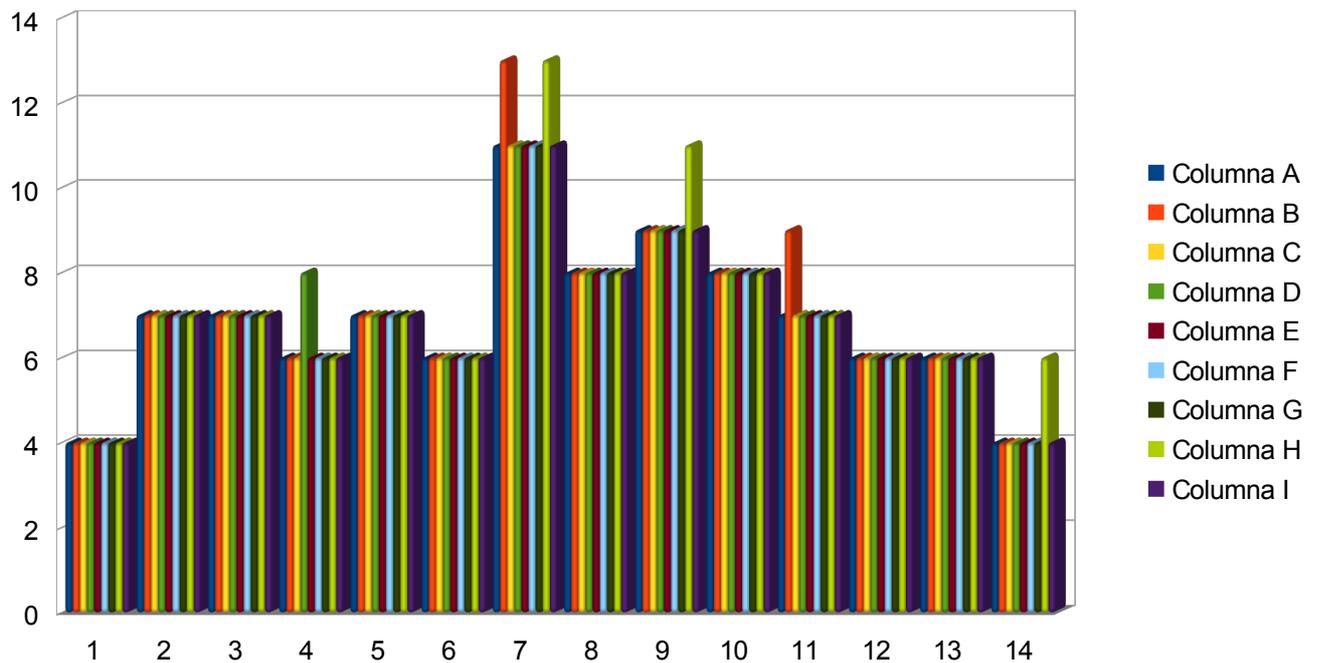


Figura 90: gráfica número de clics pulsados.

- Número de páginas visitadas. Al igual que en el número de clics realizados, el número de páginas visitadas ha sido el mínimo para aquellos usuarios con ciertos conocimientos tecnológicos, y superior para aquellos usuarios sin dichos conocimientos, dado que han necesitado acceder a las páginas de ayuda del prototipo. Sin embargo, en todos los casos los usuarios han completado correctamente las acciones que se les requería. Se pueden ver los resultados obtenidos en la figura 91.

Gráfica general de Número de Páginas Visitadas.

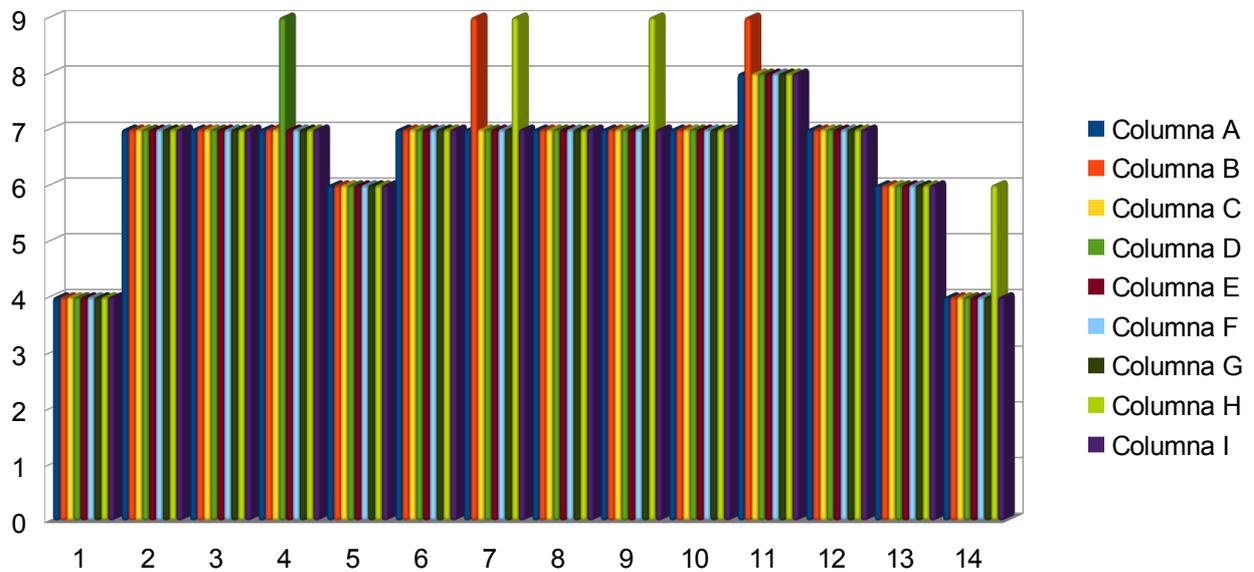


Figura 91: gráfica número de páginas visitadas.

- Activar el botón de ayuda del prototipo. Como se puede ver en la figura 92, a mayor edad de los usuarios, menores conocimientos informáticos suelen tener, por lo que es lógico que accedan al icono de ayuda de manera más frecuente. Por el contrario, cuanto más joven es el usuario, mayor conocimiento tecnológico tiene, por lo que rara vez ha necesitado pulsar dicho botón.

Gráfica general de Uso Botón de Ayuda.

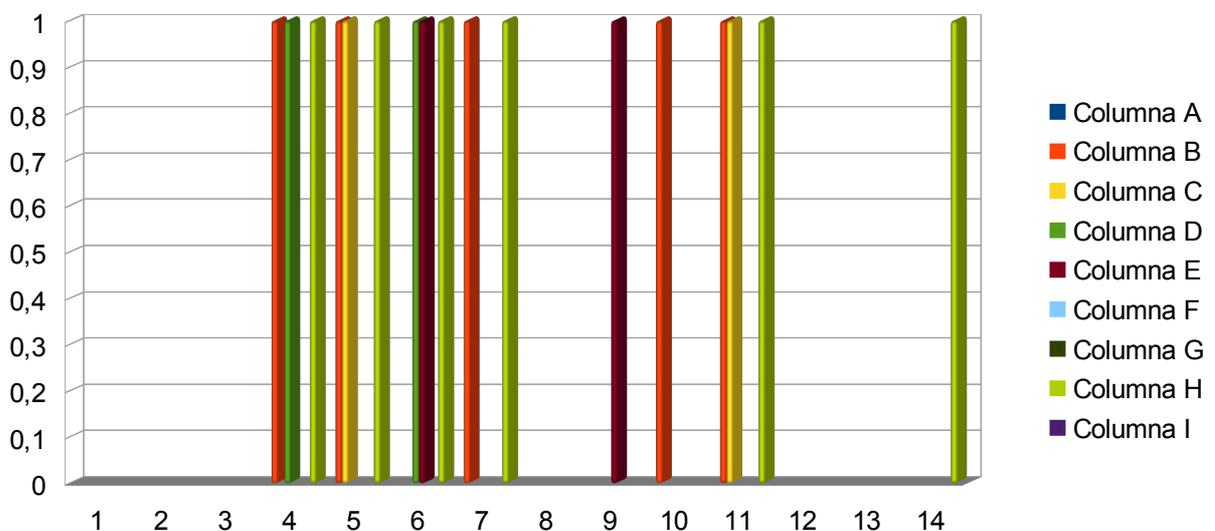


Figura 92: gráfica uso botón de ayuda.

- Trabajo completado. Tal y como se puede ver en la siguiente figura, (Figura 93) absolutamente todos los usuarios que han realizado los tests han podido completarlos de manera eficiente, acabando todas las acciones que se les había pedido.

Gráfica general de Trabajo Completado.

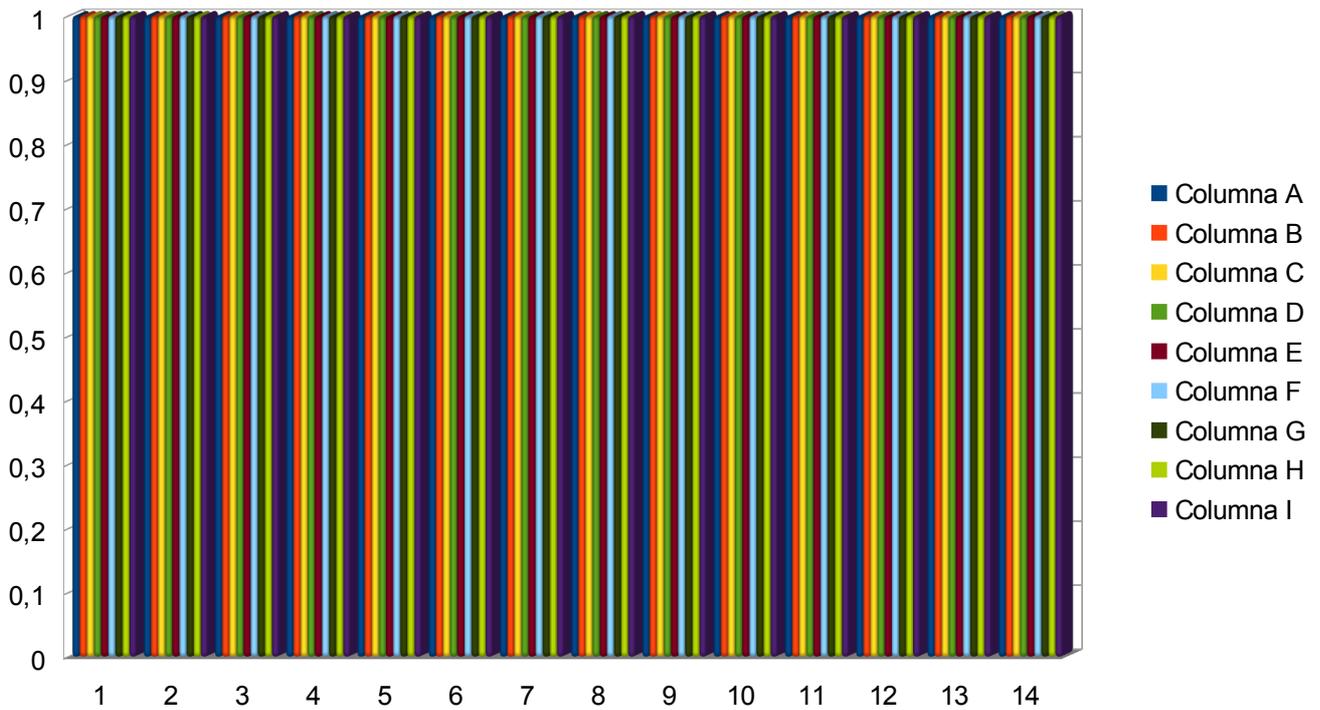


Figura 93: gráfica trabajos completados.

- Trabajos completados al primer intento. Los usuarios con mayor grado de conocimientos tecnológicos han completado sus tareas al primer intento, dada la sencillez de la interfaz (ver figura 94). Sin embargo, aquellos usuarios con menores conocimientos han tenido mayores problemas para realizar al primer intento algunas de las acciones solicitadas.

Gráfica general de Trabajo Completado al 1^{er} Intento.

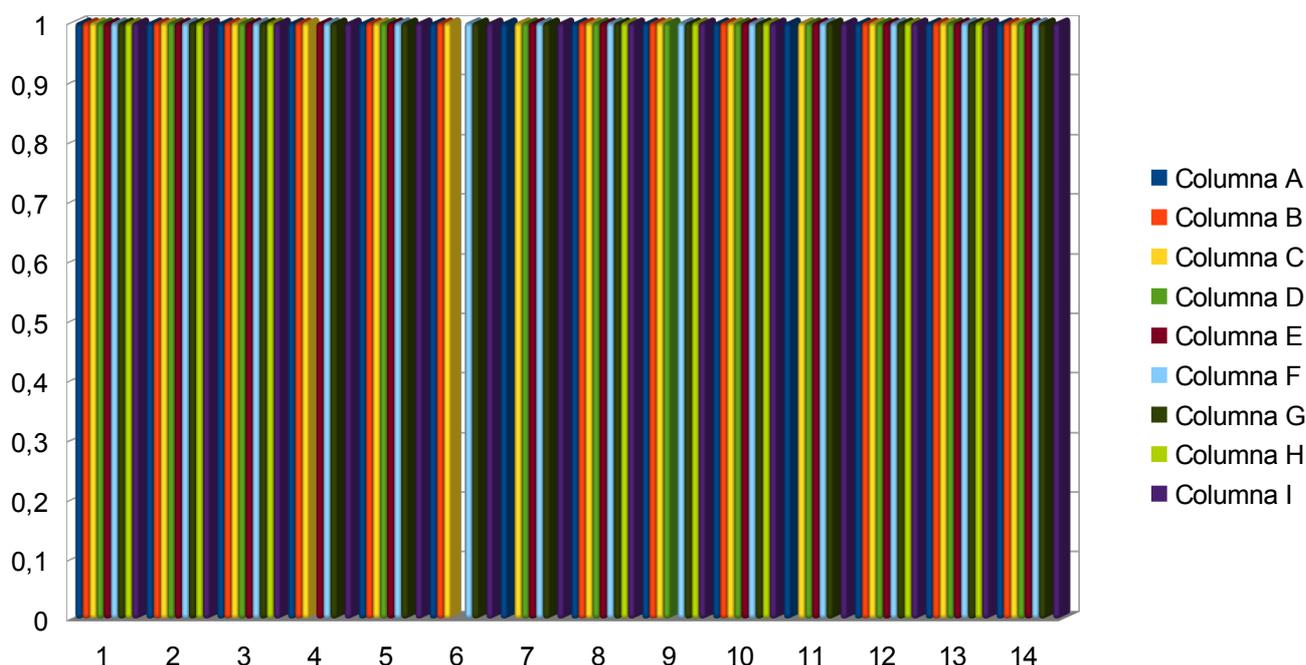


Figura 94: gráfica trabajos completados al primer intento.

