



Diseño de una safe house, mediante un sistema de asistente virtual

MBDesign. MASTER UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN DISEÑO-
BARCELONA (UPC / UB) Ingeniería del Diseño Industrial

Autor: Yela Paradas, Albert

Director: Voltas, Jordi

13/10/2021

ABSTRACT

This project proposes a solution to the health and safety problems of elderly people in their own homes through design. One in three people over the age of 65 has fallen in their own home. There are currently various telecare systems, but they are not always one hundred percent effective and many of them are currently technologically obsolete.

This project will focus on designing a virtual assistant to care for and monitor elderly people in their own home, with a system of IoT elements and sensors to support it. With this virtual assistant, the aim is to guarantee more care time for the user, while guaranteeing independence in their own home. To achieve this goal, an empathic relationship will be established between the user and the virtual assistant.

RESUMEN

Este proyecto plantea la solución a la problemática de salud y seguridad de personas mayores en su propio hogar a través del diseño. Una de cada tres personas mayores de 65 años se ha caído en su propio hogar. Existen diversos sistemas de teleasistencia actualmente, pero no siempre son cien por cien eficaces y muchos de ellos están actualmente obsoletos tecnológicamente.

En este proyecto se centrará en diseñar un asistente virtual que cuide y vigile a las personas mayores en su propio hogar, con un sistema de elementos IoT y sensores que le den soporte. Con este asistente virtual, se busca garantizar más tiempo de cuidado al usuario, mientras se le garantiza una independencia en su propio hogar. Para lograr este objetivo se establecerá una relación empática entre el usuario y el asistente virtual.

Key Word: Tecnología, personas mayores, seguridad, teleasistencia, asistente virtual, población envejecida, IoT, safe house, asistencia médica, empatía, selección usuario-tecnología, familia.

Índice

ABSTRACT	1
RESUMEN	1
Índice ilustraciones	7
Índice tablas	9
Índice árboles de decisión	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. HIPÓTESIS.....	12
3. METODOLOGÍA	12
4. OBJETIVOS.....	14
5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	15
6. JUSTIFICACIÓN	15
7. ESTADO DEL ARTE	16
7.1. Población envejecida	16
7.1.1. Problemas salud personas mayores	17
7.1.2. Problemas visuales	18
7.1.3. Problemas visuales respecto al color	19
7.1.3.1. Acromatopsia y monocromatopsia	19
7.1.3.2. Discromatopsia	19
7.1.3.3. Daltonismo	19
7.1.4. Problemas auditivos	21
7.1.5. Tecnología y personas mayores	21
7.1.6. Teleasistencia	22
7.1.6.1. Botón rojo	22
7.1.6.2. Critica al sistema teleasistencia actual	23
7.1.7. Dispositivos móviles o telefónicos para personas mayores	24
7.1.8. Interfaces de usuario para personas mayores	25
7.2. Tecnología.....	30
7.2.1. IoT	30
7.2.2. Inteligencia artificial	30
7.2.2.1. Algoritmos de aprendizaje	30
7.2.2.2. Tipos de aprendizaje	30
7.2.3. Chatbot	31
7.2.3.1. Procesamiento de lenguaje natural (PLN)	31

7.2.3.2.	Creación de un chatbot	31
7.2.4.	Asistente virtual	33
7.2.4.1.	Amazon	33
7.2.4.2.	Google	38
7.2.5.	Altavoces inteligentes y salud	40
7.2.6.	Asistentes virtuales y personas mayores	40
7.2.7.	Casos particulares	41
7.2.7.1.	eKauri.....	41
7.2.7.2.	eKenku.....	43
7.2.7.3.	SocialDiabetes.....	44
7.2.8.	Relación con el usuario	45
7.3.	Relación Empática	46
7.3.1.	Empatía	46
7.3.2.	Teoría del control del afecto	46
7.3.3.	Relación asistente virtual usuario	47
7.3.3.1.	Aceptación de uso	47
7.3.3.2.	Comunicación.....	47
7.3.4.	Diseño empático	50
7.4.	Síntesis estado del arte.....	51
8.	INVESTIGACIÓN.....	52
8.1.	Journey map.....	52
8.2.	Mapa de empatía	57
8.3.	Oportunidades de diseño.....	58
8.3.1.	Uso del sistema del botón rojo	58
8.3.2.	Memoria	58
8.3.3.	La Familia	59
8.3.4.	Emociones del usuario	59
8.3.5.	Habilidad del usuario ante la tecnología	59
8.4.	Prioridades	60
8.5.	Variables de diseño.....	63
9.	DISEÑO.....	64
9.1.	Explicación del sistema	64
9.2.	Entorno no invasivo	65
9.3.	Requisitos previos.....	65

9.4.	Usuario teórico	66
9.4.1.	Vivienda de encarna	66
9.4.2.	Distribución del sistema	67
9.5.	Protocolos	67
9.5.1.	Protocolo de emergencia	67
9.5.1.1.	Encarna puede hablar	69
9.5.1.2.	Encarna no puede contestar	71
9.5.1.3.	Activación	73
9.5.1.4.	Cuestionario.....	74
9.5.2.	Protocolo de empatía	74
9.5.2.1.	El asistente virtual se inicia solo.....	74
9.5.2.2.	Petición del usuario.....	75
9.5.2.3.	Entretener y enseñar	75
9.5.2.4.	Análisis.....	75
9.5.2.5.	Asistente virtual como amigo	75
9.5.3.	Protocolo de comprobación	76
9.5.3.1.	Comprobación diaria	76
9.5.3.2.	Seguimiento puntual	78
9.5.3.3.	Seguimiento problema crónico.....	80
9.5.3.4.	Protocolo de comprobación puntual	81
9.5.4.	Protocolo de información	82
9.5.4.1.	Información.....	83
9.5.4.2.	Comunicados negativos.....	83
9.5.4.3.	Activación por parte del sistema.....	84
9.5.4.4.	Petición usuario	86
9.5.5.	Protocolo de evaluación	87
9.5.6.	Protocolo tranquilizador	87
9.6.	Asistente virtual.....	88
9.6.1.	Entorno medico	89
9.6.2.	Entorno asistente	91
9.6.3.	Entorno familiar	91
9.6.4.	Comunidad	92
9.6.5.	Prototipo del asistente virtual	92
9.6.5.1.	Ayuda.....	92

9.6.5.2.	Caída	93
9.6.5.3.	Respuesta	94
9.6.5.4.	Cancelación	94
9.6.5.5.	Pruebas con Alexa	95
9.7.	Aplicación	98
9.7.1.	Aspecto	98
9.7.1.1.	Tipografía	98
9.7.1.2.	Cromática	100
9.7.1.3.	Iconografía	102
9.7.1.4.	Retroalimentación háptica	104
9.7.1.5.	Retroalimentación hablada	104
9.7.1.6.	Indulgencia	104
9.7.1.7.	Configuración	104
9.7.1.8.	Maquetación	105
9.7.1.9.	Prototipo	107
9.7.1.10.	Problemas visuales	110
9.7.2.	Usabilidad	112
9.7.3.	Opciones y menús	112
9.7.3.1.	Emergencia	112
9.7.3.2.	Menú médico	113
9.7.3.3.	Menú calendario	114
9.7.3.4.	Menú entretenimiento y contactos	115
9.7.3.5.	Configuración sistema perfil	116
9.7.3.6.	Avisos	116
9.8.	Actualidad del proyecto	117
9.8.1.	Sistema	117
9.8.2.	Hardware	117
9.8.2.1.	Centralita	117
9.8.2.2.	Pantallas	118
9.8.2.3.	Altavoces inteligentes	119
9.8.2.4.	Sensores	120
9.8.2.5.	Otros dispositivos	120
9.9.	Caso particular	122
9.10.	Validación	123

9.10.1.1.	La aplicación.....	123
9.10.1.2.	Asistente virtual	123
9.10.1.3.	Protocolo de emergencias	124
9.10.1.4.	Protocolo de empatía	124
9.10.1.5.	Protocolo de comprobación	124
9.10.1.6.	Protocolo de información	124
9.10.1.7.	Evaluación.....	124
9.10.1.8.	protocolo tranquilizador.....	125
10.	FUTURO DEL PROYECTO	125
11.	CONCLUSIONES	126
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	127
13.	ANEXOS.....	132
13.1.	Entrevista	132
13.2.	Parámetros técnicos pantallas para personas mayores	136

Índice ilustraciones

Ilustración 1 Diagrama doble diamante. Fuente perteneciente a Píldoras UX	12
Ilustración 2 Primer Rombo metodología doble diamante. Fuente perteneciente a Píldoras UX	13
Ilustración 3 Segundo Rombo metodología doble diamante. Fuente perteneciente a Píldoras UX.....	14
Ilustración 4 Rango de visión protanopía. Fuente perteneciente a Hospital Universitario Dexeus	19
Ilustración 5 Rango de visión deuteranopía. Fuente perteneciente a Hospital Universitario Dexeus.....	20
Ilustración 6 Rango de visión tritanopía . Fuente perteneciente a Hospital Universitario Dexeus	20
Ilustración 7 Botón rojo cruz roja. fuente Cruz Roja	23
Ilustración 8 Teléfono fijo para personas mayores. Fuente Amazon	24
Ilustración 9 Interfaz descargable. fuente Google store	28
Ilustración 10 Lanzadora Big launcher. Fuente Google store.....	28
Ilustración 11 lanzadoras y aplicación de emergencia para personas mayores. fuente Google store	29
Ilustración 12 Echo dot. Fuente Amazon	34
Ilustración 13 Versión 2 Echo dot. Fuente Amazon	34
Ilustración 14 Diagrama botones Echo dot. Fuente Aamazon	35
Ilustración 15 Medidas y especificaciones Echo Studio. Fuente Amazon	35
Ilustración 16 Echo Show. Fuente Amazon	36
Ilustración 17 Echo Show 10. Fuente Amazon	36
Ilustración 18 Echo Show 10 especificaciones. Fuente Amazon	37
Ilustración 19 Nest Mini. Fuente tienda Google	38
Ilustración 20 Diferentes modelos Google Nest mini. Fuente tienda Google	38
Ilustración 21 Nest audio. Fuente tienda Google	39
Ilustración 22 Nest Hub. Fuente Google tienda	39
Ilustración 23 Imagen del asistente virtual. Fuente Annual Conference of the japanese Society for Artificial intelligence	41
Ilustración 24 Sonorización en una vivienda eKauri. Fuente eKauri	42
Ilustración 25 Aplicación eKenku. Fuente eKenku.....	44
Ilustración 26 Logo Social Diabetes. Fuente Social Diabetes	44
Ilustración 27 Journey map memoria. Fuente propia.....	52
Ilustración 28 Journey map botón cruz roja. Fuente propia	53
Ilustración 29 Journey map usuario-tecnología. Fuente propia	54
Ilustración 30 Journey map Emociones usuario. Fuente propia	55
Ilustración 31 Journey map familia. Fuente propia	56
Ilustración 32 Mapa de empatía. fuente propia	57
Ilustración 33 Pirámide de prioridades. Fuente propia	61
Ilustración 34 Código Alexa intent ayuda.....	93
Ilustración 35 Código Alexa intent caída	93
Ilustración 36 Código Alexa intent respuesta caída	94
Ilustración 37 Código Alexa intent cancelación	95

Ilustración 38 Conversación Alexa	97
Ilustración 39 Color emergencias	100
Ilustración 40 Color menú médico.....	100
Ilustración 41 Color menú calendario	101
Ilustración 42 Color entretenimiento	101
Ilustración 43 Paleta colores aplicación	102
Ilustración 44 Retícula iconos	102
Ilustración 45 Primer grupo de pictogramas	103
Ilustración 46 segundo grupo pictogramas	103
Ilustración 47 lanzadoras y aplicación de emergencia para personas mayores. fuente Google store	104
Ilustración 48 Esquemas menú principal a mano alzada diseño interfaz	105
Ilustración 49 Esquemas a mano alzada diseño interfaz.....	105
Ilustración 50 Esquemas a mano dentro de un menú alzada diseño interfaz.....	106
Ilustración 51 Primera opción interfaz.....	107
Ilustración 52 Segunda opción interfaz.....	108
Ilustración 53 Prototipo submenú médico.....	109
Ilustración 54 Prototipo submenú calendario	109
Ilustración 55 Prototipo submenú entretenimiento.....	110
Ilustración 56 Conjunto de submenús y menús	110
Ilustración 57 Conjunto de menús y submenús con filtro protanomalopía.....	111
Ilustración 58 Conjunto de menús y submenús con filtro deuteranomalopía	111
Ilustración 59 Icono aviso emergencias	112
Ilustración 60 Icono menú médico	113
Ilustración 61 Icono menú calendario.....	114
Ilustración 62 Icono menú entretenimiento	115
Ilustración 63 Icono configuración sistema y perfil	116
Ilustración 64 Icono de avisos	116
Ilustración 65 Pantalla encastada pared 17'. Fuente Amazon	118
Ilustración 66 Pantalla sobre mesa 17'. Fuente Amazon	118
Ilustración 67 Echo dot. Fuente Amazon	119
Ilustración 68 Nest Hub. Fuente Google store	119
Ilustración 69 Colgante de emergencias. Fuente Cruz Roja	120
Ilustración 70 Smartwatch FitBit Versa 3. Fuentes FitBit	121
Ilustración 71 Botón con conectividad. Fuente Amazon	121
Ilustración 72 Soporte rotativo de pared. Fuente PcComponentes	122
Ilustración 73 Parámetros pantalla. Fuente Leachtenauer(46).....	136

Índice tablas

Tabla 1 tabla de especificaciones sistemas operativos. Fuente Tecno accesible	26
Tabla 2 Ponderación de prioridades	60
Tabla 3 Resultados tabla prioridades	61
Tabla 4 Variables diseño Asistnete virtual	63
Tabla 5 Variables diseño aplicación	63
Tabla 6 Variables diseño Hardware	63

Índice árboles de decisión

Árbol de decisiones 1 Protocolo de emergencias.....	68
Árbol de decisiones 2 Protocolo de emergencias caso 1	70
Árbol de decisiones 3 Protocolo de emergencias caso 2	72
Árbol de decisiones 4 Protocolo de comprobación diaria	77
Árbol de decisiones 5 Protocolo de comprobación seguimiento puntual	79
Árbol de decisiones 6 Protocolo comprobación problema crónico.....	80
Árbol de decisiones 7 Protocolo información	82
Árbol de decisiones 8 Protocolo información caso concreto	85
Árbol de decisiones 9 menú médico.....	113
Árbol de decisiones 10 Menú calendario.....	114
Árbol de decisiones 11 Menú entretenimiento.....	115



1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto plantea una solución a la problemática de salud en el hogar de personas mayores, en concreto se centrará en personas mayores de 65 años, mediante un dispositivo de asistencia virtual que sirva de soporte a sistemas de sensorización y monitorización.

En España la población envejecida representa el 19,4 % de la población, un gran parte de esta población vive sola en su propio hogar, con baja interacción con otras personas de su entorno.

Una de cada tres personas mayores de 65 se ha caído en su propio hogar, un alto porcentaje de estas caídas llegan a ser letales, en un 31,7% de las caídas no letales, el anciano no ha podido levantarse por sí mismo, esto provoca que caídas leves desemboquen en problemas de salud graves.

Existen sistemas de teleasistencia que intentan socorrer a la persona accidentada lo antes posible, pero muchas veces el mal uso del sistema o que el sistema tiene sus propias fallas hacen que no sea eficaz.

Con el sistema que se presentará en este proyecto, se busca garantizar más tiempo de cuidado al usuario, mientras se le garantiza una independencia en su propio hogar.

Gracias al auge de las tecnologías IoT y los asistentes virtuales, se busca utilizar esta tecnología a favor de las personas de la tercera edad, facilitando su vida y protegiéndolas en caso de accidente.

Este sistema se basará en la comunicación entre usuario y máquina, siendo el asistente virtual la primera línea de actuación ante un accidente en el hogar o problema de salud grave.

Se hablará de cómo plantear la comunicación entre el usuario y el dispositivo, remarcando lo importante que es generar una relación empática por parte del usuario, para poder aumentar la eficiencia del asistente virtual.

2. HIPÓTESIS

El uso de Asistentes virtuales conjuntamente a sistemas sensorización de viviendas y monitorización en personas mayores puede mejorar su independencia mientras se garantiza un mayor tiempo de cuidado, aparte de generar tranquilidad en los familiares del usuario.

Para el sistema de salud el uso de este dispositivo facilitará la obtención de datos y la comprobación del estado del paciente en tiempo real.

3. METODOLOGÍA

Para este proyecto se utilizarán metodologías del Design Thinking. Una de las metodologías que se va a utilizar es la del doble diamante (1) como se puede ver en la siguiente imagen.



Ilustración 1 Diagrama doble diamante. Fuente perteneciente a Píldoras UX

Como podemos ver el esquema se basan en dos rombos que se inician en el problema y acaban en la solución.

En el primer rombo la acción se basa en identificar el problema que queremos solucionar, mientras que en el segundo rombo en desarrollar el problema.



Ilustración 2 Primer Rombo metodología doble diamante. Fuente perteneciente a Píldoras UX

El primer rombo empieza con el problema que se quiere solucionar a partir del diseño, aquí es donde se definirá el tipo de problema, la hipótesis inicial, los objetivos que se querrán conseguir solucionar y la justificación del porqué se debe solucionar este problema.

A continuación, el apartado de descubrir donde los caminos se dividen, este apartado es donde se investigará el problema, por un lado, estudiando el estado del arte y nuevas tecnologías relacionadas, por el otro lado estudiando a posibles usuarios a través de encuestas, investigando sus problemas actuales y analizando los problemas del sistema actual.

En el segundo tramo del primer rombo tenemos el apartado de definir donde vuelve a ver un punto de convergencia.

En esta parte será el apartado de definición, se tratará de coger toda la información del apartado anterior y darle sentido. Buscando puntos que se pueden solucionar a través de *journey maps*, mapas de empatía, definiendo a un usuario modelo y definiendo las variables de diseño. Con esto se llegará a la definición definitiva del problema y estableciendo unos principios de diseño.

Una vez se tiene definido el problema se continuará desarrollando la solución a través del diseño, con el segundo rombo.



Ilustración 3 Segundo Rombo metodología doble diamante. Fuente perteneciente a Píldoras UX

En la primera parte divergente tenemos el apartado de diseñar, donde se estructurará la solución, por un lado, conceptualizando varios prototipos, y por el otro lado creando y estableciendo flujos de usuario, con elección de materiales, elección de sistemas, elección de dispositivos, elección de la tecnología que se va a usar y la elección de la interacción que tendrá con el usuario y su comportamiento con él.

Una vez establecidos todos estos puntos, el siguiente paso que se realizará es concretar un diseño de prototipo final, el cual se someterá a validaciones dentro de lo posible, a través de los resultados de estas validaciones se acabará con un prototipo final, llegando a la solución del problema. Por lo tanto, esta fase final no será una fase unidireccional, sino que en algunos puntos se volverá hacia atrás para acabar de detallar el prototipo final como se ve en la imagen.

4. OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo es diseñar un asistente virtual que conjuntamente a un soporte de monitorización de salud pueda garantizar una vigilancia y un cuidado a personas mayores en su propio hogar, garantizando la independencia y autonomía del usuario.

Que este sistema sirva como primera línea de asistencia e intervención ante urgencias médicas, a parte que genere un canal bidireccional con el servicio sanitario y el usuario.

Elaboración de criterios objetivos y estadísticos que sugieran una acción predictiva por parte del sistema sanitario

5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Un asistente virtual puede ser clave, actuando en primera línea ante un accidente?
- ¿Un asistente virtual puede sustituir a un asistente o retrasar su llegada al hogar?
- ¿Este sistema puede ayudar a mejorar el servicio sanitario, reduciendo la sobrecarga?
- ¿Se puede mejorar la vida e independencia de las personas mayores en su propio hogar?
- ¿Las nuevas tecnologías (AV, chatbots, IA) en qué grado pueden ayudar en el ámbito de la salud?
- ¿Un AV puede llegar a generar una relación empática con el usuario?
- ¿Cómo un asistente puede mantener una relación empática con un usuario?

6. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se basa en ayudar a personas mayores a través del diseño. El trabajo del diseñador se basará en diseñar un sistema que asegure un mejor cuidado a las personas de la tercera edad. Actualizando y mejorando el sistema de teleasistencia actual, a través de un asistente virtual, reduciendo errores de sistema o errores humanos que puedan llegar a ser fatales para personas mayores que viven solas.

Hoy en día existen múltiples asistentes virtuales que se centran en la ayuda a personas mayores. Como veremos más adelante, diferentes grupos de investigación y proyectos se centran en ayudar en algún punto la salud de las personas mayores, mediante la utilización de sistemas de IoT.

En este proyecto se centra en la utilización de un asistente virtual como sistema de teleasistencia, un sistema que cuide al paciente con mayor calidad y mejor respuesta gracias a las nuevas tecnologías.

Aparte este sistema ahorrará dinero al servicio sanitario, al poder establecer un canal de comunicación con los pacientes en todo momento e intentará ayudar en reducir el colapso del sistema sanitario.

Uno de los objetivos es la relación entre asistente virtual y usuario, cuanto mejor sea esta relación y más empatía se genere, mejores resultados darán el sistema.

A parte de la seguridad, como objetivos secundarios se intentará mejorar el entorno de la persona mayor. Mejorando la comunicación con su núcleo familiar y generando una comunidad de usuarios en las mismas condiciones mediante juegos y actividades propuestas por el asistente virtual. Gracias a esta mejora comunicativa y la garantía que la persona mayor está cuidada un mayor tiempo, la familia podrá ganar en tranquilidad y ante cualquier problema podrá comunicarse con el familiar u obtener información de cómo se encuentra.

7. ESTADO DEL ARTE

7.1. Población envejecida

Este proyecto va dirigido a solucionar la problemática de salud y seguridad en personas mayores de 65 años, que en España representan el 19.4 % de la población (2). Otro dato de gran importancia es que de este sector de la población hay un alto porcentaje que viven solas en su propio hogar (29,9% en mujeres y 17,7% en hombres) (3).

Uno de los mayores peligros en el hogar de una persona mayor son las posibles caídas. Una de cada 3 personas mayores de 65 se cae una vez al menos una vez al año, un 70% de estas caídas llegan a ser letales, entre un 5% y 6% solo acaban en fracturas o en otras consecuencias físicas. Solo en la mitad de los casos el paciente fue al hospital de inmediato (3).

Según el estudio de “caídas en ancianos de la comunidad: prevalencia, consecuencias y factores asociados” (3) el 31,7% de estas caídas el accidentado no pudo levantarse por su propia fuerza y se quedó inmóvil en el suelo.

Esta situación puede generar otros problemas de salud, como lesiones al estar en mala posición o como ejemplo pulmonías pudiendo agravarse la salud del accidentado.

En muchos casos el paciente ha acabado asistiendo al servicio sanitario mucho después de la caída, este hecho puede provocar que la posible lesión empeore a causa del desconocimiento y el mal cuidado de esta (4).

A parte de las consecuencias físicas y de daño, estas caídas pueden llegar a mermar la salud psicológica del paciente, provocando inseguridad y miedo de estar en su propio hogar y desconfianza de sus propias habilidades físicas e independencia.

A parte de las caídas este grupo de población sufre de diversas enfermedades de índoles cardiovasculares, respiratorias entre otras, enfermedades que tienen que estar vigiladas regularmente para asegurar el bienestar del paciente.

Hoy en día un gran número de personas mayores mueren en su propio hogar y no son detectadas inmediatamente a causa de la soledad. Este hecho se debe al dato antes mencionado de la gran cantidad de personas que viven solas y casos de desplazamiento familiar donde el anciano queda relegado de la actividad familiar cotidiana (4-6).