7.4.2. Evaluación empírica de los datos cualitativos.

Se explicarán los datos obtenidos separándolos por sectores.

- Interfaz: una vez realizados los tests, y después de analizar los resultados, se puede comprobar que, en general, los usuarios están muy contentos con la interfaz del prototipo. Les parece una aplicación sencilla, rápida, fácil de utilizar y están satisfechos con las acciones realizadas.
- Claridad de objetivos e ideas: la mayoría de usuarios ha considerado que el prototipo es sencillo de manejar y que se entienden bien tanto los conceptos de las pantallas como el lenguaje utilizado. Los enlaces están bien señalizados y se mantiene un criterio entre el título de la página y los conceptos que en ella se muestran. Todos los usuarios han completado las tareas que se les habían pedido con mayor o menor dificultad, y utilizando a veces el botón de ayuda, si lo han precisado. Los usuarios consideran que la explicación de la ayuda es correcta y tiene utilidad para resolver las dudas surgidas durante los tests. Consideran también que la información está bien organizada por sectores, es muy visible y es sencillo encontrar lo que se quiere hacer.

- Objetos a destacar del diseño del prototipo: a la mayoría de usuarios le ha gustado mucho la idea de poder acceder a todas las cámaras de seguridad a la vez en caso de aviso de intrusión. De esta forma, de un solo vistazo se puede tener acceso a todas las habitaciones de la vivienda a la vez, pudiendo ver rápidamente si hay algún problema. También les ha gustado el poder manejar los controles de los diferentes sistemas de la vivienda mediante el uso de una barra deslizante, en vez de las típicas flechas, dado que consideran que es mucho más rápido.
- Objetivos a mejorar para la siguiente versión: muchos de los usuarios han comentado (aunque ya se les había avisado antes) que los botones de ayuda y de retroceso de página han de estar mejor señalizados, no ya por localización, que consideran que es correcta, sino porque deben verse mucho más. Hay que considerar que dichos botones tienen una gran importancia para resolver dudas de los usuarios y para deshacer una acción realizada erróneamente. Aparte de lo anterior, es necesario que el usuario pueda modificar el fondo de pantalla del prototipo, aunque a la mayoría les ha gustado (o al menos no les ha disgustado) el fondo establecido. Es normal que cada persona quiera personalizar su pantalla a su gusto. Estos dos problemas se solucionarán en una versión más avanzada del prototipo, dado que el programa utilizado no lo permite.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES, CORRECCIONES Y MEJORAS FUTURAS.

En los últimos años la domótica ha avanzado de manera considerable, tanto en tecnología como en abaratamiento de costes, haciendo que gran parte de la sociedad pueda acceder a su tecnología.

El principal objetivo de este proyecto es explicar de la forma más detallada posible el tema de la domótica, sus ventajas, desventajas y elementos que componen dichos sistemas, ya sea mediante dispositivos software o hardware. Además, se ha creado una interfaz de seguimiento en tiempo real de los sensores que se pueden encontrar en una vivienda estándar. De esta manera se ha intentado abarcar tanto la parte teórica como práctica de esta disciplina.

Para desarrollar este proyecto se ha adoptado el uso del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), para que dicho usuario dé su opinión durante todas las fases del diseño. De esta manera, tanto los diseñadores como el personal especializado en el proyecto conoce en tiempo casi real los aciertos y errores que van apareciendo mientras se desarrolla el proyecto. Utilizando dicho concepto de Diseño Centrado en el Usuario, el trabajo se ha dividido en seis fases (cuatro de ellas correspondientes al DCU).

En la primera fase se ha desarrollado la parte teórica del proyecto, explicando de la forma más precisa posible los beneficios, legislaciones vigentes, tecnologías, arquitecturas, peligros, etc.

En la segunda fase se ha iniciado la investigación del proyecto y se han analizado los requisitos necesarios para la creación del prototipo, tipos de usuarios que serán clientes potenciales, entorno donde se utilizará el prototipo, frecuencia de uso y dispositivos necesarios. Con toda la información obtenida se ha creado un diseño conceptual del proyecto.

En la tercera fase se ha utilizado toda la información obtenida en los apartados anteriores para empezar a diseñar el prototipo mediante la técnica del Card Sorting. Seguidamente se han creado los parámetros que se utilizarán mas adelante para realizar las pruebas de testeo. Se ha creado el árbol de navegación, los diseños de usuarios y, por último, los escenarios de flujo.

En la cuarta fase se ha realizado el desarrollo íntegro del prototipo, poniendo especial atención al diseño mediante DCU.

En la quinta fase se ha hecho la evaluación del prototipo. El usuario ha dado su opinión en aspectos tan diferentes como diseño, usabilidad de la interfaz, facilidad de aprendizaje y el grado de accesibilidad.

En la fase final se evalúan todos los datos obtenidos durante las pruebas a los usuarios y se conocen los aciertos y errores detectados durante el proceso de

diseño. Así, los errores pueden ser corregidos antes de pasar a una fase posterior, donde sería mucho más caro solucionar dichos problemas.

Para poder realizar todos estos pasos ha sido necesario poner en práctica los diferentes conocimientos adquiridos durante todo el grado en informática, y especialmente los adquiridos en la asignatura de Interacción persona-ordenador. De esta manera, se ha dotado y aplicado en el proyecto técnicas y metodologías adquiridas durante todos estos años de estudio, enfocando la idea principal desde una vertiente humana y tecnológica. Este proyecto me ha permitido ampliar mi formación en diferentes aspectos y mejorar las herramientas adquiridas durante todo el proceso de aprendizaje de la carrera. Además, he obtenido conocimientos en programas que no había utilizado anteriormente, como el propio programa del prototipo.

Se han conseguido casi todos los objetivos fijados al principio del proyecto, exceptuando dos que se querían realizar en el apartado del prototipo. El primero es la visualización de las cámaras de videovigilancia, debido a que el programa empleado no permite ver vídeo. Sin embargo, se ha suplido este contratiempo mediante el uso de imágenes de las habitaciones en “tiempo real”.

Tampoco se ha conseguido el poder modificar los fondos de pantalla dentro del propio prototipo, debido a que el programa no lo permite. Sin embargo, se ha introducido un fondo de pantalla común que se ha considerado agradable a la vista y no sobrecarga cognitivamente.

Durante todo el proceso se ha seguido la planificación general fijada al principio del semestre, siendo adecuada para la finalización del proyecto y su entrega final. Sin embargo, se ha considerado necesario modificar levemente el temario y se han añadido dos apartados nuevos dentro de la memoria, el 2.10 y el 3.4. En el primero se ha querido informar al usuario de las desventajas y problemas que se puede encontrar por la instalación de un sistema domótico, dado que no sólo encontramos ventajas en su uso. En el segundo apartado se ha añadido una conclusión al final de los temas teóricos como pequeño resumen de lo explicado. Con estos cambios se ha tratado de ampliar los conocimientos del lector, intentado despejar cualquier duda que pudiera tener. Por último, se ha añadido el anexo 3 con los resultados de la prueba del CardSorting.

Como línea de futuro, sería adecuado continuar el trabajo desarrollado hasta ahora creando un prototipo en alta fidelidad mejorando los errores, y ofreciendo mayores características y opciones al usuario del sistema domótico. De esta manera, se podría realizar la secuencia de visionado de las cámaras de seguridad, en el apartado de visión general, que hubiera permitido al usuario visionar las cámaras de manera cíclica y continua durante varios segundos cada una. También se añadiría la opción de ofrecer a los usuarios mayor cantidad de fondos de pantalla en el prototipo final.

Una vez hecho, se volverían a realizar nuevos tests de usuarios que nos aportarían nuevas ideas. Seguramente se tendría que rediseñar la interfaz del prototipo y evaluar de nuevo todas las funciones antiguas y las nuevas.

CAPÍTULO 9: GLOSARIO.

Alerta: estado de aviso mediante señal acústica o luminosa utilizado en el prototipo para extremar las precauciones e incrementar la vigilancia de una estancia una vez activados los sensores.

Anexo: documento que está a continuación de otro, ampliando la información suministrada por el primero.

Árbol de contenidos: esquema en forma de árbol que contiene información que demuestra las relaciones entre los diferentes contenidos que lo forman.

Ayuda: se utiliza para solventar una situación en la que el usuario no sabe como continuar. Al pulsar sobre ella se activa una pantalla que le comunica que acciones debe realizar para obtener éxito en la tarea deseada.

Cámara: dispositivo que sirve para grabar y controlar diferentes habitaciones de una vivienda emitiendo imágenes y vídeos en tiempo real.

Cambio contraseña: pantalla donde se nos indica los pasos a seguir para modificar la contraseña. El sistema nos pedirá introducir una nueva contraseña cada cierto tiempo como medida de seguridad o bien, podrá cambiarla el usuario cuando lo crea conveniente.

Cambio e-mail: en esta pantalla podemos realizar una modificación del e-mail.

Card Sorting: técnica utilizada para categorizar los objetivos a conseguir mediante la observación de los usuarios a la hora de agrupar ideas y conceptos que los evaluadores del sistema les han entregado en tarjetas etiquetadas.

Conclusiones: proposición al final de un argumento que vendrá precedida de los resultados de las técnicas de evaluación que se han llevado a cabo por los usuarios. En ellas se puede comprobar lo que les gusta y lo que no. De esta manera se pueden realizar cambios de diseño en el prototipo, añadiendo nuevos conceptos o ideas, antes de que sea demasiado tarde.

Diagrama: representación gráfica de las relaciones entre las diferentes partes del todo.

Diseño: se define como el proceso previo de desarrollo de una idea o de un dispositivo a nivel mental.

Diseño Centrado en el Usuario: filosofía de diseño en la que durante todo el proceso de desarrollo se tiene en cuenta al usuario, consiguiendo de esta manera su máxima satisfacción y la mejor experiencia de uso posible. Durante todo el proceso el usuario informa de su experiencia e impresiones a los desarrolladores para que el proceso se lleve a cabo con éxito.

DCU: ver significado de Diseño Centrado en el Usuario.

Diseño conceptual: primera fase del desarrollo de una idea o concepto.

Dispositivo: aparato que sirve para realizar una acción determinada.

Domótica: conjunto de dispositivos, sistemas y elementos utilizados para mejorar la experiencia y calidad de vida en las viviendas de los usuarios. Los sistemas domóticos aportan servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación. Para realizar las conexiones de estos sistemas se utilizan redes interiores y exteriores de comunicación, siendo éstas cableadas o inalámbricas.

Eficiencia: es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Entorno de trabajo: es el lugar en donde los usuarios utilizarán el sistema o dispositivo que se va a crear. Se debe intentar que las pruebas se realicen en el entorno más adecuado a la realidad del sujeto a estudiar.

Escenario: son las situaciones previstas anteriormente por los desarrolladores donde se utilizará el prototipo o el sistema a desarrollar durante las fases de evaluación, y posteriormente, de manera habitual. En los escenarios, los evaluadores pueden visualizar y documentar las acciones que realizan los usuarios durante un proceso determinado.

Estructura: es la disposición y orden de las partes dentro de un todo.

Evaluación: es la determinación sistemática del mérito, el valor y el significado de algo o alguien en función de unos criterios respecto a un conjunto de normas. Esto se realiza mediante la obtención y recogida de datos de los usuarios mientras utilizan el sistema. Así se puede obtener información valiosa sobre dudas, tipos de usuarios y entorno de trabajo.

Gestión Cuenta: es el apartado donde el usuario podrá modificar ciertos datos personales, como son la contraseña de su cuenta y su correo electrónico.

Iluminación: es la cantidad de luz que entra en una habitación determinada.

Implantación: es el establecimiento y la ejecución de una serie de acciones.

Interacción: es una acción recíproca entre dos o más objetos. Muchas veces sucede que el sujeto (que es quien ejecuta la acción) y el objeto (quien recibe la acción) se intercambian los papeles dependiendo de la situación.

Interfaz: es la conexión funcional entre dos sistemas, dispositivos o componentes de cualquier tipo, que proporciona una comunicación de distintos niveles permitiendo el intercambio de información entre ellos.

Interfaz de usuario: es el medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, equipo, computadora o dispositivo, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo.

Intuición: aprendizaje que describe el conocimiento que es directo e inmediato, sin intervención de la deducción o del razonamiento, siendo considerado como evidente.

Investigación: actividad orientada al estudio en profundidad de un tema o conocimiento.

Memoria: exposición, generalmente extensa, de datos e información sobre un determinado tema.

Menú: conjunto de opciones mostradas en pantalla por diferentes dispositivos tecnológicos para escoger una de las deseadas, modificando el sistema de formas establecidas.

Objetivo: propósito de algún objeto o acción.

Ordenador: máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información conveniente y útil que posteriormente se envían a las unidades de salida. Se compone de pantalla, disco duro, procesador, memoria y tarjeta gráfica.

Perfil de usuario: conjunto de hechos diferenciales que caracterizan a cada usuario. Pueden venir determinados por edad, sexo, experiencia, etc.

Personajes: cada una de las personas que se encargan de un suceso.

Planificación: es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos.

Propietario: persona titular que tiene el derecho sobre un producto determinado.

Proceso: es una unidad de actividad que se caracteriza por la ejecución de una secuencia de instrucciones, un estado actual, y un conjunto de recursos del sistema asociados. Así, los datos de entrada introducidos inicialmente son manipulados y transformados, obteniendo unos datos nuevos de salida.

Programa: es una secuencia de instrucciones que un ordenador puede interpretar y ejecutar.

Proyecto: un proyecto consiste en un conjunto de actividades que se encuentran relacionadas y coordinadas entre sí. El objetivo de un proyecto es alcanzar las metas específicas dentro de unos límites impuestos con antelación. Estos límites vienen determinados por el presupuesto para dicho proyecto, los objetivos y calidades establecidas, y un tiempo determinado para finalizarlo.

Prototipo: es cualquier tipo de programa o máquina en pruebas. Generalmente están pensados para realizar una demostración de su funcionamiento sin tener todas las funciones operativas.

Red de comunicaciones: es un conjunto de software y equipos informáticos que se conectan entre sí mediante dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos. La finalidad de dicha red de comunicaciones es compartir datos, servicios y recursos.

Sensor: elemento o dispositivo tecnológico que sirve para detectar variaciones en diferentes magnitudes físicas mediante células sensibles, convirtiendo dicha información en señales que el sistema puede controlar, medir o modificar.

Sistema: es un objeto complejo cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente del mismo.

Sistema de iluminación: conjunto de luces de la vivienda que pueden ser modificadas por el usuario mediante control domótico. Pueden activarse o apagarse a distancia, e incluso modificar la intensidad de la iluminación.

Sistema de persianas: conjunto de persianas de la vivienda que pueden activarse o desactivarse a distancia. El sistema puede utilizarse para modificar la distancia de apertura de cada una de las persianas de la vivienda.

Sistema de cámaras: conjunto de cámaras que están instaladas en la vivienda. Se pueden acceder a éstas mediante control remoto, de manera que el visionado de la imagen puede ser cíclica (una tras otra de manera continua) o exclusiva (acceder a sólo la cámara que interese).

Sistema de calefacción: conjunto de elementos que componen el sistema de refrigeración o calefacción de la vivienda. Es posible activarlo de manera remota. La modificación de los datos de temperatura de la vivienda puede ser total (toda la vivienda se calienta a la vez) o parcial (una habitación concreta).

Sistema comprobación de fugas: conjunto de elementos que componen el sistema de fugas. Cuando se detecta una fuga de agua, de gas, por intrusión en la vivienda, por rotura de cristales o por humo, el sistema activa una señal de alerta al usuario y activa las órdenes automáticas para cerrar las llaves de paso del elemento fugado. Además, avisa a las autoridades competentes.

Smart Cities: las Smart Cities son aquellas ciudades con un tipo de desarrollo urbano basado en la sostenibilidad. Este tipo de ciudades utiliza las tecnologías de la información y las telecomunicaciones para responder de manera adecuada a las necesidades básicas de instituciones, empresas y de los propios habitantes. Así, se garantiza una infraestructura con desarrollo sostenible, mayor calidad de vida para los ciudadanos y un menor gasto de energía.

Temperatura: magnitud física que mide el calor de un objeto determinado mediante el uso de un termómetro.

Test de usuarios: prueba que se realiza a los usuarios para comprobar la usabilidad del sistema. En dicha prueba se analiza los errores y aciertos de los usuarios mientras ejecutan las acciones solicitadas expresamente por los evaluadores.

Usabilidad: es la facilidad con que las personas pueden realizar una acción particular mediante el uso de herramientas u objetos con el fin de alcanzar una meta concreta.

Usuario: toda persona que interacciona con el sistema, ordenador o prototipo creado.

Visión General: pantalla del prototipo donde el usuario puede acceder a diferentes sistemas generales de la vivienda. En concreto, desde esta página se accede a las alertas, cámaras, temperatura e iluminación de toda la casa.

CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA.

[1] Sistemas distribuidos y centralizados. (Enero 2017). [artículo en línea].

- <https://www.casadomo.com/#>

[2] Comparativa de los protocolos domóticos más populares y sus características. (Enero 2017). [artículo en línea].

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica>

[3] DIRECTIVA 2006/95/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 12 de diciembre de 2006 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. (Enero 2017). [artículo en línea].

- http://www.f2i2.net/documentos/lsi/Dir_2006-095.pdf

[4] Directiva 89/336/CEE del Consejo de 3 de mayo de 1989 sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros relativas a la compatibilidad electromagnética. (Enero 2017). [artículo en línea].

- <http://www.anfalum.com/pdf/legislacion/DIRECTIVA%20aproximacion%20compatibilidad%20electromagn%C3%A9tica.pdf>

[5] Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación. Consultado en Octubre del 2016. [artículo en línea].

- <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0053139&pdf=>

[6] Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (Enero 2017). [artículo en línea].

- https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2002-18099

[7] GUÍA-BT-51. Ministerio de industria turismo y comercio. Guía técnica de aplicación instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios. Edición: Febrero 2007 Revisión: 1. Consultado en Octubre del 2016. [artículo en pdf].

- http://www.f2i2.net/documentos/lsi/rbt/guias/guia_bt_51_feb07R1.pdf

Blog de Domótica. Normativa en sistemas de automatización. Consultado en Octubre del 2016.

- <http://serconint.com/blog/normativa-en-sistemas-de-automatizacion/>

[8] Beatriz Novel. Clasificación de los sistemas domóticos y normalización en el área domótica. Organismos encargados de elaborar las normas EN. (Enero 2017). [artículo en línea].

- https://www.google.es/search?q=organismos+elaboradores+de+normas+domoticas&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=Y9HDWKDHEqOA8QfPxoG4Bg

[9] Beatriz Novel. Clasificación de los sistemas domóticos y normalización en el área domótica. Organismos encargados de elaborar las normas EN. Comités de normalización. (Enero 2017). [artículo en línea].

- https://www.google.es/search?q=organismos+elaboradores+de+normas+domoticas&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=Y9HDWKDHEqOA8QfPxoG4Bg

[10] Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 6-1: Instalaciones HBES. Instalación y planificación. (Enero 2017). [artículo en línea].

- <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0053139>

[11] “EN-54-5 Detectores de fuego”. (Enero 2017). [artículos en línea].

- https://es.wikipedia.org/wiki/EN_54
- https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_calor

[12] “EN-54-7 Detectores de humo”. (Enero 2017). [artículo en línea] y [artículo en pdf].

- https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_humo
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_215.pdf

[13] “Guía técnica de aplicación. Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios”. (Febrero 2017). [artículo en pdf].

- http://www.f2i2.net/documentos/lsi/rbt/guias/guia_bt_51_feb07R1.pdf

[14] Norma UNE-EN 50065-1:2002. “Transmisión de señales por la red eléctrica de baja tensión en la banda de frecuencias de 3 kHz a 148,5 kHz. Parte 1: Requisitos generales, bandas de frecuencia y perturbaciones electromagnéticas.” (Febrero 2017). [artículo en línea].

- <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0027719>

[15] Sistema de señales de transmisión del protocolo X-10. Consultado en Noviembre del 2016. [artículo en pdf] y [artículos en línea].

- <https://www.twikka.es/domotica-x10-sistema-universal/>
- <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/10939/fichero/06.+Sistema+de+Corrientes+Portadoras+X-10.pdf>
- <http://www.monografias.com/trabajos104/protocolo-x-10/protocolo-x-10.shtml>

[16] Bricolaje X-10 Curso de Domótica a través de la red eléctrica (corrientes Portadoras). Consultado en Noviembre del 2016. (Febrero 2017). [artículo en línea].

- <http://www.domoticaviva.com/X-10/X-10.htm>

- [17] KNX. (Febrero 2017). [artículo en línea].
- <https://es.wikipedia.org/wiki/KNX>
- [18] LONWORKS.(Febrero 2017). [artículo en línea].
- <https://en.wikipedia.org/wiki/LonWorks>
 - <http://www.lonworks.es/>
- [19] BatiBus. (Febrero 2017). [artículo en línea].
- <https://www.casadomo.com/noticias/batibus-7361>
- [20] PYRAM. (Enero 2017). [artículo en línea] y [artículo en pdf].
- <https://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/4a4601f904610.pdf>
 - <http://www.camba.com/domo/delta.htm>
- [21] SIMON VIS. (Febrero 2017). [artículo en línea].
- <http://simondomotica.blogspot.com.es/2011/11/modulos-simon-vis.html>
 - <https://qmadis.com/222-mecanismos-simon-simon-vis>
- [22] Elementos de unidad de control. (Febrero 2017). [artículo en línea] (2017) y (2017) [artículo en pdf].
- http://www.canopina.com/web/files/productos/33_mu59-6.pdf
 - http://controls.apollolighting.co.uk/Controls/DALI_Controls/DALI_Networks/
 - <http://shop.loxone.com/eses/miniserver.html>
- [23] Sensores. (Febrero 2017). [artículo en línea]
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>
- [24] Detector de humo. (Febrero 2017). [artículos en línea] y (Febrero 2017) [artículo en pdf].
- https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_humo
 - http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_215.pdf
 - <http://www.prefire.es/proteccion-contraincendios/deteccion-incendio-gases-4.php>
 - <http://buenosybaratos.es/hogar-y-cocina/detector-de-humo/los-mejores-detectores-de-humo/>
- [25] Detector de fuego. (Febrero 2017). [artículos en línea].
- https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_calor
 - <http://www.securiton.com/es/productos/deteccion-de-incendios/detectores/detectores-de-temperatura.html>
 - <https://es.aliexpress.com/category/204005849/heat-detector.html>
 - <http://www.prefire.es/proteccion-contraincendios/deteccion-incendio-gases-4.php>
- [26] Detector de gases. (Febrero 2017). [artículos en línea].
- https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_gas
 - https://www.amazon.es/dp/B00SI2TAW6/ref=asc_df_B00SI2TAW636774524/?tag=googshopes-

- [21&creative=24526&creativeASIN=B00SI2TAW6&linkCode=df0&hvdev=c&hvnetw=g&hvqmt](#)
- <https://www.google.es/search?q=detector+de+gases&client=firefox-b&source=univ&tbm=shop&tbo=u&sa=X&ved=0ahUKEWjmbS2mLzPAhVCpR4KHfdiAY0QsxmlJQ&biw=1152&bih=729>
 - <http://www.prefire.es/proteccion-contraincendios/deteccion-incendio-gases-4.php>
- [27] Sensor de presencia. (Febrero 2017). [artículos en línea].
- <http://intrepido1.over-blog.es/article-como-funciona-detector-movimiento-85924119.html>
 - <http://www.voltimum.es/articulos-tecnicos/sensores-movimiento>
 - http://www.leroymerlin.es/productos/domotica_y_seguridad/detectores_de_movimiento_y_luz/como-elegir-detectores-de-movimiento-y-luz.html
 - <http://saberyhacer.com/detectores-de-movimiento-como-funciona-cual-elegir>
 - <http://www.fnac.es/mp1473188/HQ-Sensor-de-Movimiento-Compacto-por-Infrarrojos-hq/w-4?TTL=310320171809>
- [28] Sensor magnético. (Febrero 2017). [artículos en línea].
- <https://www.tecnoseguro.com/faqs/alarma/%C2%BFque-es-un-detector-magnetico-de-apertura.html>
 - <http://www.superinventos.com/S106125.htm>
 - http://www.konigelectronic.com/es_es/seguridad/accesorios/550556864?source=search
- [29] Sensor lumínico. (Marzo 2017). [artículos en línea].
- https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico
 - <http://www.domoprac.com/domoteca/domoteca/integracion-domotica/control-del-sistema-de-iluminacion-con-domotica.html>
 - http://zwave.es/sensors/luxsensors/AEO_ZW074
 - <http://www.contaval.es/que-tipos-de-sensores-fotoelectricos-existen/>
- [30] Sensor de temperatura. (Marzo 2017). [artículo en línea].
- <http://medirtemperatura.com/sensor-temperatura.php>
 - <http://serconint.com/blog/sensores-para-domotica/>
 - <https://www.xatakahome.com/domotica/loxone-presenta-su-nuevo-sensor-de-temperatura-y-humedad>
- [31] Sensor de humedad. (Marzo 2017). [artículos en línea].
- https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_de_humedad
 - <http://zwave.es/sensors/watersensor>
 - <http://serconint.com/blog/sensores-para-domotica/>
 - <http://www.domoprac.com/hardware-y-productos-domoticos/sensores-tipos-y-funcionalidades.html>
 - <http://shop.loxone.com/eses/accesorios/tipo/sensores.html>
- [32] Actuadores. (Marzo 2017). [artículos en línea].
- <http://www.actuadoresjj.com/>
 - <http://raisamex.mx/prodalternativo.cfm?prodid=121>

- <http://ebapivitoria.blogspot.com.es/2010/05/actuadores-neumaticos-tipos.html>
- [33] Diseño Centrado en el Usuario (DCU). (Marzo 2017). [artículo en línea].
- https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_centrado_en_el_usuario
- [34] Escala de Likert. (Marzo 2017). [artículo en línea].
- https://es.wikipedia.org/wiki/Escala_Likert
 - <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla>
- [35] Temario "Interacción persona-ordenador" UOC. Carlos Casado Martínez, Muriel Garreta Domingo, Yusef Hassan Montero, Loïc Martínez Normand y Enric Mor Pera. (Consultado Enero 2017).
- [36] Yusef Hassan & Francisco J. Martín Fernández y Ghzala Iazza. (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario: usabilidad y arquitectura de la información. (Consultado Enero del 2017).
- http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/disenyo_web.html.
- [37] Jordi Sánchez. (2011). En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta. (Consultado Enero del 2017).
- <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm>.
- [38] Rubén Giménez Arbiol. "Usabilitat i disseny centrat en l'usuari: pàgina web i intranet per serveis de manteniment d'equips mèdics". Consultado en enero del 2017.
- [39] Miquel Peyret Seró. "Interfície d'usuari d'un hivernacle domotitzat". Consultado en Octubre-Diciembre del 2016.
- [40] Ana Durán Anca. "Instalación domótica de una vivienda unifamiliar" (2009). Consultado en Enero 2017. [artículo en pdf].
- <https://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/4a4601f904610.pdf>
- [41] Programa para prototipo: Justinmind Prototyper. Consultado enero del 2017. [artículo en línea].
- <http://www.justinmind.com>.
- [42] *. Fotos de las habitaciones de la vivienda, (corresponden a sus respectivos autores). (Marzo 2017). [artículo en línea].
- <https://fotos.habitissimo.es/domotica/3>
 - <http://www.domoticaparacasa.com/servicio/instalacion-sistemas-seguridad.php>
 - <http://www.365imagenesbonitas.com/fondos-de-pantalla>

[43] Fondo de pantalla del prototipo. (Marzo 2017). [artículo en línea].
<http://computerhoy.com/galeria/25-mejores-fondos-pantalla-wallpapers-android-24071/imagen-22?o=24073>

CAPÍTULO 11: ANNEXOS

11.1. Anexo 1. Pruebas de evaluación.

Test de usuarios.