7.1.1. Problemas salud personas mayores

A causa del envejecimiento las personas son más propensas a sufrir problemas de salud. Se denomina gerontología al estudio del proceso de envejecimiento y todos sus aspectos en personas, la rama de la medicina que se encarga de estudiar estos aspectos clínicos, preventivos y terapéuticos se denomina geriatría.

A causa del envejecimiento se experimenta una reducción de entre el 7% y el 8% del peso del cerebro y con ello una pérdida del número de neuronas. El sistema cardiovascular aumenta de rigidez en las paredes vasculares, aumentando el riesgo de problemas cardíacos. Se reduce la elasticidad del tejido pulmonar y menor sensibilidad a frecuencias altas.

A parte del envejecimiento biológico, malos hábitos prolongados durante muchos años y posibles problemas crónicos se suman o empeoran los problemas causados por la edad.

Los problemas crónicos más frecuentes en ancianos son los que podemos ver en la siguiente enumeración (7).

- Artrosis o reumatismo
- Hipertensión
- Problemas de visión
- Bronquitis, asma
- Depresión, nerviosismo
- Diabetes
- Migraña
- Insuficiencia en el corazón
- Alergias crónicas
- Úlceras
- Embolia
- Infarto agudo de miocardio
- Problemas de audición

7.1.2. Problemas visuales

A causa de déficit de visión las personas mayores tienden a sufrir más accidentes domésticos, caídas, provocando fracturas o lesiones graves, inmovilismo y malnutrición. Provocan que la persona mayor no pueda hacer actividades básicas de su día a día provocando una dependencia. La falta de visión puede provocar diferentes patologías sociales entre ellas la depresión y puede provocar aislamiento.

Los problemas de visión más comunes en ancianos son los siguientes por orden de mayor a menor frecuencia (7).

- No presentan ninguna patología: 31%
- Problemas Refracción sin Corregir o Mal Corregidos: 16%
- Problemas del Cristalino: 42%
- Glaucoma: 7%
- Retinopatía: 10% (Hipertensiva: 3%, Diabética: 1,5%, Otras)
- Signos Escleroinvolutivos: 7%
- Maculopatía Senil: 3%
- Otros: 12%

Los síntomas que puede sufrir la persona mayor a causa de las anteriores enfermedades son los siguientes:

- Dificultad en la percepción de detalles
- Visión borrosa
- Deslumbramientos
- Objetos deformados
- Escasa sensibilidad al contraste
- Percepción defectuosa al color
- Pérdida de visión en la oscuridad
- Dolor ocular
- Puntos negros

7.1.3. Problemas visuales respecto al color

7.1.3.1. Acromatopsia y monocromatopsia

Falta total de la percepción de los colores, en el primer caso por falta de conos en la retina y, en el segundo caso, por la presencia de un solo tipo de conos (8).

7.1.3.2. Discromatopsia

Se define como la discapacidad de visión de los colores. Puede ser congénita o adquirida.

7.1.3.3. Daltonismo

Es un defecto genético en la discromatopsia que provoca la dificultad para distinguir colores.

El daltonismo monocromático, solo se dispone de uno de los tres pigmentos, provocando que la visión reduzca todo a un solo color.

1. Daltonismo dicromático

El daltonismo dicromático, solo hay una falta o disfunción de uno de los tres mecanismos básicos del color o conos puede ser de tres tipos (8):

- Protanopía

Falta de receptores que permite identificar las longitudes de ondas largas, las del color rojo, el rojo parece beige oscuro y el verde se asemeja mucho al rojo.

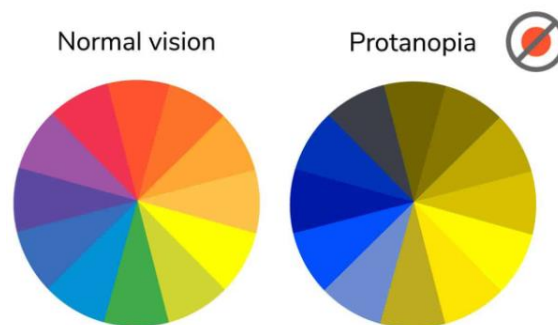


Ilustración 4 Rango de visión protanopía. Fuente perteneciente a Hospital Universitario Dexeus

- Deuteranopía

Es la forma más habitual de daltonismo dicromático, consiste en una falta de los receptores que permite detectar longitudes de onda media correspondientes al color verde. Los efectos son parecidos a los de la protanopía, pero los rojos no se ven tan oscuros.



Ilustración 5 Rango de visión deuteranopía. Fuente perteneciente a Hospital Universitario Dexeus

- Tritanopía

Falta de receptores que permiten detectar las longitudes de onda corta correspondientes al color azul. El azul y el verde se confunden, los amarillos se pueden ver afectados.

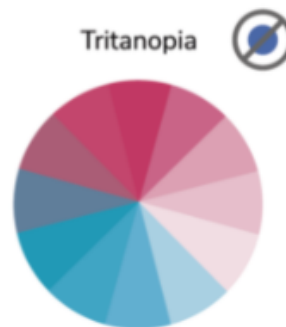


Ilustración 6 Rango de visión tritanopía . Fuente perteneciente a Hospital Universitario Dexeus

2. Daltonismo tricromático

El daltonismo tricromático es aquel que dispone de los tres conos, pero con defectos funcionales. Los efectos son similares a los daltónicos dicromáticos, pero más suaves existen de tres tipos:

- Protanomalopía

Mismos efectos que la protanopía, pero más suaves.

- Deuteranomalopía

Es la forma más habitual de daltonismo tricromático, consiste en la alteración de los receptores de ondas medias. Los efectos muy parecidos a los de la Protanomalopía, pero los rojos no se ven tan oscuros

- Tritanomalopía

Alteración de los receptores de longitud de onda corta, los amarillos se pueden llegar a ver de manera similar al rojo y efectos parecidos a la tritanopía, pero más suaves.

7.1.4. Problemas auditivos

La Presbiacusia es la alteración de la audición relacionada con el envejecimiento, es la causa más frecuente de hipoacusia perceptiva (pérdida auditiva a causa de lesión o falta de desarrollo) en los adultos.

La Presbiacusia es una de las enfermedades crónicas más comunes en personas de edad avanzada. En edades entre los 65 y 75 años se estima que entre un 40-66% de la población sufre presbiacusia (9).

Según el nivel de hipoacusia la persona tiene una pérdida de decibelios (db) diferentes (10, 11).

- I. Hipoacusia leve o ligera: pérdida auditiva entre 20 y 40 db.
- II. Hipoacusia moderada: pérdida auditiva entre 41 y 60 db.
- III. Hipoacusia severa: pérdida auditiva entre 61 y 80 db.
- IV. Hipoacusia profunda: pérdida auditiva de más de 80 db.
- V. Cofosis: pérdida total de la audición

En casos severos de pérdida de audición puede provocar dificultades al habla y a la comunicación. En casos leves puede provocar aislamiento y depresión.

7.1.5. Tecnología y personas mayores

La población envejecida actual, tiene una gran desventaja en el uso de las nuevas tecnologías, respecto a las generaciones actuales. Esta brecha entre las personas mayores y las nuevas tecnologías, es provocada por la falta de entendimiento de cómo usarlas correctamente y con no estar familiarizados con los métodos y procesos que llevan a cabo (12).

Hay pocas personas de edad avanzada que hayan tenido alguna formación en tecnologías, como el uso de un ordenador personal, también es reducido el número de personas mayores que disponen de teléfonos inteligentes u ordenadores en su hogar.

Por otra parte, el acercamiento de las nuevas tecnologías a las personas de edad avanzada, es complicado, existe un rechazo hacia estas tecnologías. Por una parte, la falta de conocimiento, provoca inseguridades y sensaciones negativas hacia los dispositivos, generando una falta de interés o de esfuerzo para poder aprender a usarlas. Otro punto son los problemas de salud, falta de sensibilidad en las manos, temblores, falta de visión, entre otros problemas de salud que se ha visto anteriormente, pueden añadir más dificultades a la hora de aprender a usar estas nuevas tecnologías.

Hoy en día se intenta saltar esta brecha tecnológica, para que la sociedad envejecida pueda utilizar las nuevas tecnologías a su favor, así mejorando su vida y salud gracias a la tecnología.

A continuación, se explicará cómo se diseña para poder facilitar el uso de nuevas tecnologías a usuarios de edad avanzada.

7.1.6. Teleasistencia

Uno de los objetivos de este proyecto es convertir un asistente virtual en un dispositivo de teleasistencia. Un dispositivo de teleasistencia actual, es un servicio de atención telefónica permanente en el cual el paciente pulsando un botón, obtienen asistencia vía telefónica. El objetivo de este sistema es mejorar la calidad de vida de los usuarios, proporcionar tranquilidad al usuario y a sus familiares mientras se le permite vivir en su propia casa manteniendo su independencia, con un sistema poco invasivo.

7.1.6.1. Botón rojo

Aquí en España uno de los sistemas de teleasistencia más utilizados es el botón rojo de la cruz roja. Es un sistema que se basa en un dispositivo, que actúa de centralita, el cual está conectado a la línea telefónica y un dispositivo con un botón que ya puede ser un colgante o una pulsera. Tanto el reloj como la pulsera tienen sensores que detectan si el usuario recibe una caída y avisa a la centralita, la llamada del servicio de asistencia se realiza a través de esta centralita. Por otra parte, la centralita llama cada dos semanas para comprobar el estado del paciente, también obliga al paciente a activar el botón de emergencia una vez por la mañana y otra por la noche para comprobar que el usuario está en buenas condiciones.

El requisito para poder acceder al servicio es ser mayor de 65 años, contar con plenas facultades de habla y auditivas, no padecer enfermedades o incapacidades mentales, contar con al menos dos personas de contacto cercanas que dispongan de llaves y por último que disponga de línea telefónica.

Los servicios que ofrecen a parte de la atención inmediata y el seguimiento periódico del paciente desde la central son agendas programadas, a través de voluntarios hay la posibilidad de que se hagan visitas domiciliarias y hay la posibilidad de entrar en actividades de ocio promovidas por la cruz roja (13).

El servicio se ofrece por 1€ al día, aunque según la comunidad puede variar el precio.

En la siguiente ilustración podemos observar el dispositivo de teleasistencia de la cruz roja.



Ilustración 7 Botón rojo cruz roja. fuente Cruz Roja

7.1.6.2. *Crítica al sistema teleasistencia actual*

El sistema actual de teleasistencia más usado en España es el botón rojo de la cruz roja. Este sistema tiene algunas limitaciones.

El sistema funciona confiando en que el usuario utilice el colgante con el botón de emergencias, si el usuario deja de usar el colgante o se lo olvida y cae, el usuario se encontrará sin posibilidades de ayuda.

El sistema actual va conectado a la corriente eléctrica y a la red telefónica, si estas dos caen el servicio de teleasistencia deja de funcionar.

Un caso reciente, en las cercanías de Barcelona la línea de fijo de Movistar ha dejado sin teleasistencia durante varios días, a causa de unos problemas con la lluvia que ha hecho que la red cayera ⁽¹⁴⁾.

En resumen, este sistema depende de agentes externos que pueden dejar desamparado al usuario del sistema de teleasistencia. También el sistema confía plenamente en el buen uso por parte del usuario, si el usuario no utiliza correctamente los accesorios del sistema, ya sea por descuido o por no querer usarlo, el usuario queda desprotegido ante un accidente.

7.1.7. Dispositivos móviles o telefónicos para personas mayores.

Hoy en día hay múltiples objetos diseñados para el uso de personas mayores, para favorecer y facilitar su uso.

Podemos observar que la mayoría de dispositivos telefónicos, pensados para personas mayores, cuentan con botones de gran tamaño, también se juega con las imágenes y colores para que el usuario de edad avanzada sepa para qué sirve cada botón como podemos observar en la siguiente imagen.



Ilustración 8 Teléfono fijo para personas mayores. Fuente Amazon

Estos dispositivos tienen unas bases parecidas (15).

- Manuales de instrucciones claros y fáciles de comprender.

Manuales que el usuario pueda entender de primeras, sin tener que revisar varias veces, fáciles de memorizar.

- Menús e iconos sencillos.

Menús que sean claros en su uso, fáciles de navegar, que ofrezcan instrucciones operativas cuando requieran la entrada de algún parámetro por parte del usuario, con baja penalización por equivocación y que sean fáciles de deshacer el error.

- Tiempo de espera suficiente.

Se necesitan grandes tiempos de espera, para que al usuario le dé tiempo a introducir o entender toda la información (15).

- Posibilidad de asociar una foto a una acción o número.

La posibilidad de por ejemplo en un teléfono poder asociar una foto de una persona a su número, facilita su uso para personas mayores.

- Opciones de alertas auditivas, visuales o vibrantes.

Para que el usuario tenga constancia de que ha llegado un aviso o una llamada, cuantos más avisos tengan más fácil será para este saber que el dispositivo ha recibido un mensaje, también ayuda que haya diferentes tipos de avisos para cada tipo de acción que le llegue al dispositivo.

- Abundancia de imágenes.

Reducir los textos e intentar explicar o representar las acciones con imágenes.

- Funciones con accionados rápidos pregrabados.

Para funciones que el usuario repita muy a menudo, un comando de voz o una marcación rápida ayuda al usuario a recordar cómo acceder a ese tipo de acciones.

- Menús de ayuda.

Para que en cualquier caso el usuario pueda consultar el funcionamiento.

7.1.8. Interfaces de usuario para personas mayores

En la mayoría de dispositivos como tabletas, teléfonos inteligentes, la interfaz es personalizable hasta cierto punto ⁽¹⁶⁾.

En estos tipos de sistemas puedes cambiar el tamaño de la letra hasta ciertos niveles, aumentar el zoom de la pantalla y modificar el contraste para poder visualizar mejor las aplicaciones o las opciones dentro de las aplicaciones digitales.

Algunos sistemas operativos también cuentan con el *VoiceOver* es un sistema que narra el texto que sale en pantalla, pensado para gente con problemas visuales. A continuación, una tabla de los diferentes sistemas operativos y sus servicios y soluciones de accesibilidad.

Solución	Windows	OS	Ubuntu	iOS	Android
Lector de pantalla	Narrador	VoiceOver	Orca	VoiceOver	TalkBack
Magnificador	Magnificador de pantalla	Zoom	KMagnifier	Zoom	Gestos de ampliación
Alto contraste	Contraste alto	Sí	Sí	Sí	Texto Inversión de color
Conversor texto-voz	Narrador	Texto a Voz	Gespeaker	Texto a Voz	Síntesis de voz
Alternativas visuales a sonidos	Sound Sentry	Parpadeo de pantalla	Alertas visuales	No	No
Subtítulos	Subtítulos	Subtítulos ocultos	Reproductor video	Subtítulos	Subtítulos
Videoconferencia	Skype	FaceTime	Skype	---	---
Audio mono	No	Audio Mono	Comandos Linux	Audio Mono	No
Reconocimiento de habla	Reconocimiento de voz	Ítems Hablados	No	Siri	Búsqueda por voz
Teclado virtual	Teclado en pantalla	Visor de Teclado	Onboard	Sí	Sí
Barrido	No	Control por botón	No	Control por botón	Acceso por pulsador
Pulsación secuencial teclas	Teclas especiales	Pulsación Fácil de Teclas	Teclas persistentes	---	---
Teclas lentas	Teclas filtro	Teclas Lentas	Teclas lentas	---	Retraso de pulsación prolongada
Inhibición de pulsaciones	Teclas de repetición accidental	Velocidad de repetición de tecla	Rechazo de teclas	---	---
Teclas de navegación	Teclas de navegación	Navegación por teclado	Teclas de navegación	---	---
Cambio disposición teclas	No	No	No	---	---
Puntero del ratón	Puntero del ratón	Sensibilidad ajustable del ratón	Ratón y touchpad	No	Sí
Teclas del ratón	Teclas de mouse	Teclas para el Ratón	Teclas del ratón	---	---
Gestos	Gestos	Gestos	Easystroke	Sí	Sí

Tabla 1 tabla de especificaciones sistemas operativos. Fuente Tecno accesible

A continuación, se describirán las características importantes que debe de tener un lanzador de aplicaciones en cualquier dispositivo.

Un lanzador de aplicaciones es la primera aplicación que se abre al desbloquear el dispositivo inteligente, es el programa que se encargará de mostrarte los iconos de las aplicaciones instaladas y el encargado de iniciarlas, más comúnmente denominado el menú principal del dispositivo o la pantalla de inicio.

- Iconos grandes

El tamaño facilita la visualización e identificación de la aplicación a la que se quiere acceder.

- Iconos acompañados de etiquetas

Las etiquetas que acompañan al icono refuerzan la identificación del acceso directo, especialmente en la etapa de aprendizaje.

- Etiquetas editables

El poder editar la etiqueta que acompaña al icono, facilita poder cambiarlo si está en inglés traduciéndose o poder cambiarlo por otro nombre más identificativo.

- Personalizar las aplicaciones visibles en la página inicial

No todos los lanzadores permiten la personalización del espacio inicial y que aplicaciones ver antes y el orden de estas (16).

- Personalizar la información que recibe en la pantalla inicial

El poder mostrar sólo la información necesaria para el usuario, evita la sobrecarga de información y simplifica y centra la información que, si le interesa al usuario, como el día, la hora, la batería...etc.

- Acceso restringido a la configuración y restringir la información del sistema

Esta acción está pensada para aquellas personas que no entienden de tecnología, para evitar posibles malas configuraciones y llegar a estropear el dispositivo.

- Poder ocultar aplicaciones

Por el mismo motivo que el caso anterior, poder ocultar aplicaciones como la aplicación de configuración o algunas aplicaciones importantes que trabajen en segundo plano, evita que el usuario accidentalmente las elimine.

- Bordes seguros

Evitar que el usuario pueda realizar alguna acción accidental al tocar los bordes de la pantalla. Algunos dispositivos tienen establecidos que al deslizar el dedo en el borde se hagan acciones como retroceder.

- Configuración del contraste y color

Permite mejorar la accesibilidad visual del usuario, pudiendo adaptarse según los problemas oculares que tenga el usuario.

- Retroalimentación háptica

Avisar al usuario mediante vibraciones, que se está haciendo alguna acción sobre la pantalla.

- Retroalimentación hablada

Avisar al usuario mediante voz, que se está haciendo alguna acción sobre la pantalla.

- Orientación de la pantalla

Para facilitar el uso de la pantalla el poder girarla de una manera fácil, facilita que el usuario pueda coger el dispositivo más cómodamente.

Ejemplos de accesos directos en la página principal:

- Contactos con foto, para poder efectuar llamadas directas, la llamada puede realizarse en dos pasos para evitar llamadas por accidente.
- Botón de alarma, llamará automáticamente al contacto de emergencia o si dispone de alguna aplicación de aviso a emergencias avisa.

- Listado de aplicaciones que el usuario más use

Aplicaciones e interfaz simplificada:

- Teléfono
- Video llamada
- Mensajería móvil
- Galería de fotos
- Cámara

A continuación, varios ejemplos de lanzadores de aplicaciones disponibles en el mercado.

- *Blad pone*



Ilustración 9 Interfaz descargable. fuente Google store

- *BIG Launcher*

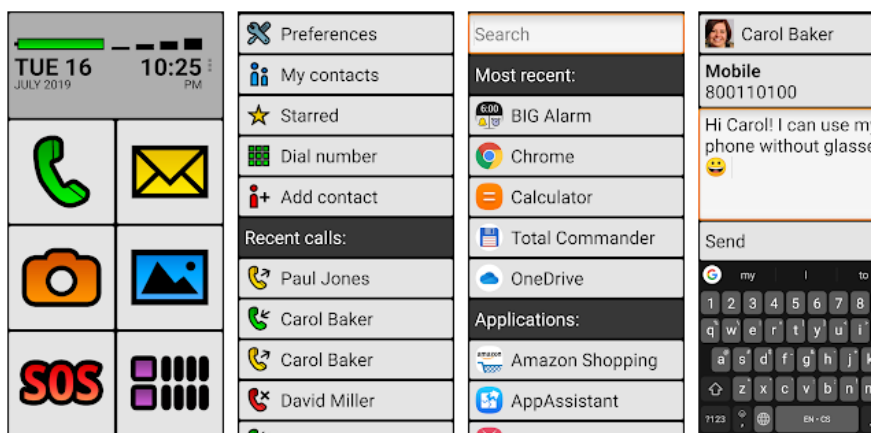


Ilustración 10 Lanzadora Big launcher. Fuente Google store.

- *Elder Easy: APP & Emergency Alert for old people*



Il·lustració 11 llanzadores y aplicació de emergència per a persones majors. font Google store

7.2. Tecnología

7.2.1. IoT

El término IoT (*Internet Of Things*), la idea básica que envuelve a este término es la presencia de unos objetos (sensores, actuadores, teléfonos entre otros dispositivos), que son capaces de interactuar entre sí y cooperar con elementos vecinos o redes para alcanzar un objetivo (17).

En la última década ha habido un aumento y mejora de los sistemas de IOT, sistemas que al conectarse a una inteligencia artificial abren un abanico de posibilidades, como la recolección de datos y su procesamiento rápido.

Estos elementos se están desarrollando en ámbitos como la domótica, la automoción y la medicina. Este último caso es el que se centrará este apartado, en cómo están surgiendo diferentes proyectos, gracias a la implementación de estos sistemas que están agilizando y mejorando servicios médicos, dando análisis y diagnósticos más precisos para los pacientes.

7.2.2. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial es, en el ámbito del software y hardware, la generación de dispositivos que piensen y actúen por sí mismos con comportamientos inteligentes (18, 19).

7.2.2.1. Algoritmos de aprendizaje

Estos algoritmos buscan dotar a robots, programas u otros sistemas de la capacidad de tomar decisiones racionales, evaluando la situación con unos datos de entrada.

7.2.2.2. Tipos de aprendizaje

Para llegar a este punto de inteligencia se ha de entrenar a la máquina para que aprenda, que decisiones son correctas.

- Aprendizaje inductivo

Este método consiste en buscar patrones en ejemplos generalizados de diferentes tareas o escenarios.

- Aprendizaje analítico

Método que intenta deducir una relación causa efecto a partir de datos, utilizando métodos de probabilidades.

- Aprendizaje genético

Se crean algoritmos que siguen diferentes teorías de la evolución, para poder encontrar diferentes soluciones a conjuntos de datos.

- Aprendizaje conexionista

Utilización de redes neuronales artificiales para encontrar una descripción a los conjuntos de datos.

7.2.3. Chatbot

Los chatbots son softwares informáticos, que mediante técnicas de aprendizaje autónomo y mediante inteligencia artificial, aplicando procesamiento de lenguaje natural (PLN), logran simular respuestas a una conversación con un usuario, lo más razonables posibles, imitando así el lenguaje natural. Normalmente este término se utiliza para conversaciones mediante texto.

7.2.3.1. *Procesamiento de lenguaje natural (PLN)*

Es una disciplina de la inteligencia artificial. Es la disciplina que estudia el procesamiento del lenguaje humano por parte de una máquina, utilizando procesos de machine learning, procesa el lenguaje natural de las personas analizando el léxico, el significado y el sentido, entendiendo el mensaje que se expresa para después evaluar una respuesta efectiva, simulando así una conversación entre personas.

7.2.3.2. *Creación de un chatbot*

Hoy en día existen diversos tipos de *chatbots*, desde asistentes en páginas webs a *chatbots* centrados en el análisis psicológico de personas. Existen diferentes herramientas para poder diseñar un *chatbot*, herramientas como IBM Watson, API.ai, *Dialogflow* o Microsoft LUIS, estas herramientas permiten diseñar una pequeña charla inteligente con el usuario.

Los *chatbots* funcionan a partir de árboles de decisiones y búsqueda de palabras claves. Hay tres conceptos esenciales en la estructura de un *chatbot*, la intención, entidad y el diálogo.