Test de usuarios cuantitativo. Trabajos a realizar:

Número de test:								
Nombre:								
Edad:								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema							
2	Cambio de contraseña							
3	Cambio cuenta correo electrónico							
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda							
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda							
6	Activar cámaras de seguridad a distancia							

7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda							
8	Cambiar iluminación de cocina							
9	Subir las persianas de habitación 1							
10	Modificar sistema de calefacción en comedor							
11	Alerta por aviso de intrusión							
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego							
13	Alerta de rotura de cristales							
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico							

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	
Trabajo 2	
Trabajo 3	
Trabajo 4	

Trabajo 5	
Trabajo 6	
Trabajo 7	
Trabajo 8	
Trabajo 9	
Trabajo 10	
Trabajo 11	
Trabajo 12	
Trabajo 13	
Trabajo 14	

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número de test						
Nombre:						
Edad:						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema					
2	Cambio de contraseña					
3	Cambio cuenta correo electrónico					
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda					
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda					
6	Activar cámaras de seguridad a distancia					
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda					
8	Cambiar iluminación de cocina					
9	Subir las persianas de habitación 1					
10	Modificar sistema de calefacción en comedor					
11	Alerta por aviso de intrusión					
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego					
13	Alerta de rotura de cristales					

14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico					
----	---	--	--	--	--	--

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test		
Nombre del usuario:		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	
7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	
8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	
11	¿Ha podido regresar a una página	

	anterior mediante la función correspondiente?	
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	
14	¿Cree que la información está bien organizada?	
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	

11.2. Anexo 2. Resultados de las pruebas de evaluación.

11.2.1. Test de usuarios cuantitativos.

Test de usuarios cuantitativo 1. Trabajos a realizar:

Número de test: 1								
Nombre: Sergio								
Edad: 40 años								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	21 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	32 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	35 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	28 segundos	0	6	7	0	1	1
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	23 segundos	0	7	6	0	1	1
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	24 segundos	0	6	7	0	1	1
7	Activar sistema de iluminación en toda la	33 segundos	0	11	7	0	1	1

	vivienda							
8	Cambiar iluminación de cocina	31 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	16 segundos	0	9	7	0	1	1
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	20 segundos	0	8	7	0	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	17 segundos	0	7	8	0	1	1
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	13 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	15 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	10 segundos	0	4	4	0	1	1

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Acción realizada de manera sencilla e intuitiva.
Trabajo 2	Acción muy intuitiva y visual.
Trabajo 3	Al igual que la acción anterior, acción muy intuitiva y visual.
Trabajo 4	Sencillo al ver de una sola vez todos los sensores en verde.
Trabajo 5	No están indicadas las típicas flechas para subir o bajar los grados, sin embargo, sólo es necesario desplazar el icono a la temperatura en grados deseada. Fácil y rápido.

Trabajo 6	Interesante el que se puedan ver todas las cámaras de manera continua, aunque no esté implementada la función en el prototipo entregado (se nos ha indicado por los evaluadores). El poder acceder a una cámara concreta desde la misma pantalla da mayor simplicidad a su manejo, dado que no hay retroceder al apartado de las habitaciones.
Trabajo 7	Sólo es necesario activar los botones para activar las luces principales de la vivienda por habitaciones o de manera general, todas juntas. Es muy rápido acceder a los botones.
Trabajo 8	Mediante desplazamiento con el dedo se manipula la intensidad de las luces o aparatos deseados por el usuario. Es más sencillo utilizar este método que el de flechas tradicional.
Trabajo 9	Fácil manipulación de los comandos de subida y bajada mediante desplazamiento del propio dedo.
Trabajo 10	Mediante la tabla de valores y el sensor por desplazamiento es muy sencillo poner la temperatura adecuada de la habitación.
Trabajo 11	Es muy interesante que al avisar el sistema al usuario, por alerta de intrusión, se pueda acceder a todas las cámaras de la vivienda a la vez.
Trabajo 12	Aviso llamativo y de fácil visionado indicando al usuario que el sistema está tomando las medidas oportunas para salvaguardar su vivienda.
Trabajo 13	Al igual que en el anterior caso, aviso llamativo y muy visual.
Trabajo 14	Icono de ayuda visible, que al pulsarlo te lleva a una explicación detallada de los pasos a seguir para acceder a aquella función que el usuario quiere realizar. Se comenta al evaluador que sería interesante que el botón estuviera más resaltado para mejorar su utilidad y visibilidad. Sin embargo, debido a que es una versión en baja fidelidad no es posible ahora, aunque se me asegura que en la versión final se tendrá en cuenta.

Test de usuarios cuantitativo 2. Trabajos a realizar:

Número de test: 2								
Nombre: Emilia								
Edad: 69 años								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	31 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	43 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	56 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	37 segundos	0	6	7	1	1	1
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	44 segundos	0	7	6	1	1	1
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	47 segundos	0	6	7	0	1	1
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	63 segundos	1	13	9	1	1	0

8	Cambiar iluminación de cocina	58 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	39 segundos	0	9	7	0	1	1
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	49 segundos	0	8	7	1	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	34 segundos	1	9	9	1	1	0
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	31 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	30 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	17 segundos	0	4	4	0	1	1

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Objetivo conseguido.
Trabajo 2	Ha sido bastante sencillo cambiar la contraseña vieja por una nueva.
Trabajo 3	Muy parecido al objetivo anterior. Fácil de ver y de modificar.
Trabajo 4	He pulsado en la ayuda porque no sabía que significaban los colores de los botones y si tenía que hacer algo al respecto. Una vez leída la explicación, se ha hecho evidente el tema de los colores (verde todo en orden) y que no hay que pulsar nada.
Trabajo 5	No sabía como subir la temperatura, por lo que he accedido a la ayuda del prototipo. Una vez leída la explicación, ha sido fácil

	deslizar el botoncito hasta la temperatura deseada.
Trabajo 6	Me gusta que se pueda observar toda la casa de una sola vez, así es mucho más rápido encontrar el problema. Nos han explicado que no se puede acceder ahora a las cámaras de manera continua, pero que en la siguiente versión si se podrá. De esta manera parece ser que las cámaras cambian solas cada pocos segundos. Función muy interesante.
Trabajo 7	He tenido un pequeño error porque en vez de pulsar en el botón de “iluminación general” he pulsado en otro. Una vez me he dado cuenta del problema y he ido a la pantalla correcta, he pulsado en la ayuda y después ha sido fácil activar los botones que quería.
Trabajo 8	Se modifica bien la potencia de las luces con el dedo. Es cómodo.
Trabajo 9	Sólo es necesario activar la persiana que quiero y mover el icono de abajo. Muy útil.
Trabajo 10	Rápido y sencillo.
Trabajo 11	Me he equivocado y he dado a la alerta que no era. Una vez he retrocedido con el botón correspondiente, me he dado cuenta de que se podía ver todas las cámaras de la casa a la vez para poder ver si hay algún problema de manera más rápida. Me gusta mucho que el sistema te avise al móvil directamente y te enseñe lo que sucede en la casa.
Trabajo 12	Es un aviso llamativo en colores para llamar la atención. Es bueno saber que el sistema se ocupará de todo para solucionar el problema.
Trabajo 13	Igual que en el caso anterior.
Trabajo 14	La opción de la ayuda ha de ser más visible porque queda un poco difuminada en el fondo (al igual que el botón de retroceso). Sin embargo, nos comentan que en una versión posterior se podrán cambiar el color tanto de dichos botones como del fondo de pantalla.

Test de usuarios cuantitativo 3. Trabajos a realizar:

Número de test: 3								
Nombre: Alba								
Edad: 23 años								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	16 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	24 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	27 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	19 segundos	0	6	7	0	1	1
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	19 segundos	0	7	6	1	1	1
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	21 segundos	0	6	7	0	1	1
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	20 segundos	0	11	7	0	1	1

8	Cambiar iluminación de cocina	23 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	12 segundos	0	9	7	0	1	1
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	16 segundos	0	8	7	0	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	17 segundos	0	7	8	1	1	1
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	12 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	13 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	9 segundos	0	4	4	0	1	1

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Ha sido muy rápido autenticarme en el sistema.
Trabajo 2	Muy sencillo hacer el cambio de contraseña. Es muy parecido al de otras aplicaciones existentes en el mercado.
Trabajo 3	Igual que el punto anterior. Sin ningún problema.
Trabajo 4	Forma rápida de ver de una sola vez en la pantalla si está todo correcto. Muy útil.
Trabajo 5	Es muy cómodo porque con un simple movimiento del dedo puedes elegir la temperatura.
Trabajo 6	Nos han indicado que esta función hace que las cámaras emitan

	video en directo cada 4 segundos pasando entre una y otra; sin embargo, en el prototipo no funciona. Igualmente creo que es una función muy útil porque se puede tener controlada toda la casa en sólo 20 segundos. Además, si sólo queremos acceder a una de las cámaras sólo es necesario pulsar el botón de la derecha.
Trabajo 7	Muy cómodo y fácil de usar. Es simple pero muy efectivo.
Trabajo 8	Podemos activar cualquiera de los electrodomésticos de la cocina a distancia mediante un clic.
Trabajo 9	La función de desplazamiento para realizar la subida o bajada de las persianas la encuentro muy buena. Está bien poder elegir con un botón que persiana queremos activar.
Trabajo 10	Una manera eficiente y rápida de calentar el comedor sin problemas.
Trabajo 11	El poder acceder a todas las cámaras de seguridad de la vivienda a la vez es muy útil, así, de un simple vistazo se puede ver toda la casa.
Trabajo 12	El aviso de alerta es llamativo para indicar al usuario que algo funciona mal en la vivienda. Además, se ve como el sistema toma las medidas adecuadas de forma automática. Da seguridad y tranquilidad.
Trabajo 13	Cuando el sistema detecta una rotura, activa las cámaras de seguridad para comprobar si es accidental o no. Puedo ver en directo lo que pasa y si detecta que es un intruso, activa las alarmas y cierres de seguridad.
Trabajo 14	La ayuda es simple pero eficaz. Explica lo necesario para saber que pasos hay que dar, pero sin extenderse innecesariamente.

Test de usuarios cuantitativo 4. Trabajos a realizar:

Número de test: 4								
Nombre: Víctor								
Edad: 57 años								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	27 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	36 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	47 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	31 segundos	1	8	9	1	1	0
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	25 segundos	0	7	6	0	1	1
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	32 segundos	0	6	7	1	1	0
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	44 segundos	0	11	7	0	1	1

8	Cambiar iluminación de cocina	41 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	27 segundos	0	9	7	0	1	1
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	29 segundos	0	8	7	0	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	26 segundos	0	7	8	0	1	1
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	23 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	19 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	12 segundos	0	4	4	0	1	1

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Es fácil identificarse.
Trabajo 2	Muy sencillo cambiar la contraseña antigua por la nueva, dado que está en la misma pantalla. De un vistazo puedes hacerlo.
Trabajo 3	En la misma pantalla encontramos donde poner la cuenta de correo antigua y la nueva. Muy sencillo y rápido.
Trabajo 4	En esta acción he tenido un problema, ya que no sabía que el botón que debía pulsar era el de "Visión General", pero una vez he utilizado la ayuda, he podido completarla.
Trabajo 5	Es bastante intuitivo modificar los grados mediante la barra de desplazamiento.
Trabajo 6	Me han comentado que la función sería poder visualizar las

	cámaras de seguridad de manera cíclica, cada una de ellas 4 segundos. Sin embargo, el programa no lo permite ahora. En la siguiente versión estará incluida esta opción. Es una idea muy interesante, así se puede observar toda la casa en muy poco tiempo. Además, se puede acceder a una sola cámara de una habitación simplemente pulsando el botón que hay a la derecha.
Trabajo 7	Pulsando los botones es muy sencillo iluminar la habitación seleccionada.
Trabajo 8	Se pueden encender los aparatos de la cocina, desde la cafetera hasta la lavadora. Útil si quieres tener el café listo y caliente en el al levantarte, o la ropa limpia cuando llegas del trabajo.
Trabajo 9	Los mandos de subida y bajada son fáciles de manejar. Sólo es necesario activar el botón de la persiana. Muy cómodo para dejar entrar la luz en invierno y dejar partes de la casa a la sombra en verano.
Trabajo 10	Poder manipular la calefacción al salir del trabajo y encontrarse la casa caliente es extremadamente agradable, así no se malgasta energía durante el resto del día.
Trabajo 11	Una vez el sistema te envía el mensaje, puedes acceder a todas las cámaras de la casa a la vez para saber que pasa.
Trabajo 12	Es parecido al aviso anterior.
Trabajo 13	Igual al anterior.
Trabajo 14	Es muy importante que el icono de ayuda se vea con claridad. En el prototipo no es así. Sin embargo, me han comentado que es porque el programa no lo permite, pero en la siguiente versión se verá de manera mucho más nítida y resaltada.

Test de usuarios cuantitativo 5. Trabajos a realizar:

Número de test: 5								
Nombre: Raquel								
Edad: 31 años								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	19 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	27 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	32 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	23 segundos	0	6	7	0	1	1
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	21 segundos	0	7	6	0	1	1
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	20 segundos	0	6	7	1	1	0
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	27 segundos	0	11	7	0	1	1

8	Cambiar iluminación de cocina	25 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	14 segundos	0	9	7	1	1	0
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	17 segundos	0	8	7	0	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	19 segundos	0	7	8	0	1	1
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	14 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	15 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	8 segundos	0	4	4	0	1	1

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Ha sido muy sencillo realizar la acción pedida.
Trabajo 2	He cambiado la contraseña por la nueva sin ningún problema.
Trabajo 3	Cambio cómodo y sencillo del correo electrónico.
Trabajo 4	El acceso es rápido, y al ver que todos los sensores están en verde ya se entiende que todo está correcto en la vivienda.
Trabajo 5	Modificar el valor de la temperatura mediante una barra de desplazamiento que se usa con el dedo es una buena opción. No están las típicas flechas. Este método es mucho más cómodo.
Trabajo 6	No sabía si ya estaban activadas o no, por lo que he mirado en la ayuda de la propia página para confirmarlo. Acceder directamente a la cámara que quiera mediante el botón de la derecha resulta

	práctico. Me comentan que el acceso al video no es posible en esta versión de prueba, pero ya se hace una la idea.
Trabajo 7	Activando los botones de las luces que se quieren activar y moviendo la barra que se encuentra en la parte inferior se puede modificar la intensidad de las luces elegidas. Es muy cómodo y rápido realizar la acción.
Trabajo 8	Accedo a la habitación deseada y activo el sistema de iluminación para poder encender las luces o electrodomésticos mediante su botón correspondiente. Después deslizo la barra inferior para dar mayor o menor intensidad.
Trabajo 9	No me he acordado de pulsar sobre el botón de activación de la persiana antes de intentar subirla, por lo que no se ha realizado la acción en primera instancia. Una vez me he dado cuenta del error, he completado la acción solicitada.
Trabajo 10	Una vez aprendido como funciona el sistema de barra desplazadora, es muy fácil el modificar la temperatura.
Trabajo 11	Me indican que el sistema envía un aviso al dispositivo que se elija. Después se accede al sistema, donde se pueden observar todas las cámaras de seguridad de la vivienda a la vez. Me gusta la idea de verlas todas al mismo tiempo.
Trabajo 12	Sale el típico aviso de emergencia y alerta de este tipo de sistemas. Lo importante es que el sistema actúa de manera automática solucionando el problema, ya sea cerrando la llave general del agua o del gas. Así, el riesgo de desastre se minimiza.
Trabajo 13	En la pantalla se muestra el aviso pertinente y puedo conectar las cámaras de la vivienda para comprobar en tiempo real si es un accidente o, por el contrario, es un allanamiento.
Trabajo 14	Dado que he utilizado el botón de ayuda, creo que es necesario que se remarque mucho más de lo que está ahora. Me comentan que en la versión actual no es posible, pero en una versión posterior se podrá realizar.