La intención es la acción o demanda que requiere el usuario, primero el *chatbot* debe identificar la demanda del usuario, el *chatbot* identifica estas demandas si previamente han sido incluidas en su programa. Aquí se ve la importancia del PLN ya que existen muchas formas de expresar una misma demanda, dependiendo de sinónimos o la estructura de la frase.

La entidad se centra en la palabra clave dentro de la frase, es decir en la programación del *chatbot* deben de existir unas palabras claves que éste buscará en las respuestas del usuario para poder acceder al conjunto de acciones que este tiene asociadas a esta palabra.

El diálogo es la parte donde el *chatbot* contesta inteligentemente para solucionar dudas que tenga sobre la acción o buscar más detalles o especificaciones que quiera dar el usuario, descartando nodos del árbol de decisiones y avanzando por la ramificación hasta encontrar exactamente la solución al problema.

A continuación, un ejemplo de preguntas y datos que adquiere un *chatbot* centrado en el análisis psicológico de personas a través del diálogo (20):

- **Presentación:** el psicólogo-*Chatbot* encargado de realizar la entrevista de evaluación se introduce y aclara el objetivo de la entrevista.

- **Datos sociodemográficos:** se obtienen datos básicos de identificación de la persona. Edad, género, ocupación, datos y contacto
- **Conocer la demanda:** obtiene una visión general de los problemas psicológicos que presenta el usuario, según su propia versión
- **Síntomas específicos:** conocer de manera detallada las quejas y molestias que experimenta la persona. Intensidad, duración de los problemas, frecuencia en que sucede el malestar.
- **Grado de afectación:** explora la consideración que tiene el usuario acerca de la gravedad de los síntomas y cómo afectan a su vida diaria.
- **Evolución de la gravedad:** obtiene datos de cómo ha evolucionado el problema.
- **Origen el problema:** conocer en qué momento empezó y qué circunstancias lo pudieron provocar.
- **Frecuencia general:** si pasa cada día, mensualmente, si es desencadenado por alguna acción.
- **Última vez que se presentó el problema:** conocer cuándo fue la última vez que ocurrió el problema, así como una descripción de las circunstancias.
- **Sentimiento vinculado al problema:** explorar los pensamientos del usuario cuando surge el malestar o los síntomas que experimenta.
- **Comportamientos vinculados al problema:** conocer que hace la persona cuando ocurre el problema.
- **Lugares donde ocurre:** si existe un lugar concreto donde el problema se presenta con más frecuencia.
- **Personas presentes en la situación:** obtener la información si hay personas presentes cuando ocurre la acción o si siempre es la misma persona.
- **otros posibles problemas:** explorar si el usuario presenta actualmente otros problemas distintos de la demanda principal
- **Demanda anterior de ayuda:** preguntar si ha pedido ayuda a su entorno o profesionalmente para solucionar el problema
- **Motivación para resolver el problema:** preguntar acerca de que está dispuesto a hacer para solucionar el problema.
- **Problemas psicológicos previos:** explorar si el usuario ha presentado problemas psicológicos anteriormente y si hubo ayuda profesional.
- **administrar instrumentos de evaluación:** pedir al usuario que rellene instrumentos de evaluación que complete la información obtenida en la entrevista.

7.2.4. Asistente virtual

Asistente virtual es un programa que actúa para un usuario, con la mínima interacción máquina-hombre, realizando y automatizando acciones descritas por el usuario. Es decir, el usuario describe una acción y el asistente virtual se encarga de realizar la acción descrita, activando subrutinas ya establecidas.

Los asistentes virtuales se pueden encontrar hoy en día en diversas formas, desde un sistema que guía al usuario para finalizar su compra, hasta dispositivos con asistentes integrados que ayudan a la domótica de la casa, automatizando los comandos.

Muchos de estos asistentes virtuales utilizan la voz como método de comunicación con el usuario. Un ejemplo comercial de estos dispositivos son *Siri* (Apple), *Google*, *Alexa* (Amazon), *Bixby*(Samsung), *Cortana*(Microsoft).

Los asistentes virtuales utilizan chatbots para poder imitar una conversación natural con el usuario.

El funcionamiento de un asistente virtual por voz se basa en una rutina principal que espera en todo momento una palabra clave, la palabra de activación, mientras esta palabra no se diga el dispositivo permanece en espera. Una vez el dispositivo detecta la palabra clave el dispositivo inicia una charla o comunica mediante algún medio que el dispositivo está a la escucha de las órdenes, ahí es cuando el usuario comunica la actividad o acción que quiere que el dispositivo realice. El dispositivo procesa la orden, detecta las palabras claves y sus variantes, para detectar la acción que debe de realizar, a continuación, dos ejemplos de los dispositivos más utilizados en uso doméstico.

Estos dispositivos tienen mecanismos de *machine learning* para ir aprendiendo como se expresa el usuario para mejorar la experiencia y entender mejor las acciones o consultas.

Los asistentes virtuales muchas se utilizan junto a un dispositivo físico, este dispositivo se llama altavoz inteligente. Es un dispositivo que cuenta con conexión a internet, altavoz y micrófono.

Los altavoces inteligentes con asistentes virtuales (AV) más vendidos y utilizados en uso doméstico son principalmente los dispositivos de Google y de Amazon.

7.2.4.1. Amazon

Actualmente Amazon ⁽²¹⁾ ha sacado un rediseño de sus dispositivos de altavoz inteligentes con el asistente virtual Alexa estos dispositivos se denominan *Echo*, creando la cuarta generación de estos dispositivos, los requisitos de uso de estos dispositivos son, registrar el dispositivo en la página de Amazon sincronizando el dispositivo con la cuenta de usuario que se disponga, conexión wifi, corriente y como opcional descargarse la aplicación del asistente Alexa en algún otro dispositivo para mejorar las prestaciones.

- Echo dot



Ilustración 12 Echo dot. Fuente Amazon

Este es el modelo básico, en dos colores blanco y negro, sin pantalla con la opción de reloj digital, con un precio entre los 40€ y los 60€, ambos tienen una franja luminosa al pie del dispositivo para indicar cuando están escuchando y cuando han recibido alguna alerta o notificación, todo esto para que el usuario sepa en todo momento cuando este encendido el dispositivo y respetar su privacidad.



Ilustración 13 Versión 2 Echo dot. Fuente Amazon

Se puede observar que es un diseño concebido para mimetizarse con el entorno. El tamaño del dispositivo es de 100 mm x 100 mm x 89 y un peso de 338g, la diferencia con el dispositivo de gama anterior es que este es más compacto y pequeño.



Ilustración 14 Diagrama botones Echo dot. Fuente Aamazon

Los materiales del dispositivo son el 50% del plástico utilizado viene de materiales reciclados. Y la tela de la zona del altavoz es 100% tela reciclada. El aluminio de la base y los acabados también es aluminio reciclado.

- Echo Studio

Similar al dispositivo anterior encontramos el *Echo Studio*, de un tamaño mayor al anterior, 206mm de altura y 175mm de diámetro, este dispositivo está pensado en servir de reproductor de alta calidad de sonido a parte de su uso como asistente inteligente.



Ilustración 15 Medidas y especificaciones Echo Studio. Fuente Amazon

- Echo Show

Este dispositivo también cuenta con pantalla de 5 o 8 pulgadas, pero más integrada en el altavoz, y de dimensiones más pequeñas, 200,4 mm x 135,9 mm x 99,1 mm.



Ilustración 16 Echo Show. Fuente Amazon

Este dispositivo pertenece a la segunda generación de altavoces inteligentes.

- Echo Show 10

La versión más completa de Amazon es el echo show 10, un altavoz inteligente con pantalla táctil de 10.1 pulgadas, a parte de las prestaciones del dispositivo anterior cuenta con cámara frontal de 13MP.



Ilustración 17 Echo Show 10. Fuente Amazon

Los materiales del dispositivo son 30% del plástico utilizado viene de materiales reciclados. Y la tela de la zona del altavoz es 100% tela reciclada. El aluminio de la base y los acabados también es aluminio reciclado.

La utilidad de la pantalla va desde mostrar fotos, ver tutoriales, reproductor de videos, hasta llamadas con video a otros dispositivos.

El tamaño del dispositivo es de 251mm x 230 x 172, con un peso de 2560g.



Ilustración 18 Echo Show 10 especificaciones. Fuente Amazon

Ambos dispositivos cuentan con un pequeño altar de carga por si se quiere utilizar lejos de una toma de corriente.

7.2.4.2. Google

Google (22) cuenta con una línea de dispositivos llamados *Nest*. Los requisitos de uso de estos dispositivos son, registrar el dispositivo a una cuenta de Google, conexión wifi, como opcional se puede descargar la aplicación en otro dispositivo para mejorar las prestaciones conectando varios dispositivos externos.

- Nest mini

Este dispositivo disponible en blanco y negro, tiene un tamaño de 5cm de alto y 10 cm de ancho, se integra perfectamente en cualquier habitación gracias a su reducido tamaño. Cuenta con 3 micrófonos para mejorar la captación de sonido. El material del dispositivo está fabricado con plásticos de botella reciclados.

El dispositivo cuenta con unas luces circulares en la parte superior que indican cuando el dispositivo está escuchando para respetar la privacidad del usuario.



Ilustración 19 Nest Mini. Fuente tienda Google

Existe una versión reducida de este modelo llamada Google Home Mini, de tamaño 4 cm x 10 cm con solo 2 micrófonos, y disponible en varios colores.

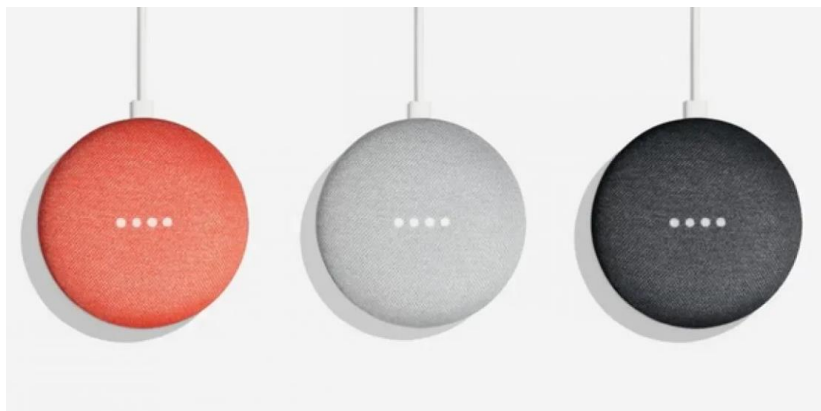


Ilustración 20 Diferentes modelos Google Nest mini. Fuente tienda Google

- Nest audio

Este dispositivo está pensado para escuchar música a parte de su uso como asistente, de altura que el modelo anterior de unos 175 mm de altura y unos 124 mm de ancho. En este caso las luces que indican que está en modo escucha están ubicadas al frente del dispositivo



Ilustración 21 Nest audio. Fuente tienda Google

- Nest Hub

Dispositivo con una pantalla de 7 pulgadas, capaz de mostrar tus archivos de Google fotos, disfrutar de contenido de YouTube y mucho más. Este dispositivo tiene un tamaño de 11,4 cm de alto y 17,8 cm de ancho. El 54% del plástico que se ha utilizado para fabricar el dispositivo es reciclado.



Ilustración 22 Nest Hub. Fuente Google tienda

7.2.5. Altavoces inteligentes y salud

Hoy en día hay un gran número de empresas que utilizan la nueva tecnología de los asistentes virtuales y los altavoces inteligentes para desarrollar aplicaciones para la salud, con la intención de facilitar la vida a los usuarios.

Aplicaciones dedicadas a la generación de rutinas, que se dedican a avisar de cuándo tomar la medicina, con alarmas programadas. Aplicaciones que se centran en la salud emocional, preguntado al usuario como se encuentra en ese momento y aplicaciones para fomentar el ejercicio en personas mayores o para dar consejos de salud.

7.2.6. Asistentes virtuales y personas mayores

Con el avance de los asistentes virtuales en diferentes dispositivos, se han empezado a desarrollar proyectos para mejorar la vida de las personas mayores, desde recordatorios para la medicación hasta para ayudarlos en actividades, mitigando la soledad y el aburrimiento (23).

El proyecto *ECA (Embodied Conversational agent)* es un proyecto de un agente virtual que ayuda a las personas mayores a hacer ejercicio, el objetivo de este proyecto es garantizar una mejor salud para estas personas, mejorando su movilidad. Este proyecto utiliza un agente virtual como un entrenador personal que entabla conversación con la persona mayor, el asistente está diseñado de tal manera que crea un vínculo con el paciente (24).

El proyecto *VASelfCare* trata sobre un asistente virtual, que se encarga de transmitir recordatorios sobre medicinas e informes médicos. Este asistente virtual está preparado para expresar malos resultados y analizar la respuesta del paciente para poder establecer el estado anímico del paciente (25).

En *The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence* (26), se publicó cómo ayudar a personas con demencia a través de un asistente virtual. Este asistente virtual está representado por un personaje animado, representando a un niño de 5 años, como vemos en la ilustración número tres, entablaba conversación con el paciente, a través de inteligencia artificial, el asistente virtual detecta el flujo de la conversación y expresa emociones a través del personaje. Este proyecto nace de la alternativa que era crear un sistema de llamadas con asistentes sanitarios, ya que estas personas tienen dificultades para expresar y hablar con otras personas (26).



Ilustración 23 Imagen del asistente virtual. Fuente Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence

Hay que fijarse en la importancia que dan en todos los proyectos en el tema de la relación con el usuario, en todos estos proyectos es clave que para que el funcionamiento sea totalmente correcto, el usuario tiene que generar algún tipo de empatía con el asistente virtual, más adelante se detallará este tipo de relación y su importancia.

7.2.7. Casos particulares

7.2.7.1. *eKauri*

El proyecto *eKauri* (27), es un proyecto desarrollado por *Eurecat* de teleasistencia, que tiene como objetivo dar seguridad y soporte a personas mayores en su propio hogar mediante la sensorización de la vivienda, con el objetivo de poder parametrizar el comportamiento del paciente, cuando el paciente se sale de los parámetros de su comportamiento natural o común, saltan las alarmas y el asistente sanitario llama y se pone en contacto con el paciente para ver el estado de la situación.

El sistema funciona mediante unos sensores instalados de manera no invasiva en la vivienda.

Sensores para detectar la presencia del paciente en las habitaciones, esto se consigue con diferentes tipos de sensores.

Sensores de presencia instalados en las puertas de la vivienda, permitiendo así conseguir una trazabilidad de los movimientos del paciente, conjuntamente con sensores de iluminación y temperatura.

Con estos sensores se puede describir la trayectoria del paciente por la vivienda, mediante la monitorización de sus actividades día a día se consigue parametrizar la actividad del paciente. Creando líneas de trayectoria y tiempos medios, cuando el paciente se sale de esas trayectorias, el sistema detecta que por ejemplo el usuario hace movimientos repetitivos de habitación en habitación o recorridos erráticos el sistema manda un aviso al asistente sanitario.

Otro ejemplo sería si el paciente pasa mucho rato en alguna habitación cuando no es lo normal el sistema enviará una alarma para comprobar en qué situación se encuentra el paciente.

El sistema también detecta si el usuario está dentro o fuera de la vivienda o si está acompañado, para que no varíen los datos ni se hagan falsas alarmas.

El proyecto *eKauri* es un proyecto que ya está en explotación y se comercializa.

Dos casos reales son (28):

- Caso 1 un paciente que presenta problemas de Alzheimer y problemas del corazón, necesita que una cuidadora le asista cada día. El sistema de *eKauri* detectó que durante el día el paciente había estado totalmente solo, el sistema avisó y el asistente sanitario contactó con el paciente y la cuidadora.
- Caso 2 el sistema tenía parametrizado que el paciente cada día salía a caminar por la tarde, el sistema detectó que el paciente se había pasado todo el día en la cama y aviso, el resultado fue que el paciente había sufrido daños en la rodilla y le costaba moverse, inmediatamente se puso en contacto al paciente con el servicio médico especializado.

En la siguiente ilustración, se puede apreciar la colocación de sensores ambientales por parte de *eKauri* en una casa.



Ilustración 24 Sonorización en una vivienda *eKauri*. Fuente *eKauri*

7.2.7.2. *eKenku*

Otro proyecto similar, llevado por el mismo grupo *Eurecat*, es un sistema de monitorización médica.

EKenku ⁽²⁹⁾ se centra en generar una comunicación bidireccional entre paciente y servicio médico, este sistema permite a través de una aplicación la adquisición de parámetros clínicos, de actividades y gestión de cuestionarios de forma segura.

El sistema se basa en una aplicación instalada en una tableta, que a través de sensores de IoT detectan presión arterial, saturación de oxígeno en sangre, glucosa, peso y a través de una pulsera de actividad se puede extraer la temperatura del paciente.

Estos parámetros se adquieren automáticamente y manualmente según el sensor. El trato al paciente es personalizable, es decir, según las necesidades del paciente se le proporciona un sensor u otro.

Estos datos se suben a una nube donde el servicio sanitario, como médicos de cabecera, pueden ver el historial de datos que ha enviado el sensor, así consiguiendo datos constantes del paciente. Creando así una solución dinámica a la monitorización de pacientes en ensayos clínicos y creando una planta digital donde el médico de cabecera puede atender y vigilar a más pacientes en menos tiempo, proporcionando un servicio de calidad gracias a los datos adquiridos.

Los beneficios que obtiene el usuario al utilizar este sistema son la reducción de estancia en los centros sanitarios, ya que tomándose las constantes de forma segura en su casa evitan tener que desplazarse al centro sanitario más cercano. Los pacientes tienen un servicio remoto diario y una seguridad de que en caso de urgencia el servicio sanitario podrá acceder a la información clínica del paciente rápidamente o incluso interactuar con él para ofrecerle la atención adecuada, a parte este sistema mejora el seguimiento de tratamientos, a base de recordatorios y cuestionarios. También facilita el seguimiento de pacientes sin importar la ubicación ⁽¹⁸⁾.

Por otra parte, el servicio sanitario también se beneficia de este sistema, consiguiendo reducción de costes y rebajando el exceso de pacientes en los centros sanitarios, evitando el colapso de los centros. Incremento de la productividad como ya se ha mencionado un mismo doctor puede vigilar a varios pacientes a la vez, sin reducir la calidad de la atención, sino al revés ya que la precisión de los datos que recibe es de mayor calidad y constancia, facilitando la generación de informes médicos ⁽²⁹⁾.

Por otra parte, este sistema está generando un ahorro económico al servicio sanitario, al conseguir que un médico pueda tratar a más pacientes sin disminuir la calidad de manera remota, el simple hecho que el médico pueda vigilar al paciente de manera telemática genera un ahorro para hospitales y centros médicos en logística.

Actualmente *eKenku* está en uso, siendo utilizado por hospitales para seguimiento de pacientes.

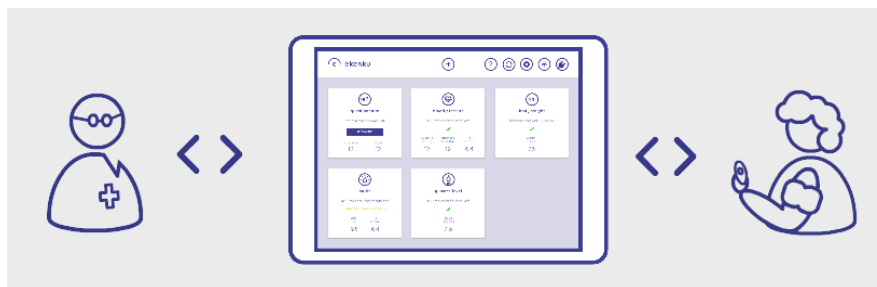


Ilustración 25 Aplicación eKenku. Fuente eKenku

7.2.7.3. SocialDiabetes

Una de estas empresas es SocialDiabetes (30), que tiene como principal objetivo extraer todo el potencial de las nuevas tecnologías para ayudar a la gente con problemas de diabetes. Hoy en día hay más de 400 millones de personas en el mundo con diagnósticos de diabetes.



Ilustración 26 Logo Social Diabetes. Fuente Social Diabetes

SocialDiabetes cuenta con una aplicación de uso personal para personas con diabetes, que permite monitorizar todos los datos, con la posibilidad de sincronizar un glucómetro para enviar los datos al instante. Aparte cuenta con una plataforma médica para que el equipo sanitario pueda seguir los resultados y el tratamiento. Tanto el paciente como el personal médico ahora cuentan con datos a tiempo real, facilitando y mejorando la vida del usuario.

Esta aplicación tiene conectividad con la plataforma Alexa, por lo tanto, se puede interactuar con la aplicación mediante un altavoz inteligente. A través de preguntas como (31):

"Alexa, pídele a Social Diabetes mi glucosa"

"Alexa, pregúntale a Social Diabetes mi glicada"

El altavoz inteligente de Amazon activa la aplicación de SocialDiabetes, también se puede guardar datos sobre los niveles de glucosa o las dosis de insulina que el usuario ha tomado, mediante los siguientes comandos.

"Alexa, abre social diabetes y guarda mi glucosa de 120"

"Alexa, pídele a Social Diabetes que guarde mi glucosa"

"Alexa, abre social diabetes y guarda mi insulina"

"Alexa, dile a Social Diabetes que me he puesto 5 unidades de insulina rápida"

7.2.8. Relación con el usuario

En este proyecto el nivel de empatía que el usuario desarrolle con el dispositivo de Asistencia Virtual es de gran importancia, si el usuario no confía en el dispositivo o se siente invadido por este, el usuario no utilizará correctamente el asistente Virtual, por lo tanto, el asistente virtual no podrá extraer la información real y verdadera, y su funcionamiento acabará limitado a las funciones básicas del dispositivo, si explotar todos los recursos y ayudas.

A continuación, se explicará qué es la empatía, como generarla y cómo aplicarla en el diseño de asistentes virtuales.

7.3.Relación Empática

7.3.1. Empatía

Según la definición de la RAE (32):

1. *Sentimiento de identificación con algo o alguien.*
2. *Capacidad de identificarse con alguien y compartir sus sentimientos.*

Como se puede observar la empatía gira en torno a cómo se percibe a otra persona o como no se siente uno en relación a los sentimientos de la otra persona.

La empatía puede dividirse en tres tipos, empatía como respuesta afectiva a las emociones de otra persona, como comprensión de las emociones que está viviendo o sintiendo la otra persona y la combinación de ambas (33).

Existen varios mecanismos para generar empatía como el mimetismo, cuando una persona imita ligeramente la expresión facial de la otra involuntariamente, este gesto generará el primer tipo de empatía, la respuesta a las emociones de la otra persona, percibiendo la expresión facial. El simple hecho de que una persona interiorice el gesto facial, haciendo una simulación interna de este, también genera una empatía de esta persona sobre la otra (34, 35).

También puede generarse empatía por el contexto cultural o el contexto en sí, ya que una persona se identifica con la otra creando un vínculo (36).

El léxico, tono de voz y la gesticulación en una conversación puede llegar a generar este vínculo.

7.3.2. Teoría del control del afecto

La empatía se puede generar a través del afecto, con la teoría del control del afecto, se consigue establecer unas bases en cómo se genera y se rompe el afecto de un individuo hacia otro.

Publicada entre los años (1977,1979) por David Heise, contribuyó al desarrollo de una nueva psicología de la emoción. La teoría explica que la comprensión cognitiva de la interacción no puede separarse de la reacción afectiva que se tiene con la otra parte (37).

Esta teoría trata de explicar que el afecto que se puede desarrollar con otra persona depende de las circunstancias que envuelven la acción.

El afecto está conectado con los pensamientos, la identidad y la acción.