Test de usuarios cuantitativo 6. Trabajos a realizar:

Número de test: 6								
Nombre: Carlos								
Edad: 28 años								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	23 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	25 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	26 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	21 segundos	0	6	7	0	1	1
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	17 segundos	0	7	6	0	1	1
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	19 segundos	0	6	7	0	1	1
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	22 segundos	0	11	7	0	1	1

8	Cambiar iluminación de cocina	26 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	11 segundos	0	9	7	0	1	1
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	15 segundos	0	8	7	0	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	20 segundos	0	7	8	0	1	1
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	11 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	14 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	7 segundos	0	4	4	0	1	1

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Muy sencillo de hacer.
Trabajo 2	Acción simple para cambiar la contraseña por una nueva.
Trabajo 3	Es fácil cambiar una cuenta de correo antigua por una nueva.
Trabajo 4	Sencillo. Si todo está en verde es que está OK.
Trabajo 5	Se modifica la temperatura mediante barra por desplazamiento. Es muy fácil de utilizar.
Trabajo 6	Aunque no se puede visualizar las cámaras de seguridad porque el programa no lo permite, las imágenes incluidas dan una idea de como funcionará. Cuando eso ocurra, será muy interesante poder ver en tiempo real todas las cámaras de la vivienda de manera

	secuencial.
Trabajo 7	Con activar los botones de las habitaciones que quiero iluminar ya está la acción realizada.
Trabajo 8	Sólo es necesario activar los dispositivos a enchufar y darles mayor o menor potencia con la barra inferior desplazable.
Trabajo 9	Se pulsa en el botón de la persiana y se desplaza el dedo sobre la barra para subirla o bajarla. Es muy rápido y fácil.
Trabajo 10	Para subir o bajar la temperatura del comedor sólo tengo que deslizar la barra inferior de la pantalla hasta alcanzar los grados que quiero. Es una acción muy sencilla, gracias a la barra de desplazamiento.
Trabajo 11	Es interesante que el sistema avise al usuario mediante mensaje, ya sea al móvil o al correo electrónico. Seguidamente, el usuario puede ver las cámaras de seguridad de toda la casa a la vez para ver donde se encuentra el peligro. Está muy bien pensado el acceder a todas las cámaras al mismo tiempo.
Trabajo 12	El sistema avisa al usuario mediante mensaje de alerta, e informa que comienzan las acciones para solucionar el problema de forma automática, para lo que cierra cierra las llaves generales de la vivienda, según el problema detectado.
Trabajo 13	Una vez enviado el aviso al usuario, éste puede acceder a las cámaras para comprobar en tiempo real si se trata de un accidente o de un intruso, tomando las medidas oportunas en ambos casos.
Trabajo 14	Típico botón de ayuda que te indica los pasos a seguir cuando no sabes que debes hacer. Es necesario que se resalte más porque, aunque no lo he necesitado, sí considero prudente que se vea con mayor claridad. He avisado al evaluador y me ha comentado que en la próxima versión se modificará, pero que en la versión actual no es posible porque no lo permite el programa.

Test de usuarios cuantitativo 7. Trabajos a realizar:

Número de test: 7								
Nombre: Marta								
Edad: 19 años								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	15 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	21 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	24 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	19 segundos	0	6	7	0	1	1
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	19 segundos	0	7	6	0	1	1
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	16 segundos	0	6	7	0	1	1
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	18 segundos	0	11	7	0	1	1

8	Cambiar iluminación de cocina	22 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	23 segundos	0	9	7	0	1	1
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	14 segundos	0	8	7	0	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	16 segundos	0	7	8	0	1	1
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	11 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	11 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	7 segundos	0	4	4	0	1	1

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Muy rápido y fácil de hacer.
Trabajo 2	Acción muy simple de realizar.
Trabajo 3	Al igual que las anteriores acciones, es muy sencillo.
Trabajo 4	Es muy importante poder ver todos los sensores de alerta a la vez porque de un simple vistazo sabes si hay o no un problema.
Trabajo 5	Es mucho más rápido el sistema de desplazar la barra que el típico de flechas. De esta forma, de un único movimiento se pone la temperatura que quieres. Con las flechas, sin embargo, hay que estar pulsando hasta llegar a los grados adecuados.
Trabajo 6	Aunque no se encuentra activo, nos han explicado como funcionará el sistema de video y lo encuentro muy bueno. Lo

	comento porque es muy útil poder ver todas las cámaras de vigilancia de manera continua pasando de una a otra cada pocos segundos. Además, si sólo se quiere ver una en concreto, con pulsar el botón que se encuentra a la derecha ya se accede de manera directa.
Trabajo 7	Activas los botones de las luces que quieres encender y ya está. Muy sencillo de hacer.
Trabajo 8	Se eligen las luces o electrodomésticos que se van a encender mediante el botón y se modifica la intensidad con la barra que se encuentra en la parte inferior.
Trabajo 9	Activas la persiana que moverás y desplazas la barra hasta alcanzar la abertura que quieras.
Trabajo 10	En la parte superior de la pantalla se indica la temperatura actual y para modificarla sólo hay que mover la barra inferior hasta poner la temperatura adecuada. Sin flechas engorrosas.
Trabajo 11	El sistema avisa al usuario cuando se detecta una violación de seguridad. Una vez enviado el aviso, el usuario puede acceder a todas las cámara de vigilancia a la vez desde la misma pantalla.
Trabajo 12	Típico aviso de seguridad para llamar la atención del usuario de que algo va mal en la casa.
Trabajo 13	Igual que en el apartado anterior.
Trabajo 14	En todos los sistemas informáticos tiene que haber siempre una función de ayuda. Aquí el botón se encuentra en la parte superior a la derecha, donde es fácil verlo. La única pega es que se tendría que ver con mayor intensidad. Se lo he comentado al evaluador y me ha dicho que en esta versión no es posible modificarlo, pero que en la siguiente, tanto el botón de ayuda como el de retroceso serán mucho más visibles.

Test de usuarios cuantitativo 8. Trabajos a realizar:

Número de test: 8								
Nombre: Raúl								
Edad: 72 años								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	37 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	49 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	57 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	43 segundos	0	6	7	1	1	0
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	51 segundos	0	7	6	1	1	0
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	59 segundos	0	6	7	1	1	0
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	72 segundos	1	13	9	1	1	0

8	Cambiar iluminación de cocina	66 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	49 segundos	1	11	9	0	1	1
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	61 segundos	0	8	7	0	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	45 segundos	0	7	8	1	1	0
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	39 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	37 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	23 segundos	1	6	6	1	1	0

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Ha sido fácil identificarse en el sistema.
Trabajo 2	El cambio de contraseña es muy rápido de hacer.
Trabajo 3	Ha sido muy sencillo cambiar la cuenta de correo.
Trabajo 4	He llegado bien hasta la página indicada pero luego he tenido que acceder a la ayuda para saber si tenía que realizar alguna acción más. Una vez leída la explicación he visto que no.
Trabajo 5	No sabía como hacer el cambio de temperatura, por lo que he accedido a la ayuda y he comprobado que era de lo más sencillo. He modificado la temperatura con el dedo de manera precisa.
Trabajo 6	En esta acción también he accedido a la ayuda porque tampoco sabía si debía realizar cualquier otra acción al llegar a la página

	indicada. Al leer la ayuda, he visto que era mucho más simple de lo que creía.
Trabajo 7	Solo he tenido que pulsar los botones de las luces para encender las que necesitaba. He accedido a la ayuda para estar seguro, aunque realmente no habría sido necesario.
Trabajo 8	Completar la acción ha sido muy sencillo.
Trabajo 9	He intentado mover la barra desplazadora sin antes activar los botones superiores. Una vez me he dado cuenta, no he tenido ningún problema más.
Trabajo 10	Cuando he sabido como funcionaba la barra, me ha sido muy sencillo finalizar la acción.
Trabajo 11	Me ha gustado mucho que al recibir el aviso el usuario pueda acceder a todas las cámaras de la vivienda a la vez.
Trabajo 12	Es el típico aviso de alerta, llamativo y muy visual.
Trabajo 13	Igual que la anterior acción.
Trabajo 14	Me ha costado encontrar la ayuda porque se encuentra difuminada con el fondo de pantalla. Hay que resaltar mucho más el botón de ayuda y el de retroceder página.

Test de usuarios cuantitativo 9. Trabajos a realizar:

Número de test: 9								
Nombre: Berta								
Edad: 43								
	Acción a realizar	Tiempo empleado	Número de errores	Número de clics	Pantallas visitadas	Veces uso botón ayuda	Trabajo completado	Trabajo completado al 1er intento
1	Entrar e identificarse en el sistema	17 segundos	0	4	4	0	1	1
2	Cambio de contraseña	22 segundos	0	7	7	0	1	1
3	Cambio cuenta correo electrónico	27 segundos	0	7	7	0	1	1
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	20 segundos	0	6	7	0	1	1
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	20 segundos	0	7	6	0	1	1
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	15 segundos	0	6	7	0	1	1
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	19 segundos	0	11	7	0	1	1

8	Cambiar iluminación de cocina	21 segundos	0	8	7	0	1	1
9	Subir las persianas de habitación 1	20 segundos	0	9	7	0	1	1
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	15 segundos	0	8	7	0	1	1
11	Alerta por aviso de intrusión	14 segundos	0	7	8	0	1	1
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	11 segundos	0	6	7	0	1	1
13	Alerta de rotura de cristales	10 segundos	0	6	6	0	1	1
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	8 segundos	0	4	4	0	1	1

Comentarios sobre los trabajos a realizar	
Trabajo 1	Sencillo y rápido.
Trabajo 2	Fácil de hacer.
Trabajo 3	También muy sencillo.
Trabajo 4	Es fácil llegar hasta la pantalla, y lo bueno es que se ven todos los sensores de un solo vistazo.
Trabajo 5	Me gusta que en lugar de los botones con las flechas de arriba y abajo tenga la barra deslizante, es más cómodo, no hay que ir pulsando la tecla de la flecha hasta llegar a la temperatura ideal.
Trabajo 6	El poder ver las cámaras todas seguidas está muy bien, que es como nos han dicho que funcionará en próximas versiones. Sin embargo, he preguntado por la opción de ver las 5 cámaras en la

	misma pantalla, y me han comentado que será también una opción para la próxima versión.
Trabajo 7	Sólo hay que ir a la pantalla de iluminación y clickar en los botones de toda la casa. Muy sencillo.
Trabajo 8	Al llegar a la pantalla de iluminación de la cocina sólo tengo que deslizar la barra hasta que las luces queden como quiero. Es útil y más práctico que con los botones de arriba y abajo.
Trabajo 9	Tiene el mismo sistema de barra deslizante que las luces, y es muy cómodo.
Trabajo 10	Es fácil llegar a la pantalla de climatización del comedor, y allí, sólo tengo que deslizar el dedo hasta la temperatura que quiero.
Trabajo 11	Nos han comentado que si hay algún problema el sistema envía una alerta al móvil. Lo bueno es que, cuando llega la alerta además, se pueden ver todas las cámaras de seguridad al mismo tiempo.
Trabajo 12	El funcionamiento es el mismo que en el anterior. Es sencillo y claro, y la alerta es llamativa, así no puedes pasarla por alto.
Trabajo 13	También en este caso llega un aviso llamativo para revisar las cámaras por la rotura de cristales.
Trabajo 14	La ayuda es fácil de utilizar, es clara y sencilla, pero he observado que el botón queda poco destacado con respecto al fondo. Cuando lo he comentado, me han informado que en la próxima versión quedará más destacado.

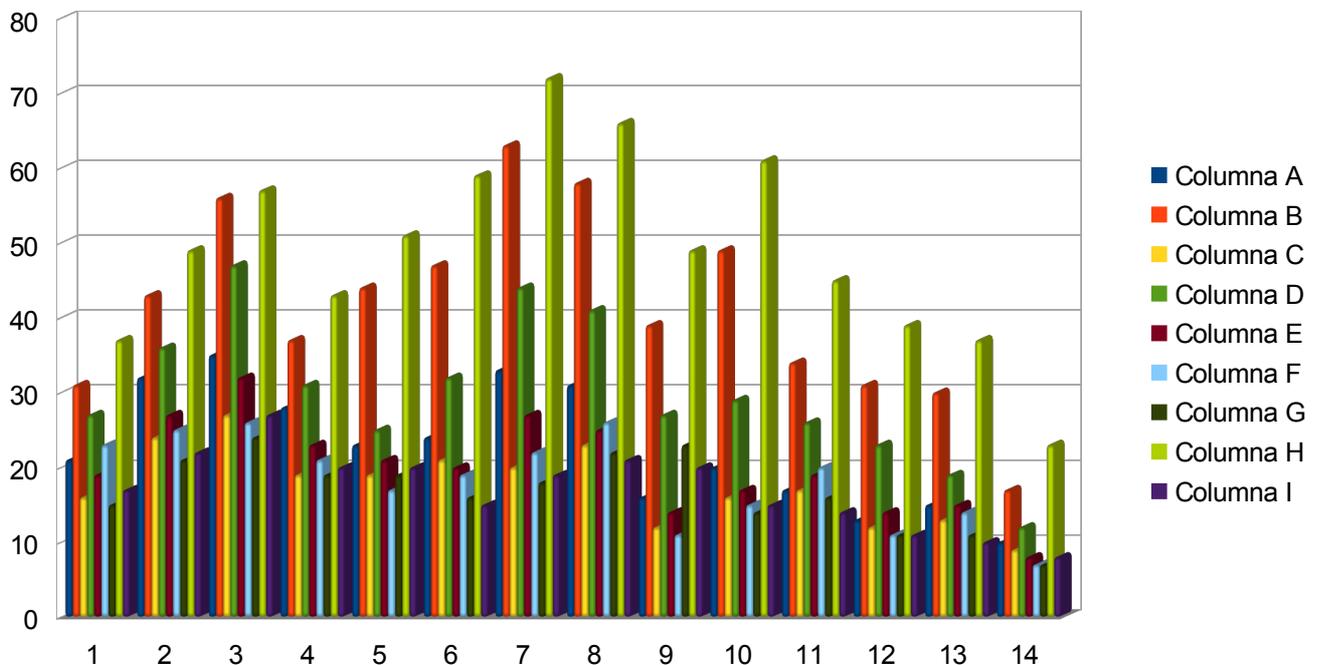
11.2.1.1. Gráficas generales de los datos obtenidos en los test cuantitativos.