Para poder evaluar correctamente la interacción social se necesitan tres importantes elementos, Evaluación, potencialidad y actividad (EPA) (38).

La evaluación y la potencialidad hacen referencia al poder y el status, que el primer actor establece o piensa del otro interlocutor. Por ejemplo, un doctor se supondrá un poder alto y un

estatus alto y se esperará por la posición en la que se encuentra un Comportamiento, cuando este comportamiento no corresponde al esperado, se sufre una rotura del afecto (38).

7.3.3. Relación asistente virtual usuario

Una vez aclarado estos datos, a continuación, se explicará cómo se utilizan estos datos a la hora de generar empatía y afecto para poder generar confianza a través de un asistente virtual.

7.3.3.1. Aceptación de uso

Muchas personas mayores reniegan de la tecnología, se sienten intimidadas y confusas, rechazan aprender cómo funciona, por lo tanto, a la hora de diseñar un AV se debe evitar este choque. El AV tiene que ser intuitivo, muy básico, para que el usuario vaya aprendiendo sobre la marcha, por indicaciones de la propia máquina. Si desde un inicio se intenta que el usuario aprenda todas las funcionalidades se creará un estado de incomodidad y confusión que hará que rechace el uso de este dispositivo (23).

Por otra parte, existe otra problemática, muchas personas mayores rehúsan de la ayuda, no sólo reniegan de los dispositivos de ayuda, sino de la ayuda en general. Estas ayudas las perciben como falta de autonomía, como que no son capaces de valerse por sí mismos (23). Romper esta barrera es difícil, una manera de conseguir romper esta barrera, según [An approach to analyze the social acceptance of virtual assistants by elderly people](#) (23) es a través de añadir nuevas funcionalidades, que el usuario perciba que el asistente virtual es más que una simple ayuda.

También a partir de otras funcionalidades puede llegar a crearse una comunidad con otros usuarios.

Por lo tanto, la introducción del dispositivo tiene que ser como algo extra que les puede ayudar a ser independientes y que sea intuitivo de usar para que el usuario acabe explorando con el tiempo todas las funcionalidades.

7.3.3.2. Comunicación

La buena comunicación máquina- humano es esencial para el buen funcionamiento del AV, como asistente de ayuda en personas mayores.

Desde el momento cero en que el usuario entabla conversación con el asistente, el usuario empieza a crear una imagen mental de cómo es el asistente, de su personalidad y rasgos. Si desde un inicio esta imagen es negativa o no agrada al usuario se generará una rotura de afecto y empatía, generando así una falta de confianza (39).

Para generar esta empatía y crear una imagen positiva, hay diversas maneras de intentar conseguirla.

- **Léxico**

El cómo se comunica el AV con el usuario es clave, es decir con qué palabras expresa sus intenciones y cómo. Las palabras son claves para la relación entre máquina y humano, depende de cómo genere las frases, el usuario creará una imagen más sumisa o autoritaria del AV.

El usuario es una persona mayor, el lenguaje que se debe utilizar debe de ser de estilo formal, aunque desenfadado, con tono suave. En ningún momento el dispositivo debe de dar órdenes breves y concisas si no es estrictamente necesario, ya que el usuario se incomodará y generará una reacción de rechazo, rompiendo la relación empática y de confianza, ya que en la mayoría de casos, en las encuestas realizadas por el proyecto *Designing personalized prompts for a virtual assistant to support elderly care home residents* (39), los usuarios quieren hacer valer su edad y su posición, como se ha visto en el apartado de teoría de control del afecto, la posición y el estatus puede generar o romper la relación, tampoco se debe de felicitar excesivamente al usuario por realizar acciones sencillas o por el uso correcto del asistente virtual ya que esto generará una sensación de que el usuario es tratado como un niño, poniendo al usuario en un estatus donde este no se siente cómodo (39).

Por lo tanto, en vez de dar órdenes el dispositivo se tiene que centrar en utilizar condicionales, “quizás deberías...”, “puede que se te haya olvidado”, en el caso que sea necesario ser más directo en alguna situación siempre ser respetuosos y educados.

- **Tono**

En la Voz del AV, con la cual se comunica con el usuario hay que tener en cuenta diferentes puntos clave, el timbre, tonalidad, ritmo y tono.

Dependiendo de cada uno de estas claves, el usuario se hará una imagen más positiva o negativa del dispositivo, según estudios un tono bajo y suave genera confianza y calidez (25). Se considera un tono bajo y suave cuando no sufre muchas variaciones en el timbre de voz y la frecuencia es baja.

Tonos muy agudos o muy bajos harán sentir incómodo al usuario, provocando que este deje de usar el asistente virtual o que conteste cosas sin sentido.

El género de la voz es muy importante, por razones culturales es posible que un género prefiera la voz de su mismo género o del contrario, aunque según una encuesta de *Exploring the Uncanny Valley Theory in the Constructs of a Virtual Assistant Personality* (40) el 44% de los encuestados prefiere una voz de género neutro (41).

- **Conversación**

La charla con la VA es clave para que el usuario acabe confiando en el dispositivo y que esta sea de utilidad para comprobar el bienestar del usuario.

Para ello en los siguientes estudios de *Usability of an Intelligent Virtual Assistant for Promoting Behavior Change and Self-Care in Older People with Type 2* (25) se ha podido establecer un esquema de comportamiento que debería seguir la VA.

1) Inicio de la conversación

El dispositivo está constantemente en búsqueda de la palabra clave, una vez el dispositivo detecte esta palabra se iniciará. Al iniciarse saludará al usuario y aclarará que este encendido y a la escucha de las acciones.

2) Charla social

Está comprobado que sociológicamente cuando más empatía y más confianza se genera con otra persona es mediante charlas triviales sin importancia, por lo tanto, en caso de no urgencia es importante remarcar esta parte, ya sea con una pregunta abierta o una breve explicación.

3) Revisión de la acción

La charla social debe de acabar con una pregunta por parte del dispositivo, preguntando qué acción quiere que realice o una pregunta sobre el estado del usuario, que el dispositivo quiera conocer.

4) Evaluar

El dispositivo evalúa la acción y toma las medidas necesarias descritas en su protocolo, para ayudar al usuario.

5) Asesoramiento

En este punto de la conversación el dispositivo asesora o da la información que ha pedido el usuario, dependiendo de la situación.

La manera de dar la información es esencial, ya no solo para generar confianza hacia el usuario, sino también para facilitar y hacer entendible la información al usuario. También es clave el tono en que se dice esta información ya que, con informaciones delicadas, dichas de mala manera, pueden generar casos de depresión o de ataques de ansiedad, complicando más según qué situaciones.

Según el modelo descrito en *Empathic Virtual Assistant for Healthcare Information with positive Emotional Experience* (42) y el modelo *Spikesa six-step protocol for delivering bad news: application to the patient with cancer* (43), establece un orden de acciones.

1. Preguntas abiertas sobre los síntomas para ver cómo el paciente percibe la situación en general.
2. El chatbot pregunta qué quiere escuchar el paciente si la respuesta entera, parcial o algo en específico de la enfermedad o problema. Esto facilita al usuario la personalización de las respuestas.
3. Dar la información evitando usar tecnicismos y en frases cortas esperando confirmación de que la persona ha entendido ese fragmento.
4. Si el asistente da resultados malos, detecta palabras o expresiones de choque, espera un tiempo y actúa de manera empática contestando o calmando al usuario.
5. Resumen final y comprobación de que todos los datos se entienden o si hay más preguntas sobre el tema, sino finaliza la conversación

6) Preguntas sobre nuevas tareas o qué hacer con la nueva información dada

Una vez se ha finalizado la tarea, se pregunta qué quiere hacer con esta información, enumerando las opciones y se pregunta si tiene más acciones que realizar.

7) Antes de cerrar

El dispositivo pregunta al usuario la calidad de la respuesta y de la conversación siempre que la situación no sea de riesgo, esta información sirve para futuras mejoras del asistente.

8) Cierre

Se le pregunta al usuario si está conforme con el cierre del dispositivo y en caso afirmativo se cierra.

En todos estos el VA debe seguir un comportamiento humilde, de tono suave y de emociones controladas para evitar ser demasiado humano, sin llegar a ser frío.

- **Aspecto**

En la relación entre la máquina y el usuario, la imagen del propio asistente virtual es de gran importancia, estudios como *Designing personalized prompts for a virtual assistant to support elderly care home residents* (39), podemos observar que intentan generar una imagen lo más realista posible de una persona humana y sus expresiones, todo esto para conseguir generar empatía y confianza mediante la imitación gestual del asistente. Por otra parte, otros estudios como ya hemos visto en el caso *The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence* (26), se desvían de la imagen realista y apuestan por un estilo totalmente animado, otra alternativa es generar un asistente virtual en forma de mascota con la cual el usuario pueda generar cierto vínculo.

7.3.4. Diseño empático

El asistente virtual y sus protocolos se diseñarán basándose en el diseño empático. El diseño empático es un modo de diseño donde se basa en cómo percibirá el producto el usuario, se basa en la experiencia que recibirá el usuario al utilizarlo. Este método de diseño requiere curiosidad y entendimiento de los sentimientos del usuario y sus necesidades (44).

Este método se basa en definir y tener claro el tipo de usuario para el cual se está diseñando el producto o servicio y pensar en cómo le puedo afectar, que pensará y cómo reacciona a su uso (19).

Una vez aclarado este punto se hará un testeo con usuarios para recibir el *feedback* de sensaciones obtenidas, para volver a retocar el producto o servicio hasta que encaje con la

sensación y emoción que se quiere hacer llegar, más adelante se explicará más en detalle el método de testeo (41).

Como vemos este tipo de diseño es un canal bidireccional, una conversación entre el usuario y el diseñador, hasta encontrar un punto en común entre ambos, para garantizar conseguir que el usuario empatice con el producto o servicio.

También hay que diferenciar dos escenarios, el *frontstage* y el *backstage*, el primero es donde se centrará todo el diseño de experiencia del usuario, es la parte que interactúa con el usuario, la parte visible. El *backstage* es la parte no visible la parte que sostiene el *frontstage*, es la parte que no entrará en conflicto con el usuario directamente, pero hará que las funcionalidades sean más fáciles y entendibles según cómo se diseñe este apartado (45).

En este proyecto lo importante es que el usuario empatice con el asistente virtual y que este grado de empatía no se pierda en ningún momento.

7.4.Síntesis estado del arte

Como hemos podido ver en el estado del arte, el usuario objetivo en este proyecto es un usuario de edad avanzada. Hoy en día la caída en el propio hogar es uno de los mayores peligros para las personas de edad avanzada. Existe un seguido de tecnologías diseñadas para mejorar la salud de los mayores, como el botón rojo de teleasistencia, el cual cuida al usuario en su propia casa, sin embargo, esta tecnología tiene sus fallos.

Con la llegada de las nuevas tecnologías se están desarrollando sistemas y dispositivos capaces de ayudar a las personas mayores en diferentes ámbitos. A parte se empiezan a diseñar pensando en las dificultades que tendrá el usuario al usarlas y en la brecha que existe entre usuarios de edad avanzada y las nuevas tecnologías. Una de estas tecnologías son los asistentes virtuales, capaces de entablar una conversación con los usuarios. Existen diferentes modelos comerciales, con este auge existen diferentes investigaciones que estudian cómo usarlos para ayudar a las personas mayores.

Para que estos sistemas o dispositivos sean capaces de ayudar al usuario de edad avanzada, tiene que romper la brecha que existe entre ellos, uno de los métodos más eficaces es generar empatía, al crear una relación empática entre el usuario y el dispositivo, el usuario se presta más a usar las nuevas tecnologías a su favor, sin esta relación el usuario no hará un uso correcto y el sistema quedará inutilizado.

8. INVESTIGACIÓN

A continuación, se establecerá un estudio de las necesidades de potenciales usuarios que podrían llegar a adquirir el sistema, la intención es poder averiguar si existe fallos en el sistema actual de teleasistencia y si la relación entre el usuario y el sistema funciona correctamente.

8.1. Journey map

Este journey map está basado en la experiencia de una potencial usuaria, llamada Encarna, de 78 años, sin problemas de visión o audición, sin problemas de movilidad. Esta persona ha sufrido varias caídas graves en su propio hogar, que acabaron causando problemas más graves que la propia caída.

- Memoria

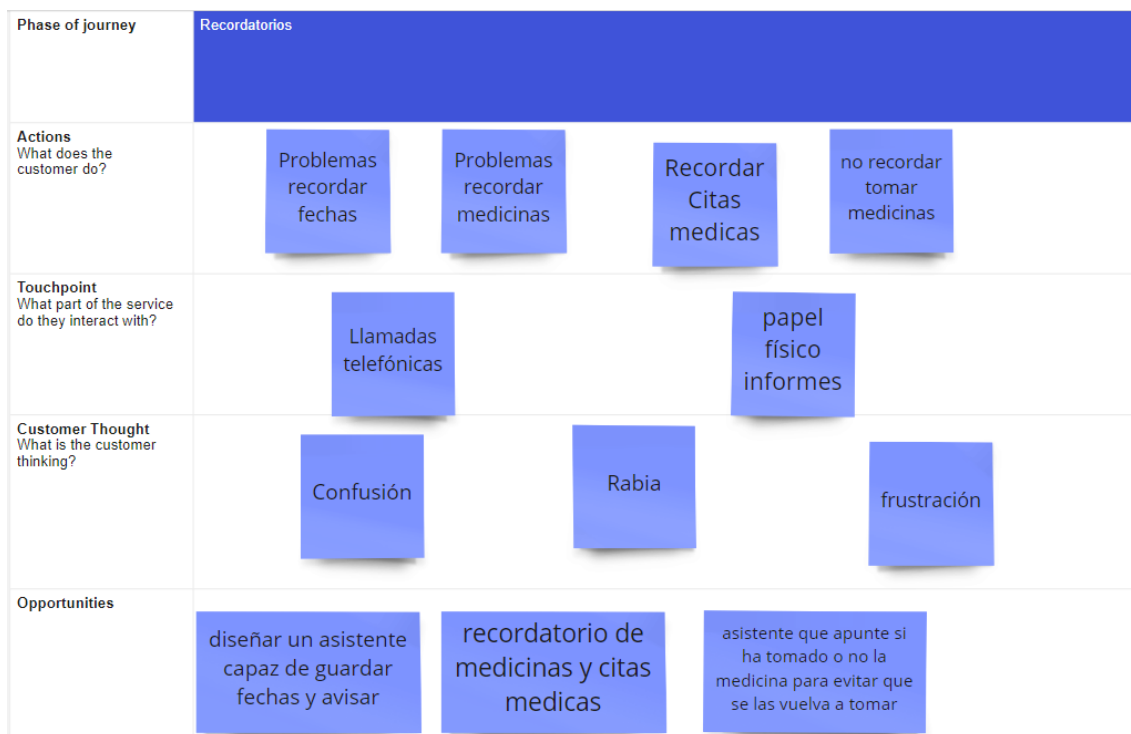


Ilustración 27 Journey map memoria. Fuente propia

En este primer apartado del *journey map* se tratará los problemas de memoria relacionados con el ámbito de la salud.

Podemos ver a través del *journey map* que la usuaria tiene problemas de memoria tanto para saber cuándo tomar la medicación como para saber si ya se la ha tomado o no. Las medicinas se las ordena su hijo, el familiar que la cuida, en unos cajetines con los días de la semana y dividido en mañana, noche y tarde.

También consta que tiene problemas para recordar finales de tratamiento y citas médicas. Estas fechas, es su hijo quien se encarga de recordarlas.

La usuaria expresa un sentimiento de frustración y confusión al no poderse acordar de estos temas médicos.

● **Teleasistencia**

Phase of journey	botón rojo de la cruz roja Sisitema			usuario respecto al botón rojo de la cruz roja			
Actions What does the customer do?	problemas con la localización de la vivienda	Preocupación por si se va la luz	En la calle no funciona	No se pone el reloj	Ha perdido un colgante de emergencia	Se deja el colgante del botón de emergencia	no recuerda que lo lleva puesto
Touchpoint What part of the service do they interact with?	mediante el dispositivo		servicio sanitario mediante llamada		gadgets botón rojo	centralita	
Customer Thought What is the customer thinking?		inseguridad		Incomodidad	imagen de dependiente	Frustración	
Opportunities	Dispositivos con baterías propias	APP con los datos del cliente.	APP para teléfonos con conectividad para que los gadgets funcionen en el exterior	Creación AV	Activación de las funciones mediante la voz o ruidos	AV con soporte de eKauri	

Ilustración 28 Journey map botón cruz roja. Fuente propia

En este punto se hablará de la relación entre el encuestado y el sistema de teleasistencia actual.

En la primera parte como vemos en la tabla, podemos observar que las preocupaciones del usuario son las siguientes:

- El sistema solo funciona en su hogar, fuera deja de ser servible.
- Si en la vivienda se va la luz, el sistema queda inútil.

Como se ha visto en la entrevista, la entrevistada ha tenido diversos problemas en relación a la ubicación de su vivienda.

Por otra parte, en la relación de uso con el sistema, la encuestada, afirma que actualmente no se pone los accesorios del sistema como el reloj, el colgante pieza clave del sistema de la cruz roja, lo usa en limitadas ocasiones y que rara vez lo lleva colgando del cuello, como debería ser, afirma que normalmente es por olvido que no se llega a poner o incluso a veces no recuerda si

lo lleva puesto. Por lo tanto, la relación entre el usuario y el sistema es limitada a que el usuario haga caso de las indicaciones.

Podemos ver en la entrevista que en unos de los accidentes que esta Encarna ha tenido en su propio hogar, ella no llevaba el sistema de teleasistencia, como consecuencia ella tuvo que arrastrarse por el suelo hasta la localización del botón rojo y llamar.

- **Habilidad del usuario ante la tecnología**

Phase of journey	Usuario - tecnología		
Actions What does the customer do?	poca interacción tecnológica	poca habilidad en las manos	olvida como funciona
Touchpoint What part of the service do they interact with?		teléfono móvil	Televisión
			Botón rojo
Customer Thought What is the customer thinking?	Frustración	Confusión	Rechazo
Opportunities	Activación de las funciones mediante el habla	El asistente recordará al usuario como funciona	funciones de emergencia fáciles de usar

Ilustración 29 Journey map usuario-tecnología. Fuente propia

Respecto al uso de la tecnología, la encuestada, podemos ver que tiene poca interacción con aparatos tecnológicos, a parte tiene dificultad para manejar dispositivos como teléfonos y mandos de televisión.

Dificultad para ver los botones o texto en estos dispositivos. Aparte de problemas para recordar cómo funciona el dispositivo y poca habilidad a la hora de manejar dispositivos táctiles.

- Emociones usuario



Ilustración 30 Journey map Emociones usuario. Fuente propia

Tras conocer un poco el día a día de la encuestada y a través de preguntas, vemos que la encuestada tiene poca interacción con gente a parte de su núcleo familiar, con el núcleo familiar contacta al menos una vez al día, pero aun así tiene un sentimiento de soledad en su propia casa.

- Familiar encargado

Aquí se ha hecho una entrevista al familiar de Encarna, Félix Muñoz, es el encargado de recordarle las citas médicas, recordarle que medicinas tomar y cuando se las debe de tomar, a parte es el número de emergencia en el sistema de teleasistencia de la cruz roja.



Ilustración 31 Journey map familia. Fuente propia

A través de preguntas al familiar que se encarga de cuidar a Encarna, se han descrito sus principales preocupaciones y conflictos con ella.

Las principales preocupaciones del familiar al cargo es el control de las medicinas, que Encarna tome sus medicinas y el control de citas médicas, el cual tiene que tener siempre presente.

Por otra parte, el familiar tiene una sensación de miedo por si Encarna tiene un accidente y se ha olvidado de coger el colgante de emergencia o no se lo ha querido poner. Este tema según expresa es un tema de enfrentamiento con Encarna.

8.2. Mapa de empatía

Este mapa de empatía está basado en un usuario femenino de 77 años, residente en Cataluña, de estabilidad económica media, sin problemas económicos graves y con hogar propio.

El usuario tiene un estilo de vida sedentario, sale poco fuera de su hogar, dos momentos al día a comprar y a desayunar.

Con diferentes problemas de salud que se deben de controlar a partir de visitas clínicas y análisis de tensión y azúcar. Varias caídas en su propio hogar con severas consecuencias.

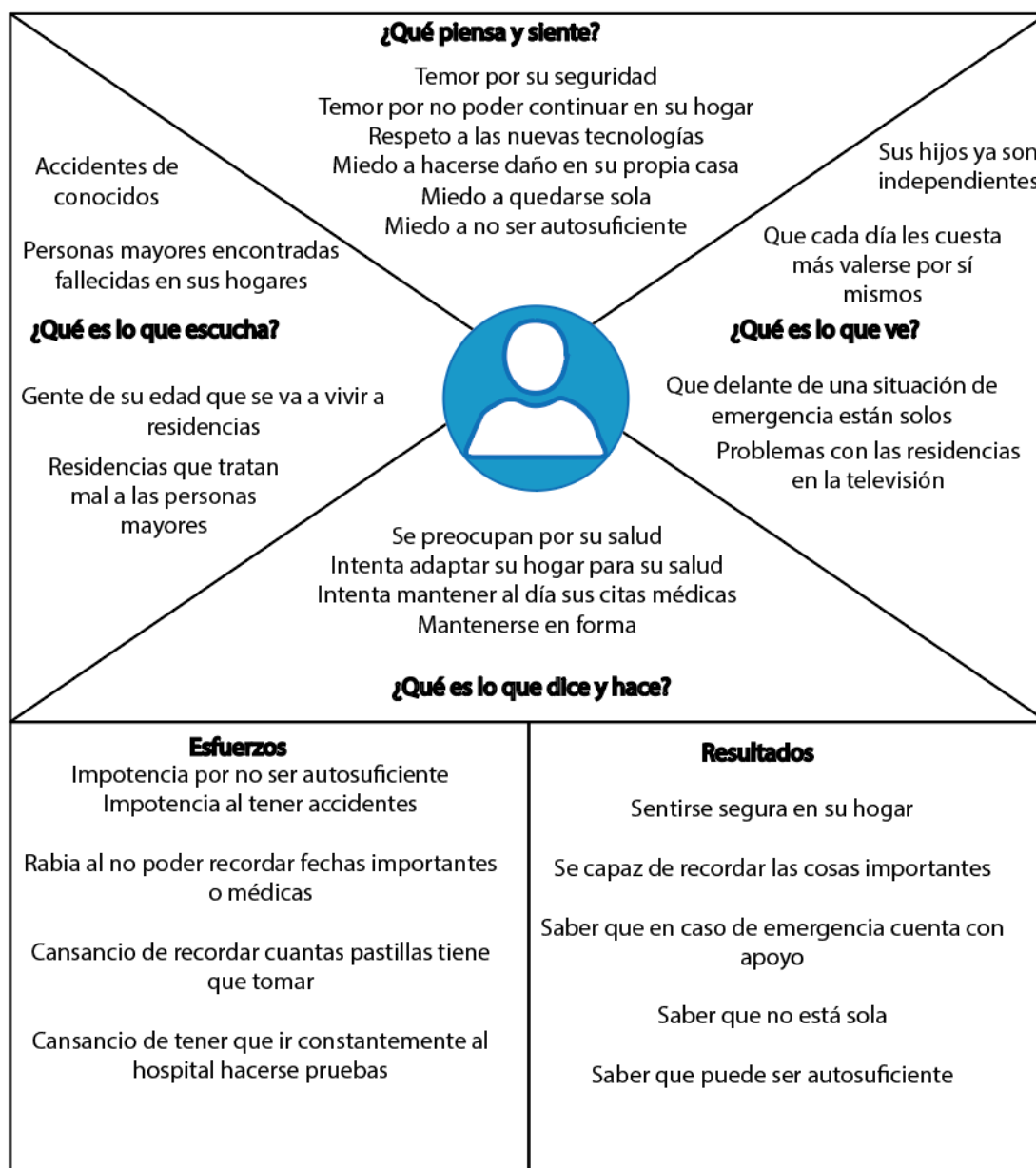


Ilustración 32 Mapa de empatía. fuente propia

8.3. Oportunidades de diseño

A continuación, estudiando los datos del *journey map*, podemos establecer punto a punto los problemas y cómo solucionarlos.

8.3.1. Uso del sistema del botón rojo

- Problema

Uno de los puntos más importantes que se han descubierto en esta investigación es que un usuario no siempre seguirá las indicaciones del sistema, aunque este sea en su beneficio.

Como podemos observar en el caso de Encarna, ella no quiere llevar el colgante, a pesar de entender que es por su seguridad, ella no hace caso a las indicaciones del sistema de la cruz roja, generando un punto ciego en el sistema.

Como nos ha contado, si ella se cae y no lleva el colgante de emergencias puesto, el sensor no sé activa el sistema queda inutilizado.

- Propuesta

La solución pasaría por diseñar un asistente virtual capaz de asistir al usuario en cada zona de su hogar. El diseño debería asegurar la no existencia de puntos ciegos. El sistema aparte de activarse mediante palabras claves, debería activarse mediante otros estímulos como gritos, golpes o botones físicos.

8.3.2. Memoria

- Problema

La memoria es una de las principales preocupaciones de la usuaria encuestada. Problemas como no recordar si se ha tomado las medicinas, cuando tomarlas o citas médicas, pueden desencadenar problemas más graves, estas situaciones generan una sensación de inseguridad, esta sensación puede favorecer que vuelva a ocurrir el olvido.

La memoria también puede afectar a su día a día, olvidando eventos importantes, esto puede provocar una desconexión con el entorno y favorecer sentimientos de soledad.

- Propuesta

La solución se centraría en el diseño de un asistente virtual que pueda gestionar los calendarios de fechas del usuario, que el usuario pueda anotar si ha tomado ya la medicación y que el asistente virtual lleve un control de las medicinas y cuando tomarlas.

8.3.3. La Familia

- Problema

Las principales preocupaciones del familiar al cargo, son el control de las medicinas y el control de citas médicas.

Por otra parte, está la sensación de miedo por la posibilidad de que la persona mayor tenga un accidente y el sistema no lo detecte.

- Propuesta

La solución se centraría en mantener al familiar dentro del sistema, con la posibilidad de tener información del familiar mayor en todo momento.

8.3.4. Emociones del usuario

- Problema

Al vivir solo el usuario puede desarrollar una desconexión con el núcleo familiar y pueden desembocar en sentimientos de soledad, estos sentimientos pueden evolucionar a sentimientos de depresión generando problemas de salud o empeorando problemas ya existentes.

- Propuesta

Proporcionarle un dispositivo que pueda entablar cierta comunicación con el usuario. Si el usuario entabla una relación empática con el dispositivo, mediante la conversación, se podrá reducir considerablemente la sensación de soledad en el hogar.

Por otra parte, diseñar una solución didáctica para eliminar problemas de soledad.

Mediante el diseño de un entorno con otros usuarios y el entorno familiar, se podría eliminar la sensación de desconexión tanto del núcleo familiar como de la sociedad.

8.3.5. Habilidad del usuario ante la tecnología

- Problema

Una problemática que existe en este proyecto es la relación entre personas de la tercera edad y las nuevas tecnologías. Este colectivo no está familiarizado con el uso de las nuevas tecnologías y en muchas ocasiones a causa del desconocimiento rechazan su uso.

- Propuesta

El diseño debe ayudar a evitar errores de uso y a minimizar sus consecuencias negativas cuando éstos se producen.

Mediante redes de seguridad o acciones reversibles, si el usuario sabe que puede deshacer el error sin consecuencias, utilizará el sistema con más tranquilidad.

Se diseñarán diferentes modos de uso, con diferentes modos de control y limitaciones de configuración, para que usuarios poco afines a la tecnología puedan usar el sistema sencillamente y usuarios más experimentados puedan personalizar más el sistema a su gusto.

Por otra parte, se diseñará un asistente virtual, el usuario podrá comunicarse y activar sus funciones mediante palabras intuitivas.

8.4. Prioridades

Se puntuará la importancia de estos problemas, puntuando del 1 al 5 según el nivel de afectación al usuario, al servicio sanitario y al núcleo familiar, los tres principales grupos que interactuarán con el sistema

<i>Problemas</i>	Nivel de afectación usuario	Nivel afectación servicio sanitario	Nivel de afectación núcleo familiar	total
Prevención problemas	4	4	4	12
Desconexión familiar	4	2	4	10
Problemas emocionales	4	3	4	11
Relación usuario-tecnología	5	5	3	13
Actuación emergencias	5	5	5	15
Seguimiento día a día	5	5	4	14
Recordar citas médicas	4	4	3	11
Recordar medicinas	5	5	5	15

Tabla 2 Ponderación de prioridades

Ordenando estos datos obtenemos el siguiente orden de importancia.

Actuación emergencias	15
Recordar medicinas	15
Seguimiento día a día	14
Relación usuario-tecnología	13
Prevención de problemas	12
Recordar citas médicas	11
Problemas emocionales	11
Desconexión familiar	10

Tabla 3 Resultados tabla prioridades

Agrupando problemas y ordenándolos en una pirámide de importancia:



Ilustración 33 Pirámide de prioridades. Fuente propia

En esta pirámide encontramos los conceptos de más importancia en la base y a medida que la pirámide crece la prioridad se reduce. La base de todo este proyecto es la seguridad del usuario, poder garantizarla y dar una sensación de que el usuario está a salvo. En el orden de importancia encontramos el bienestar del usuario, poder mejorar la calidad de vida y mejorar la experiencia en su propio hogar. Poder prevenir enfermedades y por último poder ampliar o asegurar las relaciones con familia y amigos, para evitar la soledad.

- Seguridad

En este punto englobamos seguridad ante emergencias y problemas con la medicación.

El punto clave de todo este proyecto es aumentar la eficacia del sistema de teleasistencia actual. Mejorando la actuación delante de una caída o problema de salud en el hogar de la persona mayor. Para conseguir este objetivo se deben eliminar o reducir los puntos ciegos del sistema de vigilancia, para que el usuario esté un mayor tiempo seguro.

Poder ayudar a gestionar las medicinas, para que el usuario no cometa errores ni se olvide tomarlas, es de gran importancia para su salud, evitando así generar emergencias.

- Bienestar del usuario y sus familiares

El segundo gran objetivo es que el usuario este cómodo con el sistema y que el sistema sirva para facilitar la vida al usuario.

Ayudar a gestionar toda la información médica sobre la salud del paciente por parte del propio paciente y de sus familiares, evitando pérdidas de información o confusiones que puedan provocar algún problema mayor.

- Prevenir

Poder prevenir y detectar problemas de salud antes de que sean graves. Controlar la evolución de salud del paciente.

- Relaciones

Un problema que tiene una gran parte de la población envejecida, es la soledad. La falta de conexión con otra gente y con familiares, puede provocar depresiones y otras enfermedades graves. Evitar estos problemas mediante el asistente virtual reduciría el factor de riesgo del usuario.

8.5. Variables de diseño

En variables de diseño diferenciaremos en tres partes, hardware, software y asistente virtual.

Asistente virtual	Características
Genero	Genero de la voz
Nivel de invasión	Cuando se activara el asistente virtual
Tono	Tono de conversación
Aspecto	Aspecto del asistente virtual
Interacción	Cómo va a ser la interacción

Tabla 4 Variables diseño Asistnete virtual

Aplicación	Características
Nivel de configuración	Nivel de personalización por parte del usuario
Nivel de indulgencia	Nivel de indulgencia y como tratar los errores
Colores aplicación	Que colores se va a utilizar
Letra	Tamaño y tipo de letra
Iconografía	Tipo y forma de los iconos
Distribución	Distribución de menú e iconos
Organización menús	Cómo se organizará el contenido
Retroalimentación	cómo el usuario detectará que esta interaccionando con la aplicación

Tabla 5 Variables diseño aplicación

Hardware	Características
Pantalla	Tamaño de pantalla y tipo de pantalla
Distribución dispositivos	Distribución de los dispositivos
Botones físicos	Botones físicos y donde ubicarlos
Dispositivos de escucha	Tipo de dispositivo de escucha
Sensores	Tipos de sensores
Accesorios	En el caso que hay accesorios que clase de accesorio

Tabla 6 Variables diseño Hardware

9. DISEÑO

A continuación, se comenzará con los procesos para diseñar la solución del problema planteado en el apartado de investigación.

9.1. Explicación del sistema

Todo el sistema tendrá como núcleo el asistente virtual, el asistente virtual será el punto de contacto entre el usuario y el sistema. El asistente virtual estará asociado a una aplicación, con la posibilidad de descargarse en diferentes dispositivos inteligentes.

El asistente virtual tiene como función vigilar y cuidar al usuario, tanto reactivamente como preventivamente. El asistente virtual estará presente en todo el hogar del usuario, eliminando puntos ciegos, por lo tanto, el usuario podrá comunicarse en todo momento con él.

Será el asistente virtual quien procese la información obtenida del usuario y la guarde, también se encargará de enviar la información necesaria y ponerse en contacto con los servicios sanitarios y la familia cuando haga falta.

En caso de emergencia sanitaria, el asistente virtual, analizará la situación y actuará en consecuencia, informando a los servicios de emergencia y evaluando los daños en el usuario y su situación.

El asistente virtual se podrá asociar a diferentes elementos IoT para poder controlar problemas médicos al usuario. Aparte se podría establecer una unión con diferentes grupos médicos o empresas dedicadas a la asistencia de personas mayores como eKenku, eKauri y otros sistemas.

El asistente virtual contará con diferentes protocolos de actuación y diferentes servicios. Un protocolo de actuación, es un subprograma con unas reglas y métodos de actuación que seguirá el asistente virtual en un determinado caso.

- Protocolo emergencia

Es un protocolo de actuación que se activará cuando el asistente virtual detecte una emergencia

- protocolo de empatía

Un protocolo que servirá para generar una relación empática con el usuario.

- protocolo de comprobación

Protocolo encargado de revisar y detectar problemas de salud en el día a día.

- protocolo de información

Protocolo dedicado a dar información delicada de manera adecuada al usuario.

- protocolo de evaluación

Método que tendrá el asistente virtual para mejorar el servicio ofrecido al usuario y adaptarse a sus necesidades.

- Protocolo tranquilizador

Protocolo que se activará cuando el asistente virtual detecte que el usuario ha entrado en pánico o necesite ayuda. Un protocolo que se dedicará a intentar calmar al usuario.

- funciones no médicas

diversas funciones dedicadas a eliminar la sensación de soledad en el usuario, preparadas para entretener y ayudar al usuario a diario.

9.2. Entorno no invasivo

Uno de los principales objetivos de este proyecto, es invadir lo mínimo posible al usuario, conseguir que el usuario esté cómodo en su hogar con el sistema conectado.

Por un lado, está la invasión del espacio físico, generado por los diferentes dispositivos del sistema, se integrará estos dispositivos lo más miméticamente posible con el entorno, como se verá más adelante en el proyecto.

Por otra parte, está la invasión del asistente virtual, hasta cierto punto es inevitable, cada usuario tendrá mayor o menor aceptación a comunicarse con el asistente virtual. Para solucionar este problema se diseñará un método con el cual, el asistente virtual analizará las intromisiones que aceptará cada usuario sin sentirse incomodo, este método se podrá observar cuando se expliquen los diferentes protocolos.

9.3. Requisitos previos

El sistema necesita conexión a internet para poder procesar la información en la nube. Este sistema está pensado para personas mayores, hoy en día, aunque la población mayor vaya adaptándose a la tecnología, muchos mayores no disponen de instalaciones de internet en su propio hogar.

Todo este sistema tiene la posibilidad de utilizar una pequeña centralita que mediante el uso de una tarjeta SIM de telefonía móvil con internet integrado, permitirá que el sistema pueda conectarse a internet y llamar siempre que se disponga cobertura en la vivienda.

El actual sistema de teleasistencia funciona mediante vía telefónica, esto puede producir que si la línea cae el sistema queda inutilizado. Con este sistema se podrá acceder a personas que vivan en ambientes rurales. El único requisito es que en la vivienda haya toma de corriente y cobertura.

A la hora del uso el asistente virtual está pensado de tal forma que el Asistente virtual vaya enseñando al usuario cómo funcionan sus funciones, mediante pequeños tutoriales.

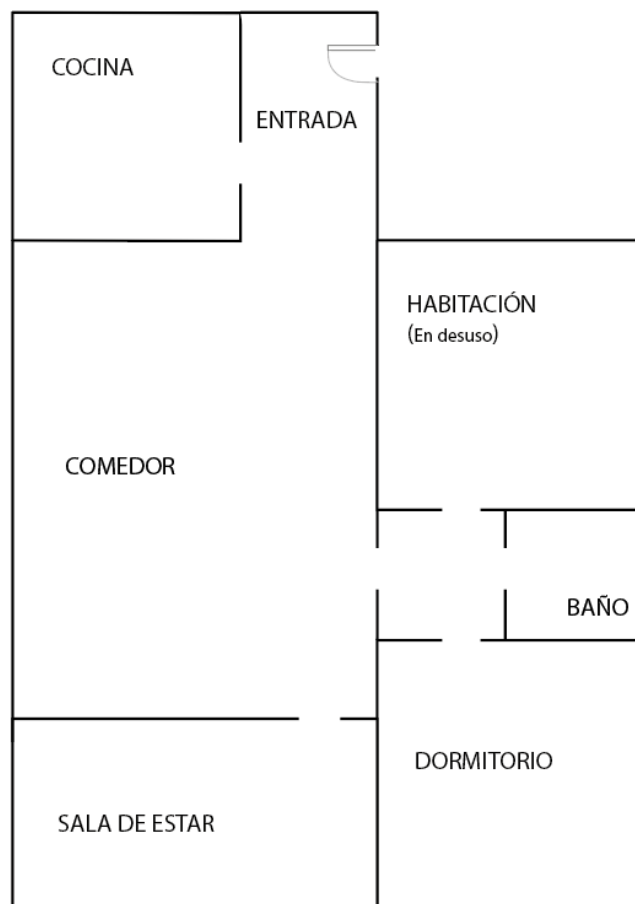
El usuario solo necesitará un tutorial previo de corta duración, para la explicación del funcionamiento del sistema básico y como empezar a hablar con el asistente virtual.

9.4. Usuario teórico

Como usuario teórico se utilizará a Encarna, utilizando su vivienda como espacio de uso del sistema de manera teórica. Como se ha mencionado antes, Encarna no tiene ninguna enfermedad grave, es una persona que debido a los signos de la edad le cuesta andar y no tiene fuerzas para levantar su propio peso desde el suelo.

9.4.1. Vivienda de encarna

En la imagen siguiente representa la distribución de la vivienda de Encarna.



Entre todas las habitaciones, Encarna pasa el mayor tiempo en la sala de estar, una pequeña sala con un sofá y un televisor. La mayoría de caídas que ha sufrido Encarna han ocurrido en el comedor y en su dormitorio.

9.4.2. Distribución del sistema

La distribución e instalación del sistema se basará en la tecnología disponible hoy en día. El asistente virtual se puede instalar tanto en altavoces inteligentes como en pantallas táctiles. En la mayoría de habitaciones habrá una pantalla táctil colgada en la pared en forma de cuadros, más adelante se comentarán las dimensiones y características. En estas pantallas táctiles estará el asistente virtual instalado, el asistente virtual se apoyará en unos pequeños altavoces inteligentes, similares a los comerciales que se han visto en el apartado del estado del arte.

Con esta combinación el asistente virtual podrá ayudar al usuario y comunicarse con él desde cualquier habitación del hogar.

En habitaciones delicadas como el baño se implementarán o solamente el altavoz inteligente o una pantalla táctil protegida sin cámara para asegurar la comodidad del usuario.

En la vivienda se instalarán unos sensores en las puertas, para poder establecer un mapeado de la trayectoria del usuario en su propio hogar. Gracias a estos sensores el sistema sabrá en qué habitación está Encarna en cada momento, si el sistema necesita hablar con Encarna sólo tendrá que activar la pantalla o dispositivo más cercano.

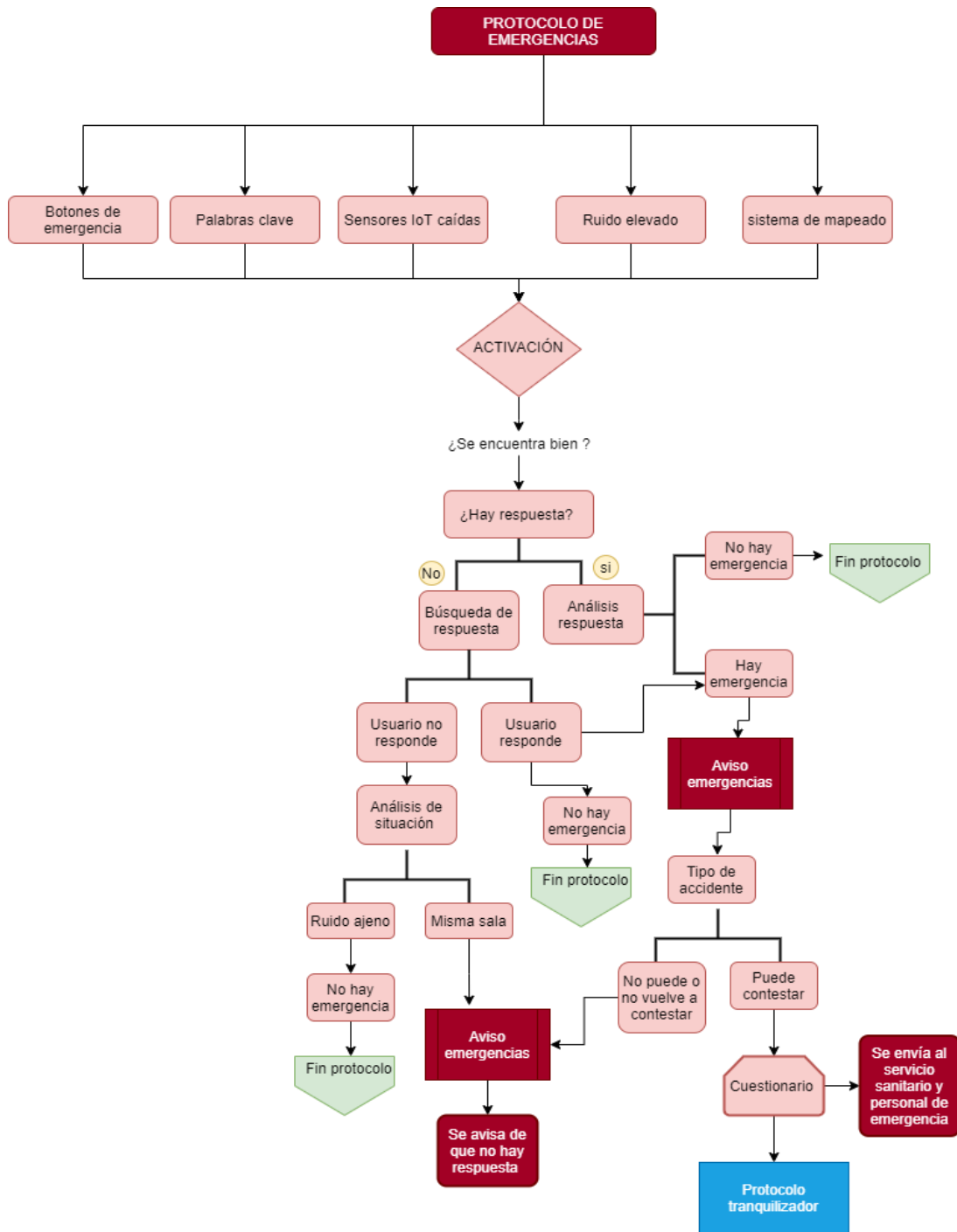
9.5. Protocolos

A continuación, una explicación del sistema en acción y cómo funcionará, los casos que habrá a continuación, son casos teóricos basados en el journey map y en la entrevista a Encarna. En estos casos teóricos se explicarán como el asistente virtual aplica los protocolos dependiendo de las situaciones. Los protocolos son conjuntos de reglas de actuación y métodos, qué el asistente virtual seguirá según la ocasión requiera.

9.5.1. Protocolo de emergencia

A continuación, se mostrarán unos casos teóricos de cómo funcionará el sistema de protocolo de emergencia en caso de diferentes accidentes o situaciones. Primero se mostrará el diagrama de flujo completo y a continuación se mostrarán ejemplos de opciones.

A continuación, el diagrama completo del protocolo de emergencia:



Árbol de decisiones 1 Protocolo de emergencias

9.5.1.1. Encarna puede hablar

Encarna se levanta a media noche y va desde el dormitorio a la cocina, justo al pasar por el dormitorio tropieza y cae. Encarna está consciente pero no puede levantarse, sin daños graves, solo contusiones por la caída a primera vista.

El asistente detecta que ha habido un ruido que sobresale de los niveles normales, el asistente virtual se inicia.

Asistente virtual: << ¿Hola Encarna, se encuentra bien?>>

Encarna: <<Me he caído no puedo levantarme>>

El asistente virtual analiza las palabras clave de la frase, “caída”, “no puedo levantarme”, el asistente virtual inmediatamente aplica el protocolo de emergencias y avisa al servicio sanitario. En el caso de una respuesta negativa, el asistente cancela el protocolo.

El asistente virtual una vez ha activado el protocolo de emergencias, preguntará que tipo de accidente ha sido, si no ha detectado la palabra clave del tipo de accidente.

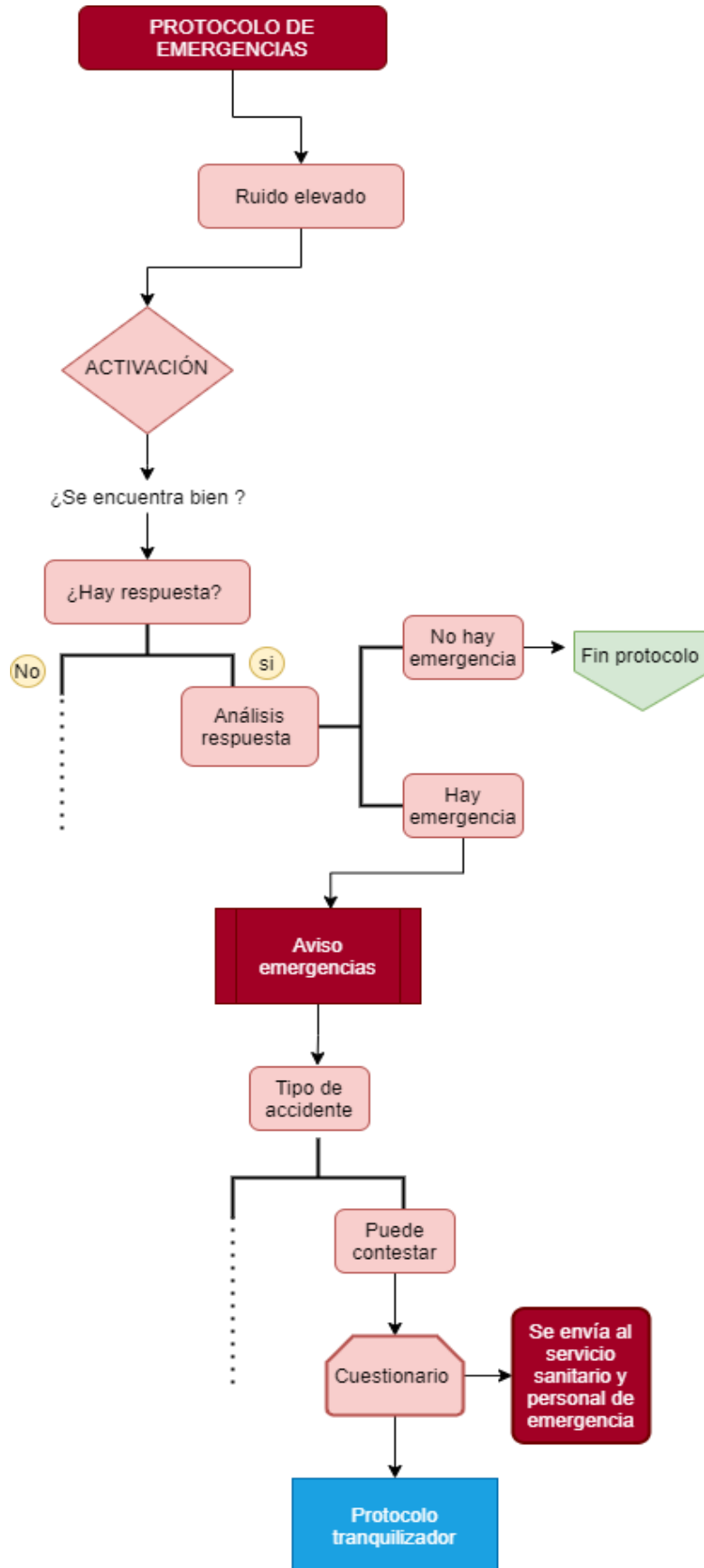
Si el usuario responde y se detecta que puede colaborar, el asistente virtual aplicará un cuestionario de preguntas para concretar el problema, para este cuestionario se utilizará de base el Manual de consultoría médica telefónica⁽⁴⁶⁾, un manual que explica que se debe de hacer ante una emergencia asistida telefónicamente. Toda esta información se enviará directamente al servicio de emergencias y al personal que esté acudiendo a la emergencia.