Una vez realizados los tests por los usuarios y después de evaluar los resultados, se hacen las gráficas generales de todos los datos obtenidos. Para mostrar los resultados generales, en las gráficas se ha utilizado una columna por cada uno de los usuarios que ha realizado el test. Así, la leyenda de las gráficas será la siguiente:

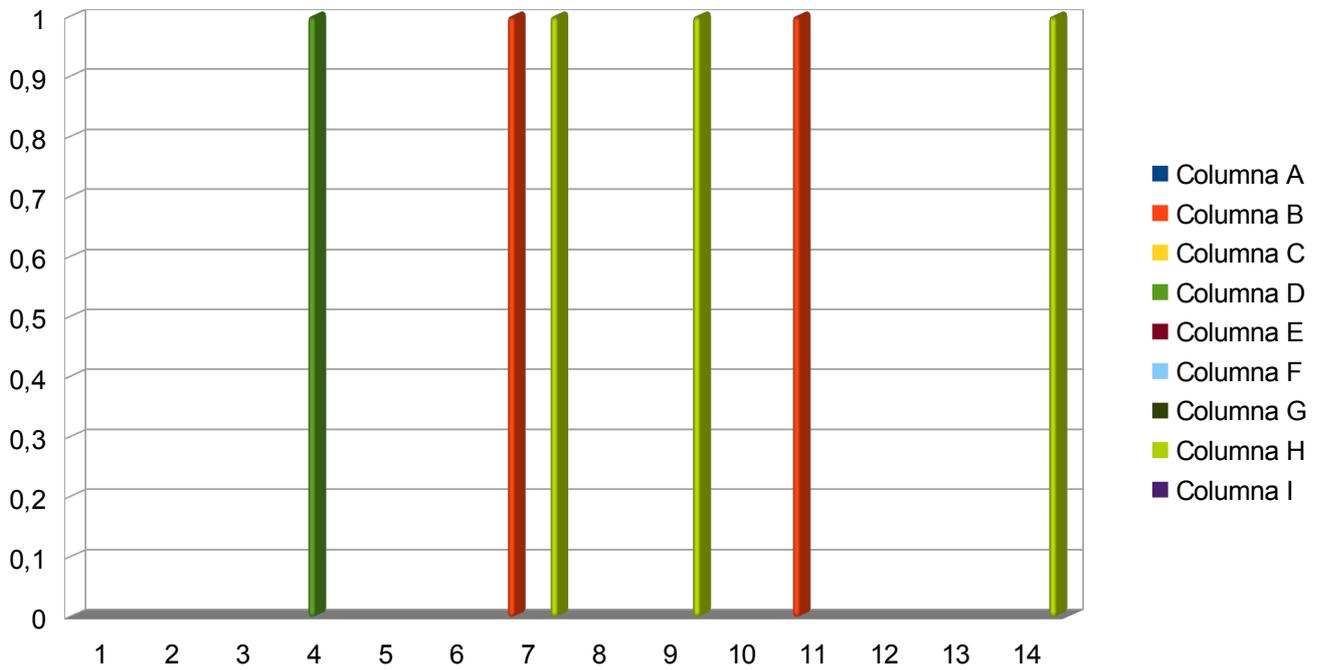
Leyenda:

- Columna A: usuario 1.
- Columna B: usuario 2.
- Columna C: usuario 3.
- Columna D: usuario 4.
- Columna E: usuario 5.
- Columna F: usuario 6.
- Columna G: usuario 7.
- Columna H: usuario 8.
- Columna I: usuario 9.

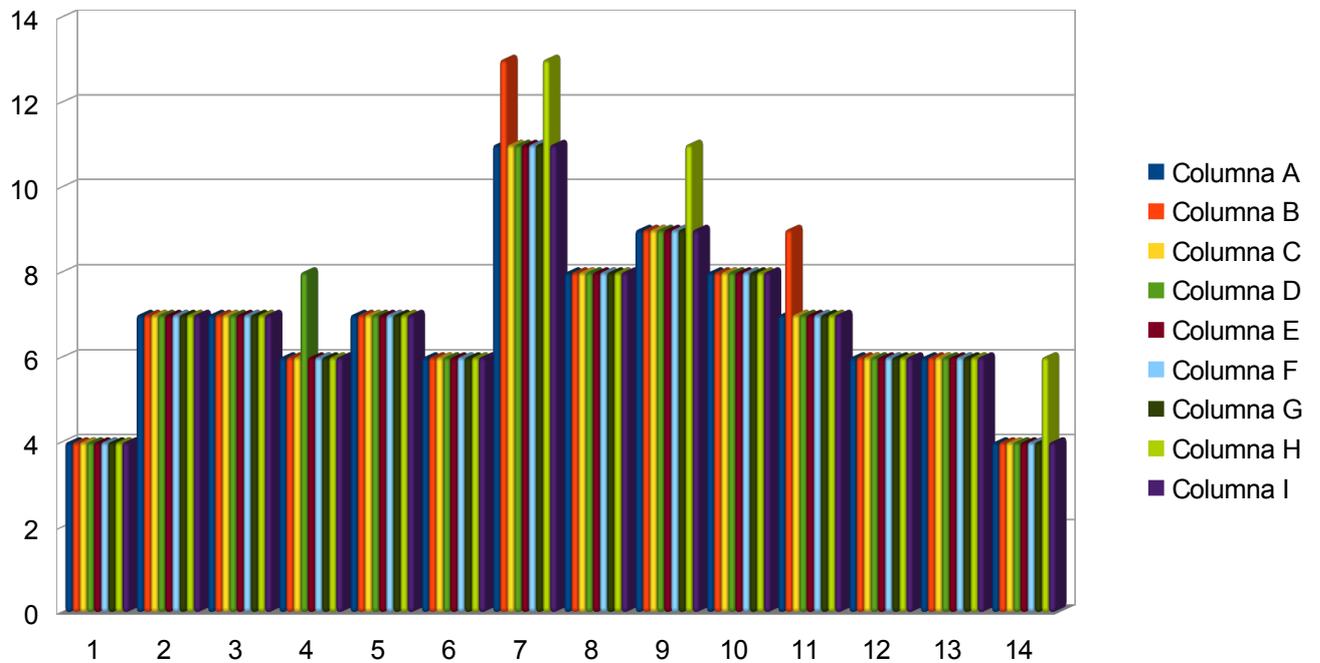
Gráfica general de Tiempo Empleado.



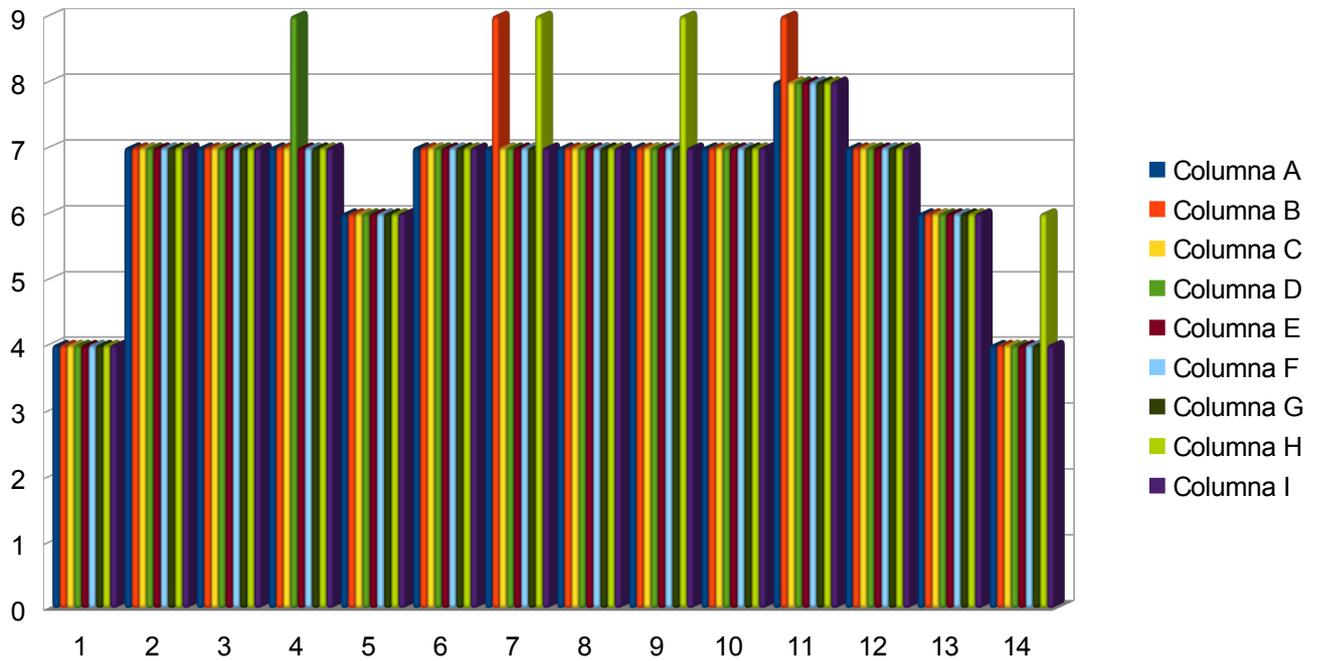
Gráfica general de Número de Errores.



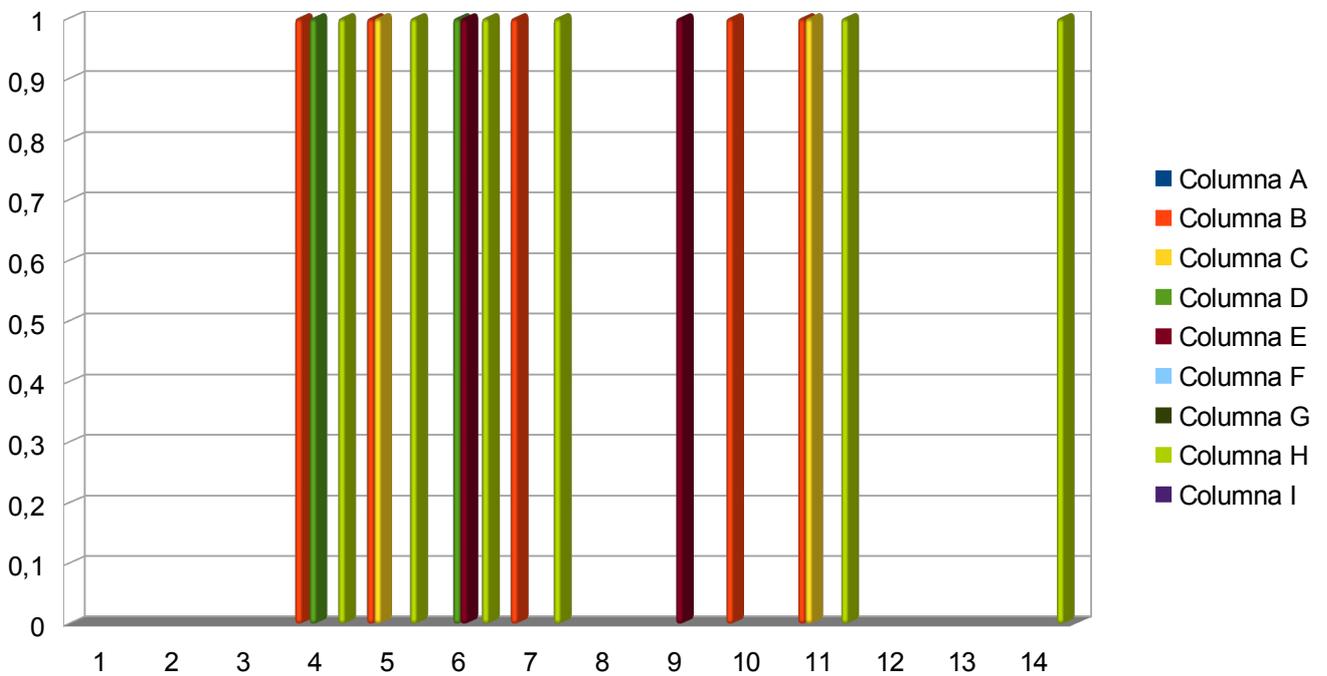
Gráfica general de Número de clics realizados.



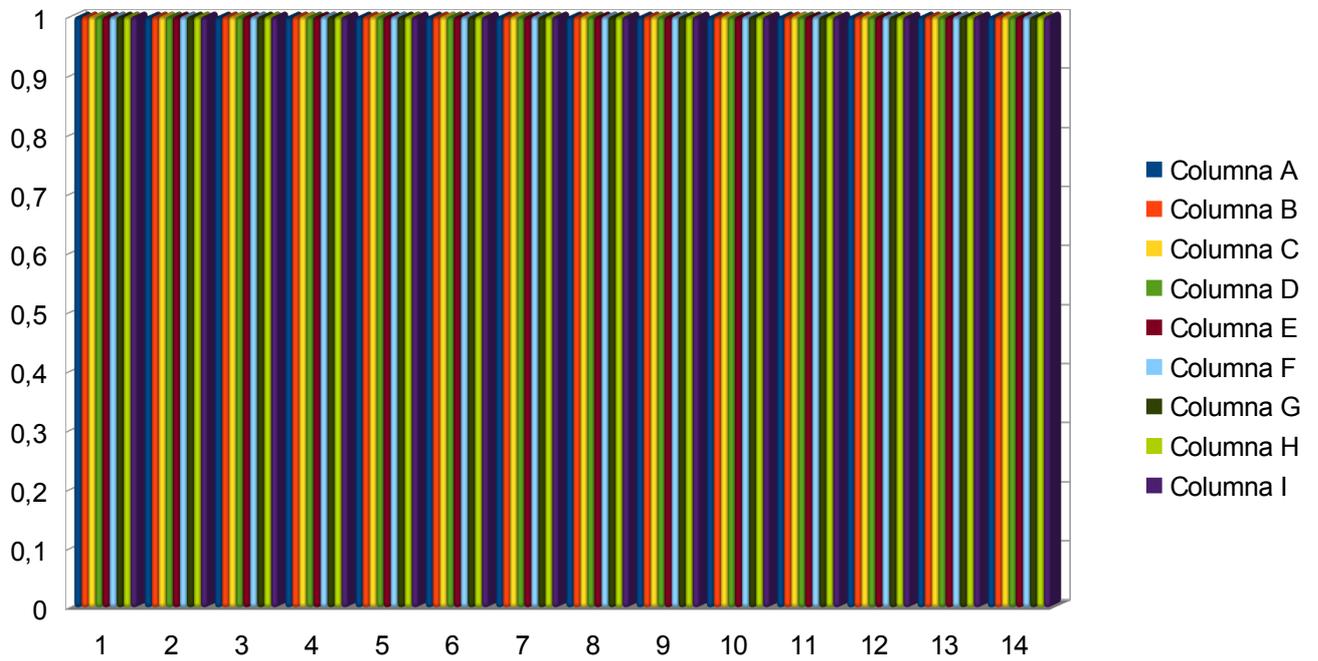
Gráfica general de Número de Páginas Visitadas.



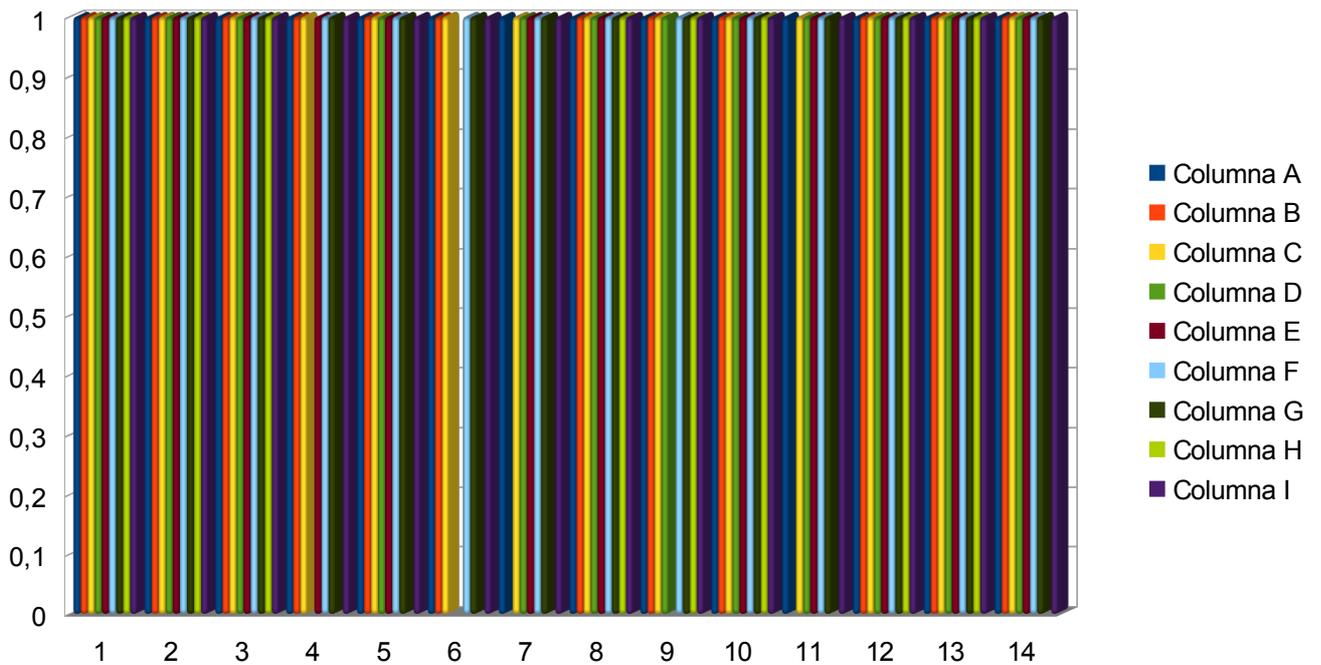
Gráfica general de Uso Botón de Ayuda.



Gráfica general de Trabajo Completado.



Gráfica general de Trabajo Completado al 1^{er} Intento.



11.2.2. Test de usuarios cualitativos.

Test de usuario cualitativo 1. Trabajos a realizar:

Número de test: 1						
Nombre: Sergio Edad: 40 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	5
2	Cambio de contraseña	5	5	5	5	5
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	5	5
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	5	5	5	5
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	5	5	5	5
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	5	5	5	5	5
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	5	5	5	5	5
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	5	5
9	Subir las persianas de habitación 1	5	5	5	5	5
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	5	5	5
11	Alerta por aviso de intrusión	5	5	5	5	5
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	5	5	5	5

13	Alerta de rotura de cristales	5	5	5	5	5
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	4	4	5	4	5

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test: 1		
Nombre del usuario: Sergio		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	Si, la interfaz me ha parecido muy intuitiva y sencilla de usar.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	Sin ninguna duda.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Es muy sencillo de manejar, dado que es muy visual y los botones resaltan bien en comparación con el fondo de la pantalla.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	Si, los conceptos están bien explicados.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	Como he comentado en el anterior test, el botón de ayuda queda poco visible. Me gustaría que fuera mucho más visible, dado que considero que es un botón crucial.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	A mí me ha parecido muy efectivo, sobre todo el hecho de cambiar las típicas flechas de subir y bajar por barras de desplazamiento.

7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	Si, todas las acciones las he completado correctamente en un primer intento.
8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	Si, he encontrado la función de ayuda arriba a la derecha.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	No.
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	No me ha sido necesaria la ayuda.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	Si, el botón de retroceso está claro abajo a la izquierda.
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	Muy fácil, los conceptos e ideas son sencillos.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Los enlaces están bien señalizados.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	Creo que la información está organizada muy bien por sectores.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Todas las pantallas del prototipo tienen un título en la parte superior para poder saber en todo momento donde se encuentra el usuario.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	Totalmente.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	Es un color llamativo pero muy agradable.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Sería conveniente poder elegir, en una versión mejorada, diferentes fondos de pantalla al gusto del usuario. Se me ha comentado que así será en una versión posterior.

Test de usuario cualitativo 2. Trabajos a realizar:

Número de test: 2						
Nombre: Emilia						
Edad: 69 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	4
2	Cambio de contraseña	5	5	5	4	4
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	4	4
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	4	4	4	4
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	4	5	4	4
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	4	5	5	4	4
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	4	5	5	4	4
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	4	4
9	Subir las persianas de habitación 1	5	5	5	5	5
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	5	5	5
11	Alerta por aviso de intrusión	4	5	4	4	4
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	5	5	5	5
13	Alerta de rotura de cristales	5	5	5	5	5

14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	4	4	4	4	4
----	---	---	---	---	---	---

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test: 2		
Nombre del usuario: Emilia		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	Me ha parecido bastante intuitiva, sí.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	No sé si de manera habitual, pero sí con frecuencia.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Al ser muy visual es bastante fácil de manejar.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	Entiendo todos los conceptos, pero me los he de leer poco a poco para que me queden claros.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	Hay que resaltar mucho más los botones de “ayuda” y de “volver a la página anterior”, aunque ya nos han comentado que se modificarán en una futura versión.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	Es un diseño simple y efectivo.
7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	La mayoría de ellas. En alguna he tenido un despiste y he tocado el botón que no era, aunque he conseguido realizar todas las acciones.

8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	Sí, arriba a la derecha, y la he utilizado.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	Sí, la he utilizado varias veces.
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	Sí, la explicación deja claro lo que hay que hacer.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	Sí, varias veces.
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	El lenguaje es fácil de entender.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Los enlaces están bien señalizados.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	La información está bien organizada por sectores.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Todas las pantallas tienen un título identificativo en la parte superior, pudiendo saber en todo momento donde se encuentra el usuario.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	Hay coherencia entre el título y el contenido.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	Es llamativo, pero me gustaría elegir otro que me guste más.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Sin duda.

Test de usuario cualitativo 3. Trabajos a realizar:

Número de test: 3						
Nombre: Alba Edad: 23 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	5
2	Cambio de contraseña	5	5	5	5	5
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	5	5
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	5	5	5	5
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	5	5	5	5
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	5	5	4	4	5
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	5	5	5	5	4
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	5	5
9	Subir las persianas de habitación 1	5	5	5	5	5
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	5	5	5
11	Alerta por aviso de intrusión	5	5	5	5	5
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	5	5	5	5

13	Alerta de rotura de cristales	5	5	5	5	5
14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	5	5	5	5	5

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test:3		
Nombre del usuario: Alba		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	Si, es una interfaz intuitiva.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	Pues la verdad es que sí, es muy fácil de usar y rápida.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Es bastante sencilla de manejar.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	Está todo muy claro.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	Los botones de “ayuda” y de “página anterior” han de estar más resaltados, aunque me han dicho que lo estarán en una versión posterior.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	El cambiar las flechas de subida y bajada típicas por una barra de desplazamiento es muy cómodo, porque agiliza llegar al valor deseado de manera más rápida y sencilla.
7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	Sí, he completado todas las acciones de manera eficiente.

8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	Sí, la he encontrado. Pero como he comentado antes, hay que resaltarla mucho más porque queda un poco difusa con el fondo.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	2 veces.
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	Sí que me ha sido útil, porque me ha ayudado a realizar la acción pedida sin errores.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	Sí, pero hay que señalarla con mayor intensidad.
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	El lenguaje es muy simple y fácil de entender.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Todos los enlaces están bien señalizados y no hay incoherencias entre ellos.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	La información está organizada por sectores, mejorando su comprensión.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Todas las pantallas del prototipo tienen una pantalla identificativa en la parte superior que es claramente visible. El usuario puede ver en todo momento en que página se encuentra.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	Sí, totalmente.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	Es bonito, pero se tendría que poder elegir muchos más fondos de pantalla al gusto del usuario.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Sin ninguna duda, hay que añadir muchas más opciones de fondo de pantalla. Me comentan que en una futura versión esta opción estará.

Test de usuario cualitativo 4. Trabajos a realizar:

Número de test: 4						
Nombre: Víctor						
Edad: 57 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	5
2	Cambio de contraseña	5	5	5	5	5
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	5	5
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	4	4	4	4
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	5	4	5	4
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	5	5	5	5	4
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	5	5	5	5	4
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	5	4
9	Subir las persianas de habitación 1	5	5	5	5	4
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	4	5	4
11	Alerta por aviso de intrusión	5	5	5	5	4
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	5	4	5	4
13	Alerta de rotura de cristales	5	5	4	5	4

14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	5	5	3	5	4
----	---	---	---	---	---	---

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test: 4		
Nombre del usuario: Victor		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	Es una interfaz bastante intuitiva.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	Sí, seguramente.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Es bastante sencillo de manejar.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	La gran mayoría de los conceptos.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	No sabía muy bien que botón tenía que pulsar para comprobar el estado de las alertas generales, y he tenido que pulsar en la ayuda.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	Bastante efectivo.
7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	Dos acciones las he completado en un segundo intento, todas las demás en un primer intento.
8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	Sí, se encuentra en la parte superior a la derecha.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	Sí, la he necesitado 2 veces.

10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	La explicación cumple con su objetivo, que es guiarte para realizar de manera correcta las acciones solicitadas.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	Sí, el botón se encuentra en la parte inferior de la pantalla, en la parte izquierda.
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	Es un lenguaje muy simple de entender.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Sí, creo que están muy bien señalizados.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	Sí, la información está bien organizada.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Todas las pantallas tienen, en la parte superior, un título explicativo de donde nos encontramos.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	Totalmente.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	No mucho, pero no es molesto de ver.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Sí. Lo más lógico es que los usuarios puedan elegir entre diferentes fondos de pantalla, e incluso se los puedan descargar de Internet o de imágenes personales.

Test de usuario cualitativo 5. Trabajos a realizar:

Número de test: 5						
Nombre: Raquel						
Edad: 31 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	5
2	Cambio de contraseña	5	5	5	5	5
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	5	5
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	5	5	4	5
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	4	5	4	4
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	4	4	5	5	5
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	5	5	4	5	4
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	5	4
9	Subir las persianas de habitación 1	4	4	5	4	5
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	5	5	5
11	Alerta por aviso de intrusión	5	5	5	5	5
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	4	4	5	5
13	Alerta de rotura de cristales	5	4	4	5	5

14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	5	4	4	5	5
----	---	---	---	---	---	---

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test: 5		
Nombre del usuario: Raquel		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	La interfaz es muy intuitiva.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	Si, es bastante fácil de utilizar.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Dado que hay una cantidad limitada de acciones, las opciones de elección son limitadas, habiendo pocos botones, que, sin embargo, están bien señalizados. Por lo tanto, sí, es sencillo de manejar.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	Los conceptos están muy claros.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	El botón de ayuda y el de retroceso de pantalla quedan un poco escondidos. Se han de ver mejor. Sin embargo, me comentan que no es posible en esta versión, aunque en la siguiente estarán mucho más visibles.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	Es un diseño simple pero efectivo. No se nos marea con alternativas inservibles. Lo que

		hay en pantalla es lo verdaderamente necesario para utilizar de manera correcta el sistema domótico.
7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	He podido completar todas las acciones del test, aunque he necesitado en dos de ellas pulsar el botón de ayuda.
8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	Sí, la he encontrado.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	Sí. La he pulsado dos veces para comprender mejor los pasos a seguir.
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	La explicación está bien argumentada, es simple pero eficiente.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	Sí, he podido regresar a páginas anteriores mediante el botón situado abajo a la izquierda.
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	El lenguaje es muy fácil de entender. Por decirlo de otro modo, es lenguaje de andar por casa.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Creo que todos los enlaces están bien señalizados.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	La información está organizada por bloques para hacerla más comprensible.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Todas las pantallas del programa tienen su respectivo título en pantalla, en la parte superior. Así, el usuario sabe en todo momento donde se encuentra.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	Sí.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	Es bonito, aunque un poco estridente.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Efectivamente. Se ha de poder elegir multitud de fondos de pantalla, sean proporcionados por el fabricante de serie o descargándolos por otros medios.

Test de usuario cualitativo 6. Trabajos a realizar:

Número de test: 6						
Nombre: Carlos						
Edad: 28 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	5
2	Cambio de contraseña	5	5	5	5	5
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	5	5
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	5	5	5	4
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	5	5	5	4
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	5	5	5	5	4
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	5	5	5	5	5
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	5	5
9	Subir las persianas de habitación 1	5	5	5	5	5
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	5	5	5
11	Alerta por aviso de intrusión	5	5	5	5	4
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	5	5	5	5
13	Alerta de rotura de cristales	5	5	5	5	5

14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	5	4	5	4	5
----	---	---	---	---	---	---

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test: 6		
Nombre del usuario: Carlos		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	Es una interfaz muy intuitiva.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	Sí, seguro.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Es muy sencillo de utilizar.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	Todos los conceptos me han quedado claros desde el principio.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	Como he comentado antes, los botones de ayuda y de retroceso de página si bien son visibles, hay que resaltarlos mucho más para encontrarlos de manera más rápida. Aunque nos informan que ahora no se puede hacer debido al programa utilizado, los evaluadores toman nota y en la versión siguiente se incluirá.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	Es un diseño efectivo por su simplicidad. Tienes todo lo necesario para controlar el sistema domótico sin saturarse con información innecesaria.

7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	Sí, he completado todas las acciones solicitadas en el test.
8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	La he encontrado pero no la he necesitado usar.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	No me ha sido necesario.
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	Como he comentado antes, no he necesitado utilizarla.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	No he necesitado pulsar el botón de retroceso durante la prueba.
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	El lenguaje utilizado es muy sencillo de entender.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Sí, todos los enlaces están bien señalizados.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	La información está muy bien señalizada debido a que se utilizan diferentes páginas para mostrar información de diferentes bloques.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Cada una de las pantallas del prototipo tiene en la parte de arriba su respectivo título identificativo. Así, el usuario sabe en todo momento en que pantalla se encuentra.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	Sí. Coincide el título de la página con la información que se muestra en ella.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	Pues la verdad es que sí.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Para este tipo de programa y dispositivo siempre es necesario incluir diferentes tipos de fondos de pantallas. Por lo tanto, la respuesta es afirmativa.