Una vez el asistente virtual tiene toda la información necesaria, se aplicará el protocolo tranquilizador.

Una vez llega el personal de emergencias al hogar del accidentado, al tener ya los datos del accidente facilita el tratamiento de emergencias. El personal una vez atendido el paciente, pueden avisar a la familia a través del asistente virtual, mencionando << dejar mensaje a la familia>>, el asistente grabará un mensaje de voz que enviará a la aplicación de la familia.

Al llegar al lugar del accidente, en las pantallas táctiles del asistente virtual se podrá observar un código qr, si el sanitario escanea el código obtendrá un archivo con los datos guardados del paciente, datos como su estado de salud previo, alergias, enfermedades y medicación que esté tomando en ese momento, facilitando así el tratamiento de la emergencia.

A continuación, en la siguiente página se puede observar el diagrama de flujo de toda esta acción y los pasos que ha seguido.



Árbol de decisiones 2 Protocolo de emergencias caso 1

9.5.1.2. Encarna no puede contestar

Un caso muy parecido al anterior, Encarna ha caído en las mismas circunstancias, pero esta vez ha quedado inconsciente por el dolor.

<<Hola Encarna, ¿se encuentra bien?>>

<<Encarna no contesta>>

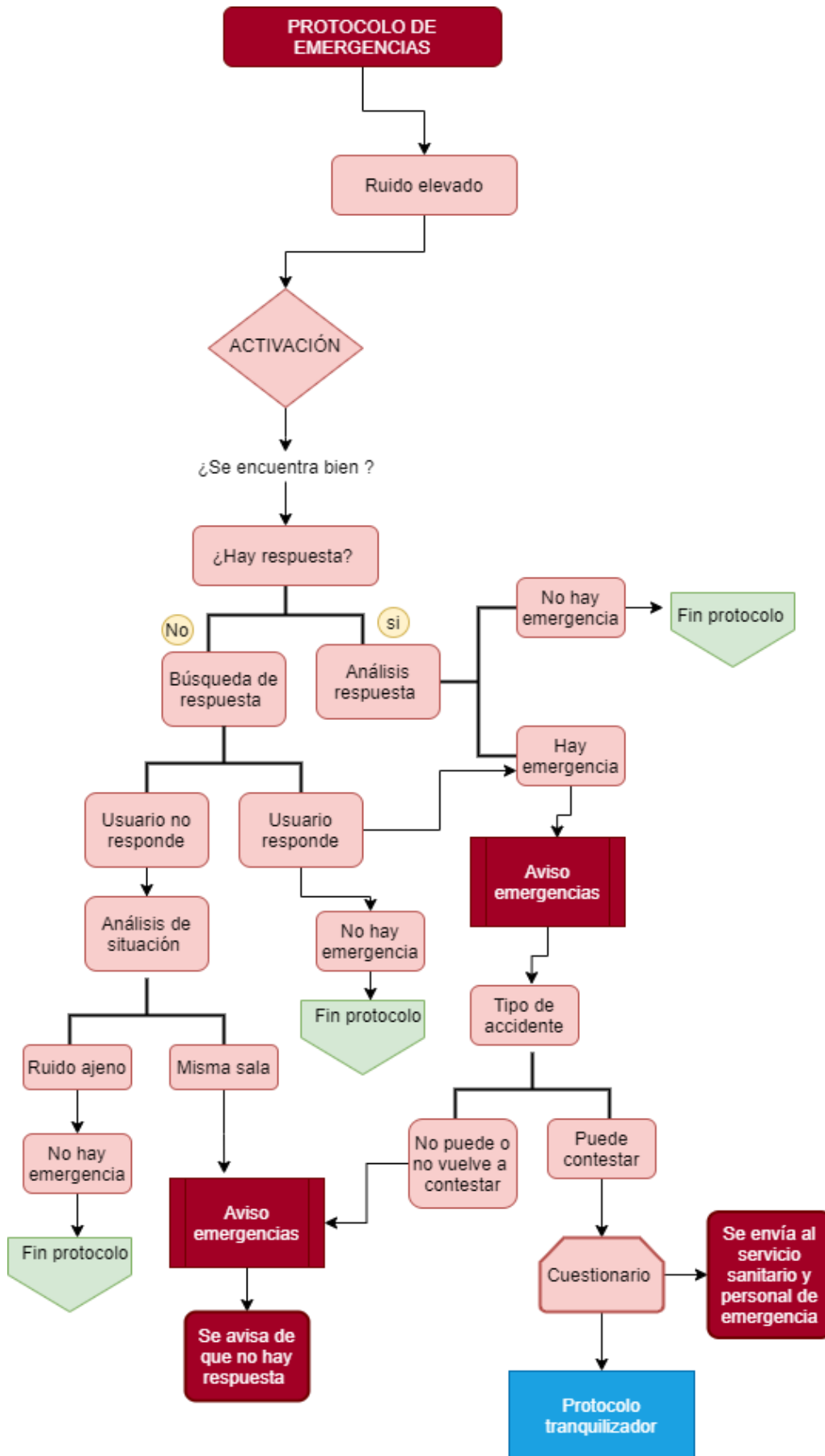
Al no detectar respuesta el asistente virtual, rápidamente activa todos los dispositivos para buscar la respuesta de Encarna, activando alarmas. Si hay respuesta se continua como se ha podido observar con el protocolo anterior.

Si no hay respuesta el asistente analiza rápidamente la situación, a través de los sensores de movimiento y presencia, el asistente virtual detecta la última sala donde ha estado Encarna, si coincide con la sala donde se ha detectado el ruido y no hay respuesta activa el protocolo de emergencias, avisando al servicio sanitario que no hay respuesta. Si por lo contrario se detecta que Encarna se encuentra en otra sala alejada del ruido que ha activado la emergencia, el protocolo de emergencias queda en suspensión, el asistente virtual analizará la hora del ruido y el lugar donde se encuentra Encarna en ese momento y decidirá si avisar o no.

Ejemplos de no activación:

- El ruido ha sido a altas hora de la noche, Encarna no ha salido de su habitación y el ruido se ubica en la cocina.
- Encarna está en el baño y el ruido ha sido en el salón.
- Encarna está en la sala de estar y no se ha movido y el ruido proviene de la cocina.

El baño de la vivienda se anotará como zona peligrosa, si el ruido proviene del baño y Encarna está dentro del baño y no contesta se activará inmediatamente el protocolo de emergencias y el aviso al servicio sanitario.



Árbol de decisiones 3 Protocolo de emergencias caso 2

9.5.1.3. Activación

Una vez activado este protocolo se inicia un aviso al servicio de emergencias. Este protocolo se puede activar mediante diferentes formas:

- Mediante palabra clave

El asistente virtual tiene un seguido de palabras claves preestablecidas, en caso que el usuario diga alguna de estas palabras, el asistente virtual actuará inmediatamente.

Palabras como “ayuda”, “socorro”, “necesito ayuda”, “emergencia” y sus variaciones a través del PLN, el asistente virtual analiza diferentes variables de estas palabras.

- Mediante ruido o grito

El asistente virtual a través de los altavoces de los diferentes dispositivos físicos, tanto la centralita como los pequeños repetidores, detectará cuando un sonido sobresale demasiado, detectando así un posible grito, una posible caída o un posible golpe.

- Sensor de caídas

Con un sensor colgado en el cuello, como si fuera un collar, parecido al sistema del botón rojo de la cruz roja, si el usuario se cae o pulsa el botón de emergencia el sensor mandará la señal al asistente virtual, activando el protocolo.

- Sistema de trazados

Con un sistema basado en sensores de presencia en puertas, el asistente virtual podrá establecer un mapeado de la vida del usuario, complementando el sistema con proyectos como eKauri, el asistente virtual detecta cuando el usuario está comportándose de manera extraña llegando a activar el protocolo de emergencia, en caso de inmovilidad durante un tiempo excesivo.

- Botones de emergencia

Diferentes elementos de IoT pueden llegar a activar el protocolo de emergencia.

9.5.1.4. Cuestionario

Es un cuestionario ⁽⁴⁶⁾ generado por la junta de Galicia, para guiar en el trabajo de teleasistencia. En esta guía, se encuentran la mayoría de accidentes que pueden ocurrir y cómo actuar ante estos. A través de diferentes diagramas de flujo, el manual indica que preguntas hacer para poder obtener la mayor cantidad de información en una emergencia.

Este manual se digitalizará y se implementará como método de autoaprendizaje del sistema inteligente del asistente virtual, siendo este capaz de evaluar qué tipo de accidente está teniendo lugar y cómo actuar ante este.

9.5.2. Protocolo de empatía

El protocolo de empatía se puede iniciar a partir del usuario al preguntar algo al asistente virtual o el asistente virtual mediante los sensores en puerta, si el asistente detecta que el usuario lleva mucho rato en una habitación que no sea el dormitorio intentará iniciar una conversación. En este protocolo no existe un árbol de decisiones que deba tomar el asistente virtual, ya todo se centrará en la conversación y análisis PLN del chatbot.

9.5.2.1. El asistente virtual se inicia solo

Si el asistente virtual se inicia solo, se iniciará con un saludo.

<<Hola Encarna, ¿Cómo estás?>>

Si Encarna no quiere hablar con el asistente virtual simplemente mediante comandos como, “ahora no”, “silencio”, “Calla”, el asistente callará automáticamente.

Si por lo contrario Encarna está receptiva y contesta al asistente virtual, se inicia la conversación. La conversación se efectúa mediante el chatbot integrado en el asistente virtual. El asistente virtual tiene la capacidad de contestar a Encarna preguntas sobre su estado y sobre sí mismo, como, por ejemplo:

Si Encarna contesta << Hola, yo estoy bien ¿Cómo estás tú?>>

El chatbot detecta que están preguntando sobre su estado, mediante un análisis PLN de la respuesta de Encarna.

Asistente virtual << Yo estoy bien Encarna>>

Aquí el asistente virtual detectando que el usuario en este caso Encarna quiere dialogar, activará su chatbot e iniciará una pequeña charla, simplemente con el ánimo de entretener y entablar conversación.

9.5.2.2. *Petición del usuario*

Si Encarna está aburrida y quiere hablar con el asistente virtual, podrá iniciar la conversación llamándolo.

El asistente virtual se iniciará pidiendo lo que necesita el usuario. Si Encarna solo quiere entretenerse, el asistente virtual mediante su chatbot intentará dar conversación y hacer que Encarna utilice sus aplicaciones de entretenimiento.

9.5.2.3. *Entretener y enseñar*

El asistente virtual responderá en algunas ocasiones, con funcionalidades propias. Si el usuario está aburrido el asistente virtual le propondrá alguna aplicación de entrenamiento, si el usuario expresa sus dudas a la hora de cocinar el asistente le preguntará si quiere alguna receta. El asistente virtual intentará que el usuario utilice todo su potencial.

9.5.2.4. *Análisis*

Una vez por semana saltará el protocolo de evaluación para saber cómo es la imagen que tiene Encarna del asistente virtual y si puede mejorar. A través del protocolo de evaluación el asistente irá mejorando su tiempo y modo de respuesta, para que el usuario se sienta más cómodo.

9.5.2.5. *Asistente virtual como amigo*

Uno de los principales objetivos del asistente virtual es generar una relación empática con el usuario. El asistente virtual recolectará información a través de la ficha del usuario y datos que vaya extrayendo en conversaciones y en historiales de preguntas y búsquedas. Con esta información el asistente virtual generará un perfil virtual del usuario, donde se destacarán intereses, preferencias, temas de interés en conversación, noticias de interés. Al principio el asistente virtual tendrá una información muy superficial del usuario, pero a medida que el usuario se relacione con el asistente virtual, el asistente mejorará el perfil virtual del usuario.

Con este perfil virtual, el asistente mejorará sus temas de conversación con el usuario, con el tiempo el asistente virtual aconsejará sobre que funciones y actividades se adaptan mejor al usuario. También personalizará los temas de conversación con cada usuario, conversando sobre temas de interés para él, esto aumentará más la relación empática que permitirá conocer en mayor medida al usuario, pero también mejorará la atención médica y de seguridad del asistente virtual.

El asistente virtual en ningún momento generará cuestionarios de interés o preferencias, ya que esos generarían una rotura en la relación empática y distanciaría al usuario. Al contrario, el asistente virtual analizará las conversaciones y mediante aprendizaje autónomo analítico y de pruebas de variables irá descubriendo los temas de interés por parte del usuario.

En un principio las intervenciones del asistente virtual serán reducidas e irán aumentando con el tiempo y con la detección de aceptación por parte del usuario. La intención del asistente virtual y de este sistema, no es generar una relación empática inmediata, ya que eso es improbable, lo más probable es que si esta relación se fuerza, el usuario rechace al asistente virtual, si esto ocurre revertir este sentimiento es un proceso difícil y en él, pero de los casos irreversible. Por eso el asistente virtual generará esa relación poco a poco y con el paso del tiempo, generando confianza al usuario.

La intención del asistente virtual es llegar a un punto, en el que el usuario considere su amigo el asistente virtual. El asistente virtual preguntará sobre temas e historias del usuario y escuchará atentamente, a través de estas historias el asistente virtual podrá extraer datos y hacer comentarios que agraden al usuario, como descubrir su canción favorita y reproducirla cuando el asistente virtual detecte que el usuario está decaído, comentar datos curiosos sobre el día de su nacimiento o el nacimiento de sus familiares y amigos, avisar al usuario de que recuerde cumpleaños o fechas importantes para el usuario.

El asistente virtual mostrará interés en su estado de salud y en su estado anímico, mostrando al usuario que se preocupa por su estado, pero siempre evitando caer en cuestionarios médicos, siempre que no sea estrictamente necesario, esto ayudará a protocolos como el de comprobación.

9.5.3. Protocolo de comprobación

La funcionalidad de este protocolo, es la de asegurar y prevenir el estado de salud del usuario. A través de pequeñas preguntas el asistente virtual, irá estableciendo una evolución de la salud del paciente, cuantos más elementos de IoT estén instalados en el sistema, mejor será esta vigilancia.

A medida que se genere una relación empática con el usuario, este protocolo tendrá más utilidad, el usuario confiará más en el asistente virtual y explicará sus dolores.

9.5.3.1. Comprobación diaria

El asistente virtual está conversando con Encarna, con el chatbot del asistente virtual aplicando el protocolo de empatía.

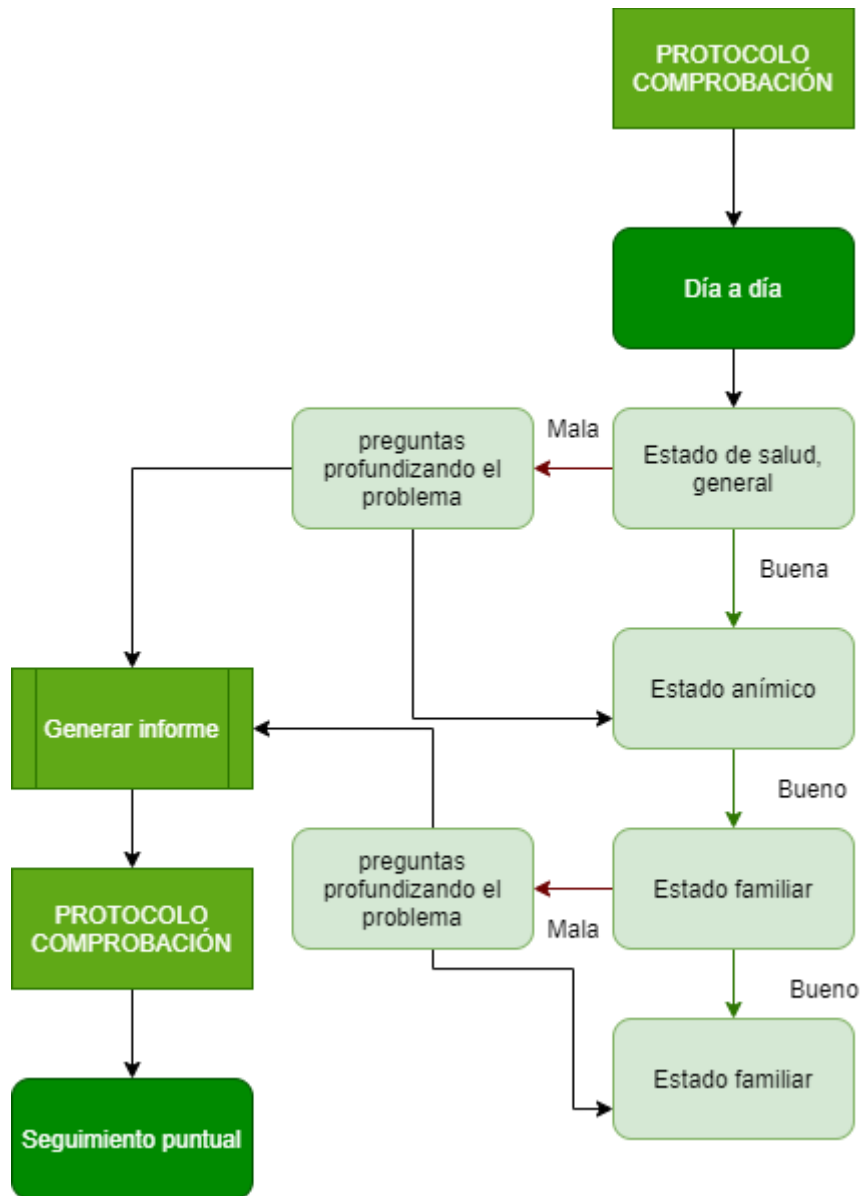
Asistente virtual:<< Encarna, ¿cómo se encuentra hoy?>>

Si Encarna asistente que se encuentra bien pasará a otra pregunta, si Encarna se encuentra mal o tiene alguna dolencia profundizará más en el problema, estas preguntas se extraerán del Manual de consultoría médica telefónica. El asistente virtual generará informes de los resultados de este protocolo, para generar un seguimiento del paciente. Estos informes y seguimientos llegarán al médico responsable, en estos informes si el asistente virtual detecta algún problema, lo resaltaré y mandará un aviso al médico.

Encarna: << Me duele la rodilla, un poco>>

Como se ha mencionado antes aquí el asistente virtual, guardará este parámetro y activará uno de los protocolos de comprobación, el protocolo de seguimiento puntual.

A continuación, el árbol de decisiones que tomará este protocolo:



Árbol de decisiones 4 Protocolo de comprobación diaria

9.5.3.2. Seguimiento puntual

Este protocolo se activa mediante el aviso del médico o por el propio asistente virtual, que durante las revisiones ha detectado algún problema de salud. La función de este protocolo es activarse una o dos veces al día para comprobar si la dolencia sigue, el protocolo termina cuando lo ordena el médico o la dolencia desaparece.

En este protocolo la pregunta está focalizada en el problema y sus consecuencias, continuando el ejemplo del caso teórico anterior.

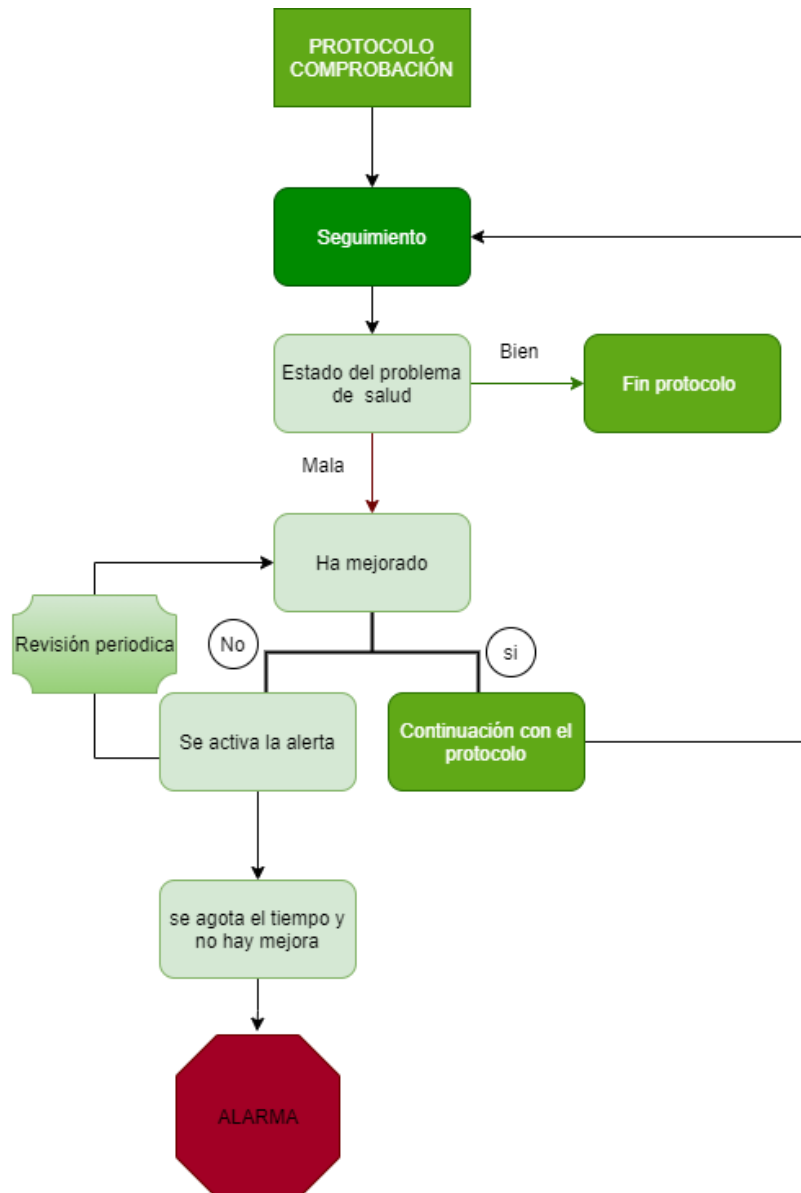
Encarna tiene dolencias en la rodilla, asistente virtual dice <<Hola Encarna, ¿Cómo se encuentra hoy su rodilla?>>

Si Encarna contesta que ya no le duele el programa secundario de seguimiento puntual se cancela. Si el problema continúa, se pregunta si va a mejor o a peor.

- Si va a mejor, no se activa ninguna alarma y se sigue revisando.
- Si va a peor, se avisa al médico y se deja registrado.

Si el problema a través del seguimiento se descubre que no hay mejora o empeora, el asistente mandará una alerta al médico para que revise al paciente.

A continuación, el diagrama de flujo del protocolo.



Árbol de decisiones 5 Protocolo de comprobación seguimiento puntual

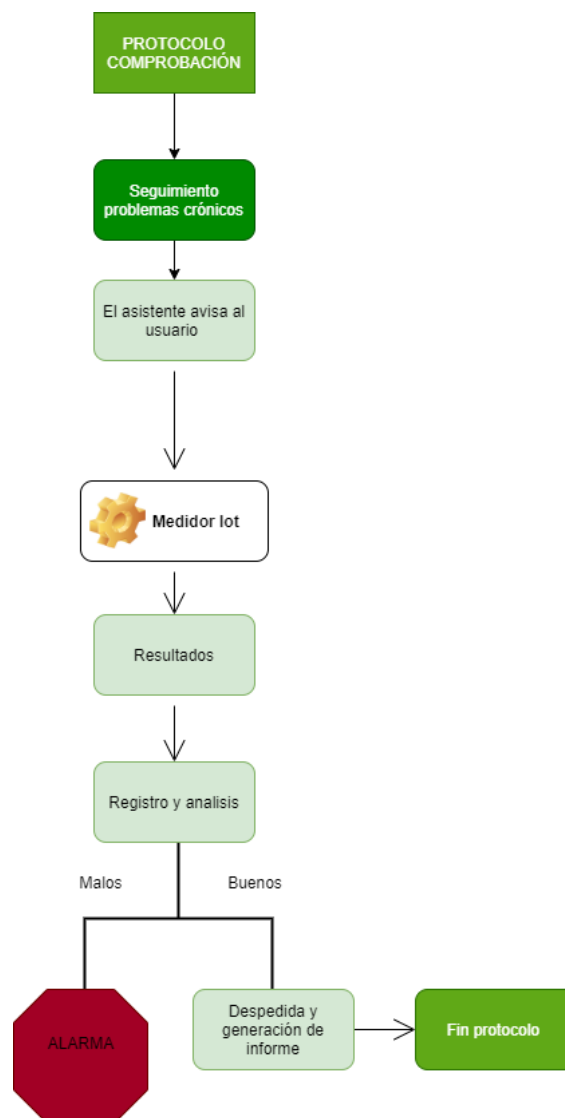
9.5.3.3. Seguimiento problema crónico

Para usuarios con problemas crónicos o que deban hacerse comprobaciones periódicas, este protocolo se podrá adaptar para tomar las constantes necesarias y comprobar la salud del paciente.

Este protocolo se adaptará a cada usuario. Por ejemplo, si Encarna es diabética y tiene que medirse el azúcar cada día, este protocolo avisará a Encarna de que debe tomarse el azúcar.

El asistente virtual avisará educadamente <<Buenos días Encarna, ¿Te has tomado hoy los niveles de azúcar?>>.

A través de un dispositivo de IoT, el dispositivo mandará los resultados al asistente virtual. El asistente virtual comprobará los resultados y en caso de ser negativos enviará las alarmas necesarias al servicio médico. A continuación, el diagrama de flujo del caso anterior:



Árbol de decisiones 6 Protocolo comprobación problema crónico

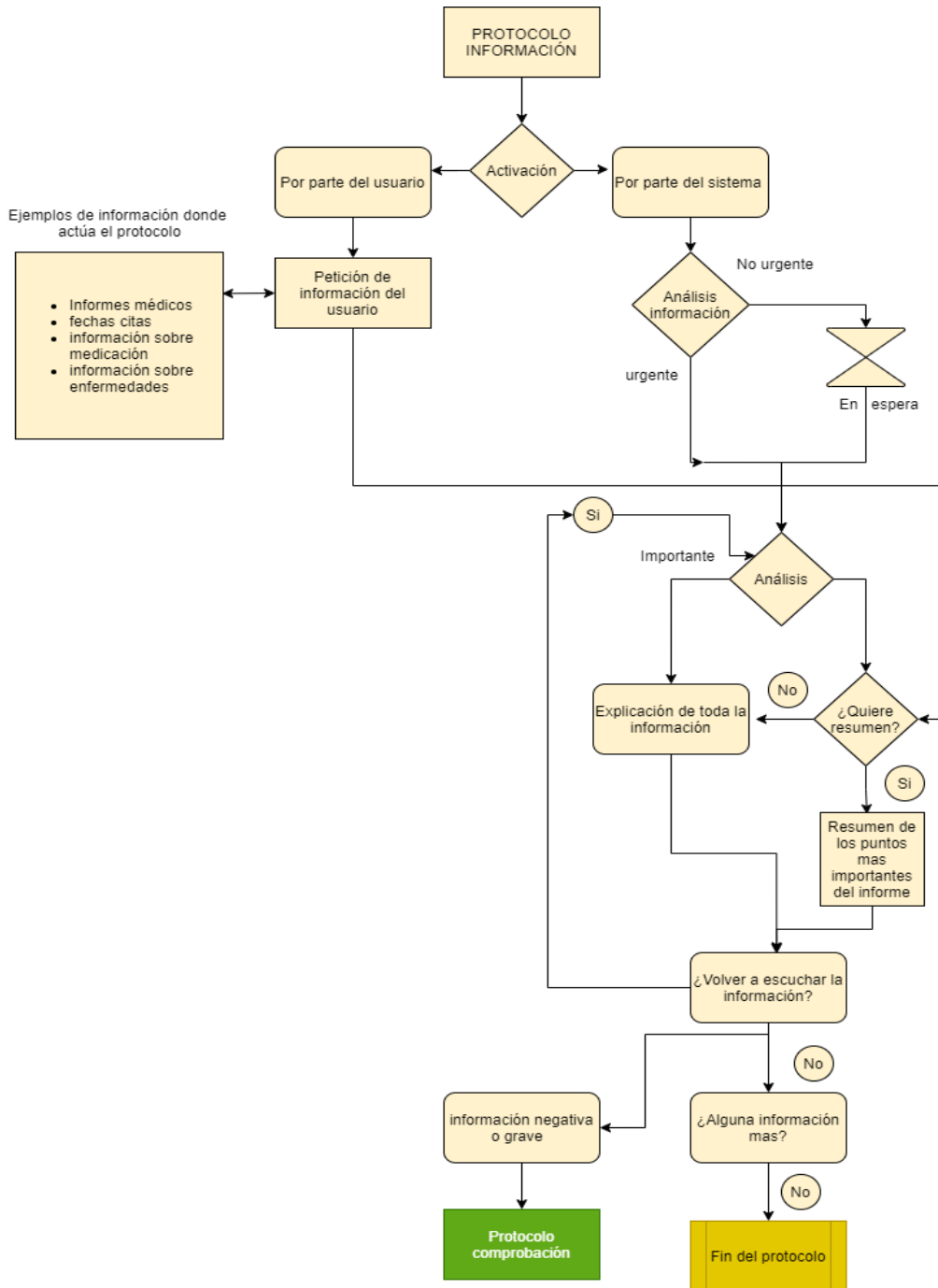
9.5.3.4. *Protocolo de comprobación puntual*

Este protocolo también se podrá invocar en momentos puntuales, el médico podrá mandar un aviso para que se active el protocolo y saber los resultados del paciente. Otros protocolos también pueden invocar al protocolo de comprobación puntual, como es el caso del protocolo de información, en caso de dar malas noticias, el protocolo de información llamará al protocolo de comprobación puntual, que a su vez podría activar las alarmas y el protocolo de emergencias.

9.5.4. Protocolo de información

Cada vez que el asistente virtual debe comunicar información al usuario, el asistente virtual emplea el protocolo de información. El protocolo de información es un protocolo centrado en comunicar información de importancia o delicada al usuario.

A continuación, el diagrama de flujo completo del protocolo de información:



Árbol de decisiones 7 Protocolo información

9.5.4.1. *Información*

El asistente virtual recogerá y guardará por palabras claves toda la información que pueda necesitar. El asistente virtual simplificará la información y evitará utilizar tecnicismos. La información la extraerá de los servidores médicos, de informes de salud del paciente o documentos enviados por el médico o el servicio sanitario.

- Información completa

El asistente virtual explicará o mostrará por pantalla la información que necesite el usuario. Una vez el asistente virtual haya acabado de dar la información preguntará al usuario si hay algún punto que quiera repasar y volverá a repetir la información. Por último, el asistente preguntará si necesita un resumen de la información, en caso positivo hará un resumen y en caso negativo procederá al punto de cierre.

- Resumida

El asistente virtual preguntará si el usuario quiere algún dato o tema en concreto, de ser así el asistente virtual buscará dentro de la información recopilada toda la información que tenga relación con el dato concreto o el tema. De no ser así el asistente se centrará en los puntos clave y más relevantes de toda la información. Una vez acabada la información resumida el asistente preguntará si necesita más información, en caso afirmativo el asistente virtual explicará toda la información. Como en el caso anterior se preguntará si necesita resumen.

9.5.4.2. *Comunicados negativos*

En caso de información positiva o comunicados positivos, el protocolo nos llevará a la fase final de cierre.

En el caso contrario que el asistente virtual haya tenido que dar datos negativos o datos delicados, cómo datos sobre enfermedades, problemas de salud, estados graves, entre otros. El asistente virtual hará una comprobación del estado del paciente, tanto en la salud en ese momento, cómo en el estado anímico. Si el asistente virtual detecta que al preguntar el estado y como se encuentra, el usuario tarda demasiado en responder, no responde o responde negativamente, el asistente virtual informará inmediatamente al servicio sanitario y activará el protocolo tranquilizador y con ello el chatbot preparado para actuar en estos casos.

Si el asistente virtual detecta lloros, gritos o ruidos que no pueda entender, el asistente avisará el servicio sanitario y preparará el protocolo de emergencia con aviso inmediato al servicio de emergencia.

Este punto es importante para evitar problemas anímicos, dar noticias negativas o de gran gravedad pueden provocar depresiones o estados de conmoción.

9.5.4.3. Activación por parte del sistema

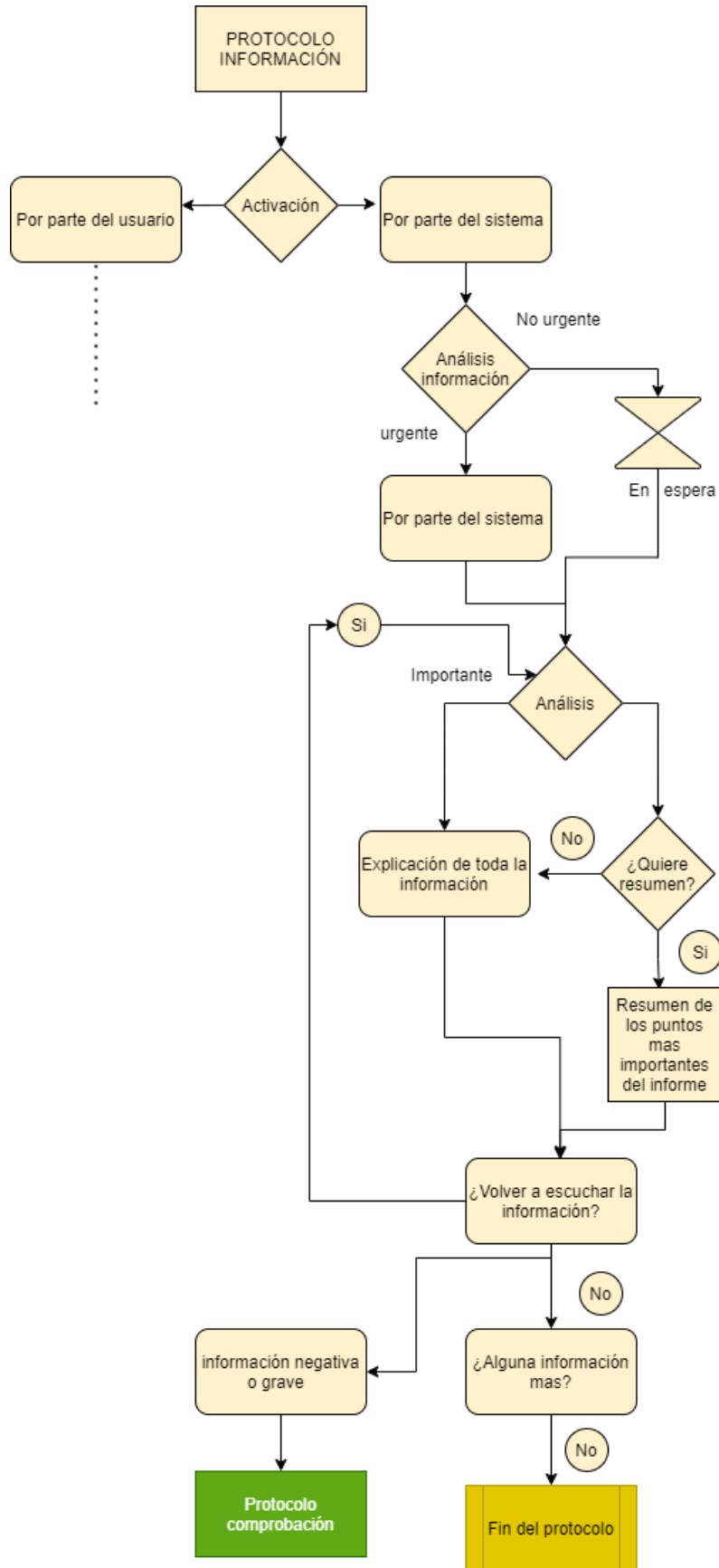
Encarna está sentada en su salón cuando el asistente recibe un aviso del servicio sanitario, el asistente tiene que dar información a Encarna.

El asistente virtual analiza la prioridad de la información que debe dar. En caso de ser prioridad urgente el asistente avisa a Encarna que debe de escuchar la información. En caso de no ser urgente el asistente virtual irá avisando a Encarna que tiene información pendiente de escuchar hasta que Encarna tenga tiempo. La importancia o gravedad de la información médica que se vaya a dar estará establecida por el médico responsable, más adelante en el proyecto se explicará.

Una vez el asistente está activado y listo para explicar la información, el asistente analizará si la información es grave o importante o si puede resumirse. Si la información es importante o grave el asistente dará toda la información y no se dará la opción de resumen, en caso de no ser grave Encarna podrá elegir si quiere escucharla entera o no.

Una vez escuchada la información el asistente preguntará si quiere más información o si quiere escuchar otra vez la información. En caso positivo se volverá a repetir, en caso negativo se preguntará si necesita más información sobre algún asunto y cerrará el protocolo.

A continuación, el diagrama del caso anterior:



Árbol de decisiones 8 Protocolo información caso concreto

9.5.4.4. *Petición usuario*

Si el usuario es quien toma la iniciativa, Encarna sólo tendrá que preguntar << Asistente, dame información sobre mis informes clínicos>>. Si hay varias opciones el asistente virtual irá preguntando y nombrando los archivos que tiene en lista, hasta seleccionar el adecuado.

Este protocolo no se ejecutará siempre que el usuario haga una búsqueda, solamente cuando se trate de temas médicos, informes de resultados, enfermedades y evolución de su estado. En casos de búsqueda de otros temas, se ejecutará el chatbot y hará una búsqueda en internet

9.5.5. Protocolo de evaluación

Este protocolo es una subrutina, que emplea el asistente virtual para evaluar la calidad de la conversa. A través del análisis de la conversación con el usuario, este protocolo extraerá datos sobre el tono de la contestación, la duración y el contenido.

A través de este análisis y comparando con análisis anteriores el asistente virtual detectará si la conversación está siendo correcta o no.

El asistente evitará formular preguntas, como si fuera un cuestionario de calidad de servicio, evitando preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo ha sido el trato?
- ¿Cómo se ha dado la información?
- ¿información correcta?
- ¿Longitud de la explicación? ¿Correcto o incorrecto? ¿larga o corta?

Ya que este tipo de trato, deshumanizará al asistente virtual y hará que el usuario pierda el interés y pierda el tiempo.

El asistente virtual hará preguntas sobre su servicio, pero a diferencia de una encuesta de calidad, el asistente virtual las enlazará en la conversación.

El tipo de preguntas que utilizará serán preguntas naturales como preguntar si está aburriendo al usuario, si le ha molestado la interrupción o la pregunta.

Estas preguntas están pregrabadas en el código del protocolo, a través del aprendizaje inteligente y a medida que el asistente capte los patrones de comportamiento del usuario, este protocolo será más eficaz. Pudiendo captar mejor y adaptarse a las necesidades del usuario.

9.5.6. Protocolo tranquilizador

Este protocolo tiene asociado su propio chatbot, un chatbot especializado en temas psicológicos. Como se ha podido ver en el estado del arte, en el apartado de chatbot, ya se utilizan estos sistemas para evaluar problemas psicológicos.

La principal función de este método es la de calmar al usuario ante una crisis. Es un protocolo que se activará a través de los diferentes protocolos ya mencionados, cuando detecten que el usuario está atravesando problemas emocionales, saltará el aviso y se activará el chatbot.

Este chatbot intentará estabilizar la emergencia y calmar al usuario, siempre y cuando sea posible.

9.6. Asistente virtual

El asistente virtual será la pieza central de todo el sistema, aparte de estar instalado en todas las pantallas del sistema, se podrá descargar en otros dispositivos inteligentes. El asistente virtual tiene asociado un chatbot con inteligencia artificial, a través de métodos de autoaprendizaje, el asistente virtual aprenderá del usuario y de sus contestaciones, adaptándose a su comportamiento y manera de ser.

- Léxico

El lenguaje que utiliza el asistente virtual es de tono formal, con tono desenfadado, evitando un lenguaje monótono. Al dirigirse al usuario se evitará que sea de manera imperativa, ya que esto puede provocar que el usuario de edad avanzada rechace las indicaciones, como se ha visto en el marco teórico las personas de edad avanzada, suelen hacer valer su edad y su posición como valores de importancia a la hora de ser tratados. Por otra parte, se debe evitar felicitar continuamente al usuario por su buen uso del sistema, ya que los usuarios de edad avanzada relacionarán este hecho con ser tratados como niños. El nombre del asistente virtual se podrá escoger entre una lista de nombres, estos nombres serán nombres fáciles de pronunciar para personas mayores.

- Tono

El tono del asistente virtual utilizará para comunicarse con el usuario será un tono bajo y cálido. Evitando el tono monótono, para intentar emular lo máximo posible una voz humana.

El género de la voz del asistente virtual será de género femenino, pero llegando prácticamente al tono neutro. Ya que el tono neutro y el femenino son los más aceptados.

- Conversación

Las conversaciones entre usuario y máquina, se efectuarán mediante el chatbot integrado en el asistente virtual. Un chatbot capaz de analizar la conversación para simular una conversación. Aparte el asistente virtual utilizará los diferentes protocolos de actuación para ayudar al usuario, según sus necesidades.

- Aspecto

El asistente virtual no contará con apariencia física, para evitar rechazo. Aun así, se le dará una personalidad amable y preocupada, para que el usuario confíe en el asistente virtual.

Para nombrar al asistente virtual se dejará una lista de nombres fáciles de pronunciar y recordar. Que el nombre sea de una persona ayudará a personificar el asistente virtual.

Los nombres son en femenino, como se ha mencionado antes el asistente virtual tendrá un ligero tono femenino.

- Interacción

El asistente virtual entrará en modo escucha cuando se grite o mencione su nombre, a no ser que se active a través de algún protocolo o aviso. Ya sea mediante luz o animaciones en pantalla, el asistente indicará al usuario que está escuchando al usuario.

El asistente virtual podrá tener la iniciativa de empezar una conversación con el usuario, justo en ese momento cambiará a modo escucha, si el usuario cancela la conversación el asistente virtual volverá al modo reposo.

9.6.1. Entorno médico

La relación entre el servicio sanitario y el usuario a través del asistente virtual.

- Contacto de parte del usuario al servicio médico

Si el usuario quiere contactar con el servicio médico para pedir citas médicas o saber información sobre las citas médicas actuales, el usuario solo tendrá que decir << Hola *nombre del asistente virtual* citas médicas>> entonces el asistente virtual preguntará si quiere pedir cita con su doctor o quiere información sobre sus citas médicas. El usuario puede responder << citas con el doctor>> o << información sobre mis citas médicas>> pero también puede referirse a las opciones como primera o segunda opción, facilitando la comunicación.

Si lo que quiere saber son información sobre las citas médicas, el asistente le mencionara el listado de citas médicas que tenga registrado, organizadas por fechas y nombrándolas por especialistas. El usuario para seleccionar la información de una de estas citas médicas podrá decir la fecha, el nombre del especialista o el número de opción, si hay más de una coincidencia el asistente repetirá las opciones y el usuario tendrá que volver a elegir, una vez dentro, el asistente leerá toda la información y pedirá si quiere hacer alguna petición de modificación para modificar la fecha de la cita. En caso negativo el asistente preguntará si necesita algo más, en caso positivo el asistente mandará un mensaje con la petición de cambio del usuario.

Si el usuario quiere pedir cita médica el usuario preguntará si necesita hablar ya con su médico o quiere reservar algún día. En caso de querer hablar ya con el médico el asistente se intentará poner en contacto con el doctor, en caso de no conseguirlo dejará un aviso de urgencia para que el doctor llame lo antes posible. Si lo que necesita el usuario es reservar un día, el asistente virtual mostrará en pantalla un calendario de los días disponibles, mencionando este hecho al usuario << hola, te muestro en pantalla el calendario de citas disponibles, puedes seleccionar el día o decírmelo, si necesitas que te diga los días, di:” dime todos los días”>> así el usuario tiene la opción de hacer toda la reserva sin mirar la pantalla.

- Contacto servicio médico con el usuario

El servicio médico tendrá varias opciones para contactar con el usuario. Podrá enviar informes o resultados, o enviando los resultados en un archivo que leerá el asistente virtual mediante el protocolo informativo o podrá dejar un mensaje de voz que reproducirá el asistente virtual con el mensaje.

Por otro lado, el doctor podrá llamar inmediatamente al usuario a través del sistema en caso de urgencia o que necesite conversar con el paciente.

Para que el asistente virtual pueda leer el informe, este informe se rellenará a partir de un pequeño programa que simplifique el texto al asistente virtual para evitar perder información por el camino.

El asistente virtual hará informes de las constantes o datos clínicos que extraiga de los elementos IoT médico que utilice el paciente, el médico podrá acceder a los informes en cualquier momento, incluso pedirle datos en el momento al usuario a través del asistente virtual.

- Asistente virtual como cuidador

El asistente virtual tendrá una función reactiva de cuidado, cuando el usuario se encuentre en una emergencia, donde aplicará el protocolo de emergencia, intentando minimizar los daños al usuario.

Una función proactiva a medida que el asistente virtual, vaya aplicando el protocolo de comprobación, el asistente virtual podrá detectar posibles problemas antes de que sean una gravedad.

A través de las funciones de asistente personal, también podrá cuidar al usuario, mediante recordatorios de medicación, una función donde a través del servicio médico el asistente virtual guardará las medicaciones que toma el paciente y cuando debe tomarla. Con esta información el asistente virtual recordará al usuario tomar las medicinas que le toca y preguntará si se ha tomado todas las dosis cuando tocaba. En el caso de que el usuario no recuerde si ha tomado o no una pastilla si le ha indicado al asistente virtual que lo ha hecho el asistente se lo recordará.