Test de usuario cualitativo 7. Trabajos a realizar:

Número de test: 7						
Nombre: Marta						
Edad: 19 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	5
2	Cambio de contraseña	5	5	5	5	5
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	5	5
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	5	5	5	4
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	5	5	5	5
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	5	5	5	5	4
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	5	5	5	5	5
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	5	4
9	Subir las persianas de habitación 1	5	5	5	5	5
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	5	5	5
11	Alerta por aviso de intrusión	5	5	5	5	5
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	5	5	5	5
13	Alerta de rotura de cristales	5	5	5	5	5

14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	5	4	4	5	5
----	---	---	---	---	---	---

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test: 7		
Nombre del usuario: Marta		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	Creo que la interfaz es muy intuitiva.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	Sí, sin ninguna duda.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Es muy sencillo de manejar.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	Todos los conceptos mostrados en las pantallas me han quedado claros.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	No en los conceptos ni ideas, pero sería bueno que los botones de la ayuda y el retroceso de página se vieran más resaltados.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	Me ha parecido muy efectivo. Primero por el hecho de quitar las típicas flechas de las pantallas, dado que la barra es mucho más rápida. Y segundo por poder ver todas las cámaras de seguridad a la vez en el aviso por intrusión.
7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	Las he completado todas sin ningún problema.

8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	Sí, la he encontrado, aunque no la he necesitado.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	No, no me ha sido necesaria.
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	No la he usado.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	Sí, he podido regresar a una página anterior para comprobar que funcionaba dicha opción.
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	El lenguaje usado es muy fácil de entender.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Creo que están bien señalizados.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	La información está organizada por sectores diferentes bien separados, por lo que se puede decir que está bien organizada.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Efectivamente, las pantallas tienen todas un título identificativo en la parte superior que le da al usuario una mayor información de donde se encuentra en todo momento.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	El título y el contenido son coherentes.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	Pues la verdad es que sí, me gustan los colores llamativos.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Siempre hay que darle al usuario la posibilidad de modificar los fondos de pantallas, por tanto, sí que es necesario incluir nuevos fondos.

Test de usuario cualitativo 8. Trabajos a realizar:

Número de test: 8						
Nombre: Raúl Edad: 72 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	5
2	Cambio de contraseña	5	5	5	5	4
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	5	4
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	5	5	4	5
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	5	5	4	4
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	4	5	5	4	4
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	4	4	4	4	4
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	5	4
9	Subir las persianas de habitación 1	4	4	5	5	4
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	5	5	5
11	Alerta por aviso de intrusión	4	5	5	4	4
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	4	5	5	5
13	Alerta de rotura de cristales	5	4	4	4	4

14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	4	3	4	3	3
----	---	---	---	---	---	---

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test: 8		
Nombre del usuario: Raúl		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	He encontrado la interfaz bastante intuitiva.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	No soy muy dado a utilizar este tipo de aparatos modernos.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Es bastante sencillo de manejar.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	Sí, los entiendo.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	Para todas aquellas personas que no entendemos mucho de informática es muy importante tener a la vista y bien visible los botones de ayuda y de retorno de página. Sin embargo, aquí se encuentran muy difuminados con el fondo. Hay que modificarlo para una nueva versión aunque me comentan que ya está pensado.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	Me gusta sobre todo el poder ver todas las cámaras de la vivienda a la vez, y la barra de desplazar, cuando ya sabes como funciona.

7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	Casi todas en la primera vez; sin embargo, en alguna de ellas he necesitado ayuda y la he completado en una segunda opción.
8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	Con dificultad.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	Sí, varias veces.
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	Las explicaciones son breves pero correctas, como debe ser.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	Sí, he podido.
12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	Es un lenguaje muy de calle y fácil de entender.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Sí, los enlaces están bien señalizados.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	No sé mucho de organizar información, pero sí que he notado que se encuentra en diferentes bloques.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Todas las pantallas del prototipo tienen su título arriba.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	Totalmente.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	No. Lo veo muy chillón y moderno.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Sí. Me gustaría que se añadiesen colores menos estridentes y más agradables a la vista.

Test de usuario cualitativo 9. Trabajos a realizar:

Número de test: 9						
Nombre: Berta						
Edad: 43 años						
Nº	Funcionalidad	Éxito	Satisfacción	Práctica	Fácil	Rápido
1	Entrar e identificarse en el sistema	5	5	5	5	5
2	Cambio de contraseña	5	5	5	5	5
3	Cambio cuenta correo electrónico	5	5	5	5	5
4	Comprobación estado de las alertas generales de la vivienda	5	5	5	5	5
5	Activar calefacción a distancia de toda la vivienda	5	5	5	5	5
6	Activar cámaras de seguridad a distancia	5	5	5	5	5
7	Activar sistema de iluminación en toda la vivienda	5	5	5	5	5
8	Cambiar iluminación de cocina	5	5	5	5	5
9	Subir las persianas de habitación 1	5	5	5	5	5
10	Modificar sistema de calefacción en comedor	5	5	5	5	5
11	Alerta por aviso de intrusión	5	5	5	5	5
12	Alerta de fuga de gases / humo / agua o fuego	5	5	5	5	5
13	Alerta de rotura de cristales	5	5	5	5	5

14	Activar secuencia de ayuda del sistema domótico	5	5	5	5	5
----	---	---	---	---	---	---

Para rellenar este test, el usuario valorará las preguntas planteadas de la siguiente manera:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Una vez realizados los tests a los usuarios, se les hacen las siguientes preguntas:

Test de usuario cualitativo. Trabajos a realizar:

Número test: 9		
Nombre del usuario: Berta		
Preguntas:		
1	¿Cree que la interfaz es intuitiva?	Sí, sí que lo es.
2	¿Utilizaría el dispositivo de manera habitual?	Por supuesto, es útil y práctico.
3	¿Cree que es sencillo de manejar?	Sí, muy sencillo.
4	¿Entiende todos los conceptos de las pantallas?	Sí, se entienden todos fácilmente.
5	¿Realizaría cambios en algún botón o pantalla?	Lo único que cambiaría sería los botones de ayuda y retroceso, los resaltaría más.
6	¿Considera que es un diseño efectivo?	Sí, cumple con lo necesario, sin extras que no lo son.
7	¿Ha podido completar correctamente las acciones que se le han solicitado?	Sí, sin ningún problema.
8	¿Ha encontrado la función de ayuda de las pantallas?	Sí, aunque resaltaría mucho más el botón.
9	¿Ha necesitado utilizar la función de ayuda?	No, no lo he necesitado.
10	¿En caso de haber utilizado la ayuda, le ha sido útil la explicación dada?	No la he utilizado.
11	¿Ha podido regresar a una página anterior mediante la función correspondiente?	Sí, aunque también resaltaría más el botón.

12	¿El lenguaje utilizado es fácil de entender?	Sí, muy fácil.
13	¿Los enlaces están bien señalizados?	Sí, sí que lo están.
14	¿Cree que la información está bien organizada?	Sí, lo está.
15	¿Las pantallas contienen un título identificativo?	Sí, en la parte de arriba.
16	¿Existe coherencia entre el título de la pantalla y su contenido?	Por completo.
17	¿Le gusta el color utilizado para el fondo de pantalla?	Sí, aunque estaría bien tener un abanico más amplio.
18	¿Cree necesario incluir más colores de fondo de pantalla?	Sí, desde luego.

11.3. Anexo 3. Pruebas del CardSorting.

Tal y como se ha comentado en el apartado 5.1 se ha realizado un CardSorting con 25 personas, para que elijan los 8 conceptos que consideran más importantes de las ideas que se les entregan. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los usuarios.

Test de usuarios 1. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Alberto.
Edad:	36 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	Técnico forestal.
Experiencia informática:	Media.
Conceptos elegidos: autenticación, gestión de cuentas, alertas, cámaras de seguridad, visión general, ayuda, temperatura y comprobación de fugas.	

Test de usuarios 2. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Raul.
Edad:	19 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	1 ^{er} año universidad.
Experiencia informática:	Alta.
Conceptos elegidos: autenticación, gestión de cuentas, visión general, alertas, cambio contraseña, sistema de cámaras, temperatura e iluminación.	

Test de usuarios 3. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Alba.
Edad:	39 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Psicóloga.
Experiencia informática:	Alta.
Conceptos elegidos: gestión de cuenta, cambio contraseña, cambio e-mail, visión general, sistema de cámaras, elegir habitación, intrusión y autenticación.	

Test de usuarios 4. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Raquel.
Edad:	44 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Ingeniera telecomunicaciones.
Experiencia informática:	Muy alta.
Conceptos elegidos: gestión de cuenta, sistema de cámaras, visión general, sensor habitación, alertas, elegir habitación, sistema de calefacción y humo.	

Test de usuarios 5. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Paco.
Edad:	23 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	Bachillerato no acabado.
Experiencia informática:	Baja.
Conceptos elegidos: ayuda, cambiar contraseña, cambiar e-mail, iluminación, temperatura, sistema de persianas, agua y rotura de cristales.	

Test de usuarios 6. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Javier.
Edad:	54 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	EGB.
Experiencia informática:	Baja.
Conceptos elegidos: gestión de cuenta, autenticación, ayuda, alertas, gestión de cuenta, sistema de calefacción, fuego y rotura cristales.	

Test de usuarios 7. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Víctor.
Edad:	46 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	FP automoción.
Experiencia informática:	Media.
Conceptos elegidos: gestión de cuenta, autenticación, visión general, alertas, ayuda, sistema comprobación de fugas, sistema de calefacción y humo.	

Test de usuarios 8. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Isabel.
Edad:	57 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	FP Administrativa.
Experiencia informática:	Media.
Conceptos elegidos: visión general, autenticación, gestión de cuenta, cambio de contraseña, alertas, temperatura, iluminación y sistema de persianas.	

Test de usuarios 9. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Sara.
Edad:	32 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Grado en óptica.
Experiencia informática:	Alta.
Conceptos elegidos: autenticación, gestión de cuenta, visión general, alertas, sistema de cámaras, sistema de iluminación, sistema de comprobación de fugas y sistemas de persianas.	

Test de usuarios 10. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Sonia.
Edad:	23 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Bachillerato no acabado.
Experiencia informática:	Baja.
Conceptos elegidos: cambiar contraseña, cambiar e-mail, alertas, ayuda, intrusión, visión general, sistema de calefacción y rotura de cristales.	

Test de usuarios 11. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Laura.
Edad:	59 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Pediatra.
Experiencia informática:	Alta.
Conceptos elegidos: visión general, autenticación, gestión de cuenta, alertas, iluminación, intrusión, sistema de cámaras y sistema de iluminación.	

Test de usuarios 12. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Sergio.
Edad:	40 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	Grado en informática.
Experiencia informática:	Alta.
Conceptos elegidos: sistema de cámaras, gestión de cuenta, visión general, autenticación, alertas, rápido, elegir habitación y sensores habitaciones.	

Test de usuarios 13. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Elena.
Edad:	69 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	EGB.
Experiencia informática:	Baja.
Conceptos elegidos: ayuda, alertas, cambiar contraseña, cambiar e-mail, agua, fuego, sistema comprobación de fugas y visión general.	

Test de usuarios 14. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Jorge.
Edad:	39 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	COU.
Experiencia informática:	Alta.
Conceptos elegidos: Sistema de iluminación, sistema de cámaras, sistema de persianas, autenticación, gestión de cuenta, visión general, alertas e iluminación.	

Test de usuarios 15. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Esther.
Edad:	18 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Bachillerato.
Experiencia informática:	Media.
Conceptos elegidos: visión general, gestión de cuenta, autenticación, alertas, ayuda, cámaras de seguridad, intrusión y fuego.	

Test de usuarios 16. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Asier.
Edad:	65 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	2º curso de BUP.
Experiencia informática:	Baja.
Conceptos elegidos: cámaras de seguridad, ayuda, temperatura, iluminación, agua, fuego, rotura cristales y humo.	

Test de usuarios 17. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Marta.
Edad:	72 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Básicos.
Experiencia informática:	Muy baja.
Conceptos elegidos: visión general, alertas, ayuda, temperatura, iluminación, elegir habitación, sistema de persianas y sistema de calefacción.	

Test de usuarios 18. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Manuel.
Edad:	33 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	Técnico superior en informática.
Experiencia informática:	Muy alta.
Conceptos elegidos: autenticación, visión general, gestión de cuenta, cambio de contraseña, alertas, sistema de cámaras, sistema de comprobación de fugas e intrusión.	

Test de usuarios 19. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Berta.
Edad:	43 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Secretariado internacional.
Experiencia informática:	Alta.
Conceptos elegidos: cambiar contraseña, autenticación, gestión de cuenta, visión general, alertas, preciso, cámaras de seguridad y sistema de comprobación de fugas.	

Test de usuarios 20. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Emilia.
Edad:	69 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Básicos.
Experiencia informática:	Baja.
Conceptos elegidos: alertas, ayuda, cambiar contraseña, sistema de iluminación, sistema de persianas, intrusión, fuego y agua.	

Test de usuarios 21. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Antonio.
Edad:	48 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	Ingeniero de caminos, canales y puertos.
Experiencia informática:	Media – alta.
Conceptos elegidos: intrusión, sistema de cámaras, agua, gestión de cuentas, visión general, autenticación, sistema de calefacción y preciso.	

Test de usuarios 22. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Ingrid.
Edad:	23 años.
Sexo:	Femenino.
Estudios:	Grado en turismo.
Experiencia informática:	Media.
Conceptos elegidos: Alertas, sistema de cámaras, gestión de cuentas, visión general, autenticación, rápido, siempre en línea y cambiar contraseña.	

Test de usuarios 23. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Carlos.
Edad:	49 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	COU.
Experiencia informática:	Media.
Conceptos elegidos: preciso, rápido, autenticación, intuitivo, gestión de cuenta, visión general, gráfico y fuego.	

Test de usuarios 24. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Ignacio.
Edad:	53 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	Arquitecto técnico.
Experiencia informática:	Alta.
Conceptos elegidos: rápido, preciso, autenticación, gestión de cuenta, visión general, ayuda, alertas e intrusión.	

Test de usuarios 25. Conceptos a elegir:

Datos requeridos	Datos usuario
Nombre:	Severino.
Edad:	74 años.
Sexo:	Masculino.
Estudios:	Básicos.
Experiencia informática:	Muy baja.
Conceptos elegidos: alertas, ayuda, intrusión, fuego, agua, sistema de cámaras, sistema de calefacción y visión general.	

Una vez obtenidos los resultados, los conceptos más solicitados por los usuarios se han introducido en el capítulo 5.1.3., creando con ellos el árbol de navegación.