9.6.2. Entorno asistente

Aparte de todas las funciones de teleasistencia y médicas, el asistente virtual servirá como un asistente comercial. Se podrá usar para buscar información en internet, marcar recordatorios, buscar o reproducir música y radio, en caso de domotizar el hogar, el asistente podrá ser útil para el control del hogar a través de la voz.

A parte se generará una comunidad de usuarios, conectados mediante el asistente virtual, a través de juegos o actividades, el usuario podrá conectarse mediante las diferentes funciones con otras personas que estén utilizando el sistema. Reduciendo el sentimiento de soledad y desconexión social.

9.6.3. Entorno familiar

El asistente virtual funcionará como nexo con el núcleo familiar. Gracias a la aplicación, la familia del usuario podrá estar al corriente del estado de salud del usuario en cada momento, si el usuario sufre una urgencia, la aplicación avisará al familiar. También funcionará como administrador de temas médicos del usuario para la familia, la aplicación podrá indicar al familiar que medicinas está tomando y cada cuanto debe tomarlas. Por otro lado, el asistente virtual mantendrá en contacto a la familia con el usuario mediante actividades y juegos.

El asistente virtual también comentará a la familia hecho del usuario, como hoy he hecho esta receta, hoy ha completado la clase de yoga, hoy ha hecho una excursión, con la posibilidad de que la familia opine sobre estos hechos y el asistente virtual lo comunique al usuario.

- Fotografías

La familia, a través del asistente virtual podrá mandar fotografías, el asistente virtual avisará al usuario que su familia le manda fotos y se la enseñará. Por otro lado, el asistente sugerirá al usuario que envíe también fotos o haga video llamadas. Esto es una oportunidad para conectarse con los más jóvenes de la familia.

- Comunicación

A través del asistente virtual, el usuario podrá llamar o hacer videollamadas con su familia, un método más sencillo ya que el asistente virtual, avisará al usuario que le están llamando, el usuario solo con decir aceptar podrá coger la llamada. Si el usuario quiere llamar solo tendrá que decir <<llamar a “nombre del familiar”>> y el asistente virtual llamara inmediatamente.

Por otro lado, el asistente virtual a través del registro de llamadas y mensajes, podrá sugerir al usuario que llame a su familia, si hace mucho tiempo que no se comunican e igualmente con el familiar a través de la aplicación se sugerirá que contacte con el usuario.

- Juegos

Otra manera de mantenerse conectado con la familia, es a través de diferentes juegos que dispondrá el asistente virtual, desde preguntas, trivial, adivinanzas...etc. Estos juegos serán juegos por turnos y como característica general en todos se podrán dejar mensajes de voz o de texto para comentar.

Otro tipo de juegos serán a tiempo real, mediante llamadas online y videollamadas, el usuario y el familiar podrán jugar mientras se comunican.

9.6.4. Comunidad

El asistente virtual hará de nexo con toda una comunidad de usuario, a través de diferentes juegos, del mismo modo que con el apartado anterior con la familia y actividades.

Actividades estáticas como compartir recetas, compartir canciones, compartir fotografías, manualidades, entre otras, todas estas actividades mientras se comunican con sus amistades a través de llamadas.

Actividades dinámicas

Una buena forma de prevenir futuras enfermedades es mediante el ejercicio físico, a través del asistente virtual se podrá ejercer diferentes actividades físicas en el hogar, guiadas por el asistente virtual, con la opción de ejercerlas en llamada y con comentarios de otra gente. Actividades como yoga, baile o pequeños ejercicios de movilidad.

9.6.5. Prototipo del asistente virtual

Se ha utilizado el asistente virtual Alexa y su chatbot para efectuar un prototipo de conversación, en caso de activación del protocolo de emergencias.

La skill de Alexa se llama protocolo emergencias, una skill es como se denomina a un programa que efectúa una función en Alexa. En esta prueba para activar el protocolo hay que llamarlo mediante el comando de voz, <<Alexa abre protocolo emergencias>>, en el caso real, el protocolo se activará mediante las formas mencionadas en el apartado de protocolos.

Se ha generado 4 intents, intents son las acciones que se pueden efectuar dentro del programa principal, en este caso son las acciones dentro del programa protocolo emergencias.

La programación de la skill de Alexa ha sido mediante JavaScript.

9.6.5.1. Ayuda

Es la acción donde el asistente detecta que el usuario está en peligro. En esta prueba se han utilizado las siguientes palabras claves para activar esta acción.

- Si
- Necesito ayuda
- Ayuda me
- Socorro

El asistente virtual al escuchar estas palabras activará la acción de ayuda, en el asistente real, habrá un listado amplio, con diferentes combinaciones que pueda generar el propio asistente virtual.

Una muestra del código utilizado:

```
const ayudaManejador = {
  canHandle(handlerInput) {
    return Alexa.getRequestType(handlerInput.requestEnvelope) === 'IntentRequest'
      && Alexa.getIntentName(handlerInput.requestEnvelope) === 'ayuda';
  },
  handle(handlerInput) {
    const speakOutput = 'servicios de emergencia en camino, ¿que tipo de accidente ha tenido?';

    return handlerInput.responseBuilder
      .speak(speakOutput)
      .reprompt(speakOutput)
      // .reprompt('add a reprompt if you want to keep the session open for the user to respond')
      .getResponse();
  }
};
```

Ilustración 34 Código Alexa intent ayuda

9.6.5.2. Caída

Este protocolo se activa cuando Alexa entiende que el tipo de accidente que ha sufrido el usuario ha sido una caída en su propio hogar, la función de esta acción es derivar al árbol de decisiones de caída, donde se encuentra el cuestionario para detallar más los detalles del accidente. Las palabras claves son las siguientes:

- No puedo levantarme
- Caída
- Me he caído

Una muestra del código utilizado:

```
const caidaManejador = {
  canHandle(handlerInput) {
    return Alexa.getRequestType(handlerInput.requestEnvelope) === 'IntentRequest'
      && Alexa.getIntentName(handlerInput.requestEnvelope) === 'caida';
  },
  handle(handlerInput) {
    const speakOutput = '¿tiene dolor en algún punto o dolor general?';
    const request = handlerInput.requestEnvelope.request;
    //const glucose = request.intent.slots.glucose.value;
    console.log(request);

    return handlerInput.responseBuilder
      .speak(speakOutput)
      .reprompt(speakOutput)
      // .reprompt('add a reprompt if you want to keep the session open for the user to respond')
      .getResponse();
  }
};
```

Ilustración 35 Código Alexa intent caída

9.6.5.3. Respuesta

Esta acción Alexa intenta extraer la máxima información del usuario, sobre el tipo de accidente que ha sufrido. A través de las palabras claves siguientes, Alexa extrae la información que debería enviar al servicio sanitario.

- Dolor/daño general
- Dolor/daño localizado
- Me duele el + “parte del cuerpo”
- No me duele, pero + “explicación del problema”

Estas acciones se activarán en orden, pero pueden saltarse entre ellas, si el usuario especifica su problema nada más empezar.

Una muestra del código utilizado:

```
const caídaRespuesta = {
  canHandle(handlerInput) {
    return Alexa.getRequestType(handlerInput.requestEnvelope) === 'IntentRequest'
      && Alexa.getIntentName(handlerInput.requestEnvelope) === 'respuesta';
  },
  handle(handlerInput) {
    const speakOutput = 'Se ha enviado la información al servicio de emergencia, la ayuda está en camino';
    const request = handlerInput.requestEnvelope.request;
    //const glucose = request.intent.slots.glucose.value;
    console.log(request);

    return handlerInput.responseBuilder
      .speak(speakOutput)
      .reprompt(speakOutput)
      //.reprompt('add a reprompt if you want to keep the session open for the user to respond')
      .getResponse();
  }
};
```

Ilustración 36 Código Alexa intent respuesta caída

9.6.5.4. Cancelación

Si el usuario ha activado sin querer el protocolo de emergencia, cuando el asistente virtual pregunte al usuario si está bien, a partir de respuestas como:

- No
- Esta todo correcto
- No necesito ayuda
- Estoy bien

El asistente cancelará el protocolo.

Una muestra del código utilizado:

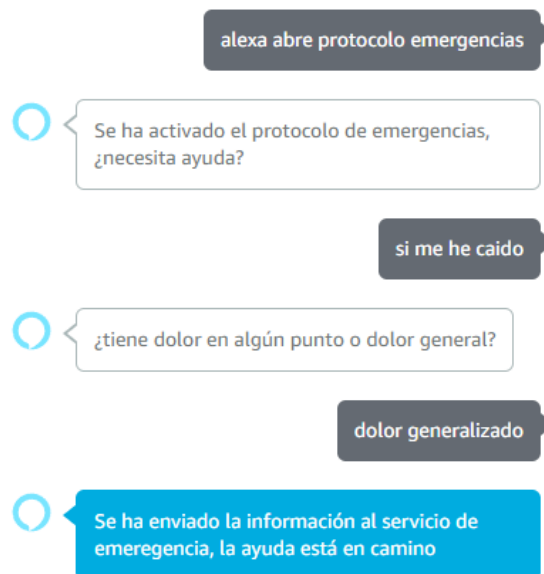
```
const CancelAndStopIntentHandler = {
  canHandle(handlerInput) {
    return Alexa.getRequestType(handlerInput.requestEnvelope) === 'IntentRequest'
      && (Alexa.getIntentName(handlerInput.requestEnvelope) === 'AMAZON.CancelIntent'
        || Alexa.getIntentName(handlerInput.requestEnvelope) === 'AMAZON.StopIntent');
  },
  handle(handlerInput) {
    const speakOutput = 'protocolo de emergencia cancelado';

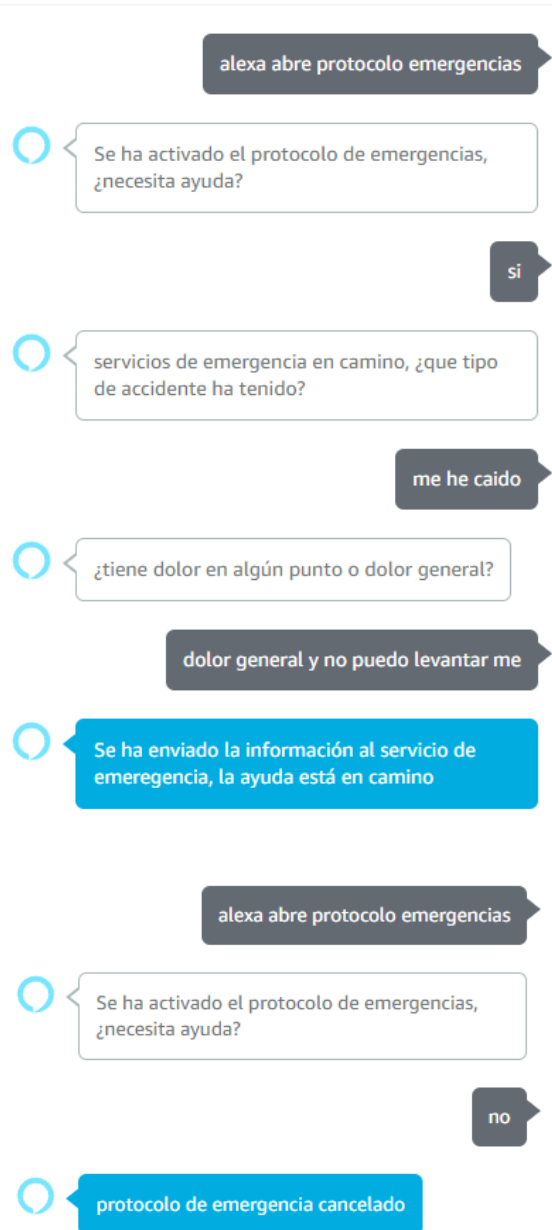
    return handlerInput.responseBuilder
      .speak(speakOutput)
      .getResponse();
  }
};
```

Ilustración 37 Código Alexa intent cancelación

9.6.5.5. Pruebas con Alexa

A continuación, unas muestras de la consola de skill de Alexa.





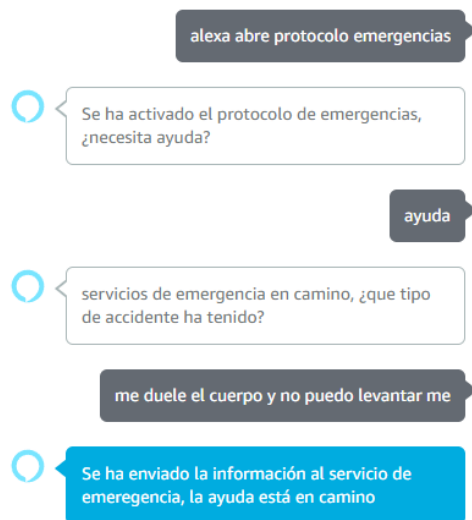
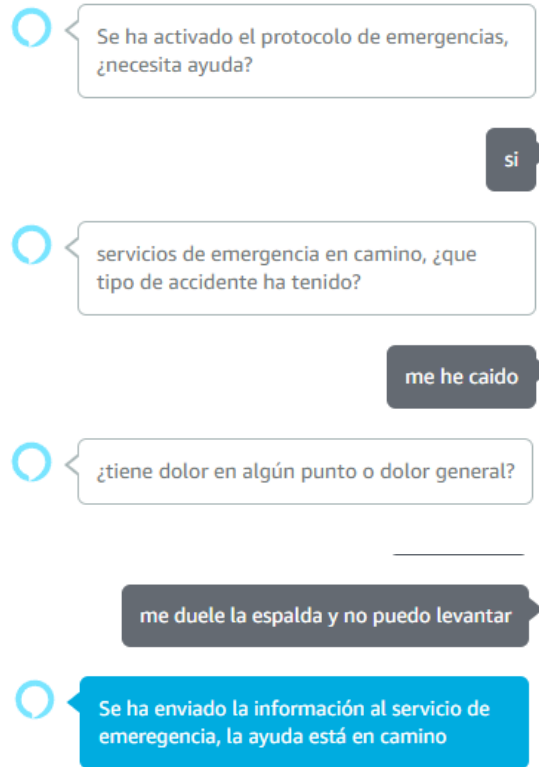


Ilustración 38 Conversación Alexa

9.7. Aplicación

El asistente virtual contará con una aplicación como interfaz. Esta aplicación se podrá descargar en cualquier dispositivo inteligente. El sistema irá instalado en pantallas táctiles que se repartirán por todo el hogar del usuario.

La aplicación tendrá tres perfiles de entrada y usabilidad.

- Perfil paciente, un perfil con todas las opciones del asistente virtual.
- Perfil familia, un modo donde sólo se encontrarán opciones para comunicarse con el usuario principal y funciones para comprobar el estado de salud de la persona mayor.
- Perfil médico, un perfil hecho para comunicarse con el paciente y comprobar su estado de salud en todo momento.

9.7.1. Aspecto

9.7.1.1. Tipografía

- Características

Se busca un tipo de letra que sea fácil de leer, evite confusiones con sus caracteres, que al resaltar el usuario pueda verla claramente y que no provoque cansancio visual.

El tamaño de la letra será adaptable a la pantalla de uso, el usuario independientemente de la pantalla que esté usando, podrá agrandar el tamaño, para facilitar su lectura.

- Títulos

Se ha escogido la tipografía Monserrat, una Sans Serif simple y minimalista con toque moderno, adecuada para evitar cansancio visual. Para los encabezados y cuando se necesite realizar se utilizará su versión bold.

Monserrat:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890
!@#\$%^&*()_+=[]{};:' " \ / . ,

Monserrat bold:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890
!@#\$%^&*()_+ -=[]{};:' "\ | / . ,

- Texto

Para los textos se ha optado por una tipografía Open Sans. También es una sans-serif pero más abierta, perfecta para evitar confusiones de caracteres y facilitar su lectura adecuadamente en párrafos largos, por todo esto la hace una tipología perfecta para gente con problemas visuales.

Open Sans regular:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890
!@#\$%^&*()_+ -=[]{};:' "\ | / . ,

Open Sans bold:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890
!@#\$%^&*()_+ -=[]{};:' "\ | / . ,

9.7.1.2. Cromàtica

- Texto

Para facilitar la lectura y evitar problemas visuales, la aplicación mostrará los textos y letras en fondos claros con letras oscuras.

- iconos

Se han escogido los colores siguientes, para los diferentes menús de la aplicación. Se ha optado por coger colores de diferentes gamas cromáticas para que el usuario pueda distinguir el menú simplemente por el color. Dentro de cada submenú las diferentes opciones e iconos respetarán la gama cromática del menú.

- Emergencias

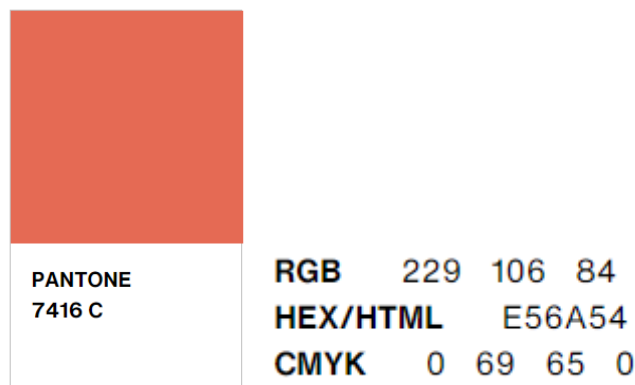


Ilustración 39 Color emergencias

Tono rojizo, para asociarlo con el de emergencias

- Médico

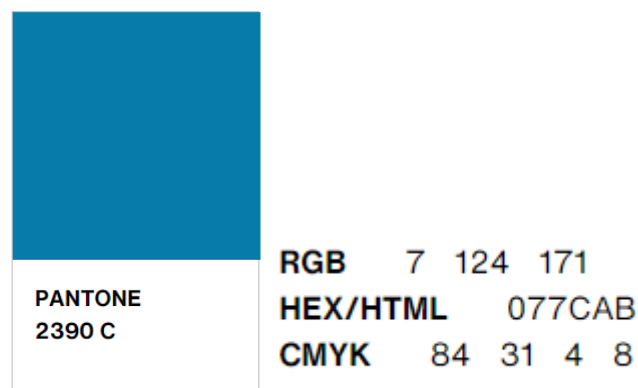


Ilustración 40 Color menú médico

Para asociarlo con el servicio médico, una de las combinaciones de colores más representativas como la combinación azul y blanco.

- Calendario

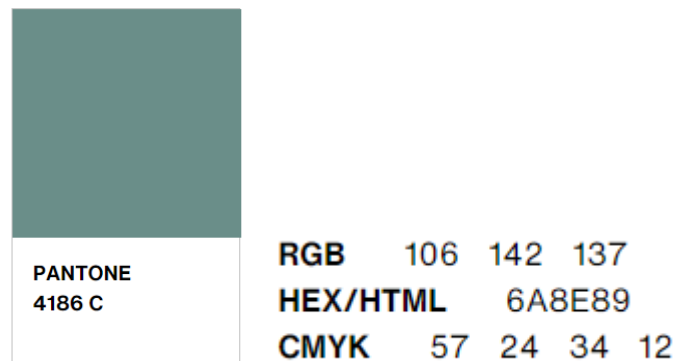


Ilustración 41 Color menú calendario

Siguiendo el color más representativo del calendario en lanzadoras de sistema móvil, se utilizará tonos verdes.

- Comunidad

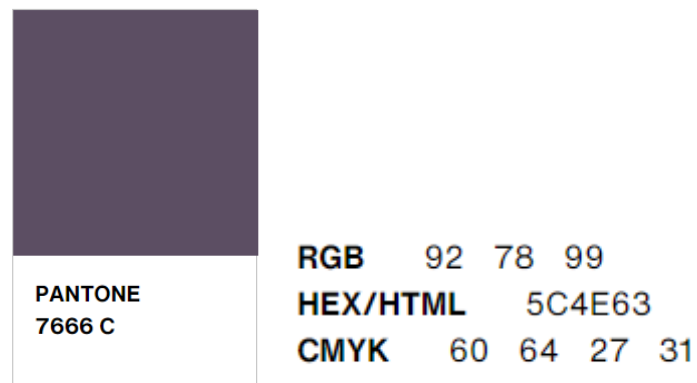


Ilustración 42 Color entretenimiento

Para el color de comunidad, donde se engloban aplicaciones de contacto y entretenimiento se ha buscado un color que resalte y evoque diversión.

9.7.1.3. Iconografía

Para mostrar las diferentes opciones por pantalla existen diferentes opciones, con iconos representativos, con imágenes o una combinación de ambas.

Debajo de cada icono o imagen, se mostrará el nombre del menú, para facilitar al usuario su memorización y pueda saber en todo momento dónde está accediendo.

- Iconos

Los iconos que se utilizarán en la aplicación, son iconos planos, representativos para cada menú. Con trazo blanco en contraste con los colores anteriormente mencionados. Iconos fáciles de entender y simples.

La base de los iconos de menú tendrá forma circular, cada menú con un color, para conseguir que el usuario acabe distinguiendo el menú por su color:



Ilustración 43 Paleta colores aplicación

A continuación, una muestra de la retícula que se usará para la creación de los iconos de acceso a los diferentes menús.

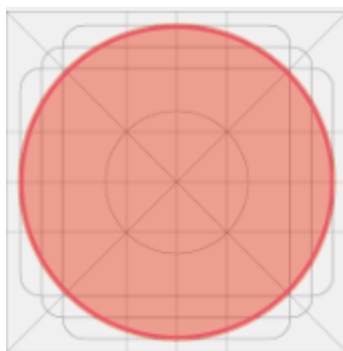


Ilustración 44 Retícula iconos

Dos estilos de posible iconografía para los iconos:



Ilustración 45 Primer grupo de pictogramas



Ilustración 46 segundo grupo pictogramas

- Imágenes

La utilización de imágenes reales para que el usuario asocie cada menú con su función, facilita su entendimiento, aunque puede provocar una sobrecarga de información, que puede dificultar el uso de la aplicación. Como se puede observar en el siguiente ejemplo.



Ilustración 47 lanzadoras y aplicación de emergencia para personas mayores. fuente Google store

9.7.1.4. Retroalimentación háptica

Cada vez que el usuario pulse la pantalla, se iluminará la zona pulsada y se acompañará de una pequeña vibración. Con esto se trata de conseguir que el usuario note una respuesta del sistema, para confirmar que está realizando la acción.

9.7.1.5. Retroalimentación hablada

En todo momento el asistente virtual narrará lo que está sucediendo en la pantalla. Dictará los diferentes menús que hay en pantalla y el usuario a través del comando <<más>> hará que el asistente virtual explique todo el contenido dentro de ese menú.

9.7.1.6. Indulgencia

El sistema afectará en lo mínimo al usuario en caso de pulsar alguna opción por error o equivocarse de opción. En todo momento podrá volver hacia atrás o podrá a través de la voz cambiar de menú inmediatamente.

9.7.1.7. Configuración

El sistema estará limitado a un modo. Un modo centrado en usuarios poco afines a la tecnología.

- No podrá ocultar aplicaciones ni distribuir los iconos del menú
- No podrá crear nuevos accesos de iconos
- Configuración de contraste limitada a niveles
- Configuración de sonido limitado
- No podrá configurar el tipo de avisos en pantalla

9.7.1.8. Maquetación

Lo importante en el diseño de la interfaz, es diferenciar el botón de emergencias del resto de botones, para su fácil acceso, hacer que visualmente sea intuitivo el uso de la interfaz e eliminar las máximas interacciones con el sistema, con uno o dos movimientos el usuario debería ser capaz de acceder al menú que quiere.

En la interfaz ese centrará en un sistema con pocos menús principales, para reducir tiempos de espera, cuantas menos opciones hay más fácil será para el usuario escoger una opción.

A continuación, unos esbozos, hechos a mano de la organización y diseño de la interfaz.

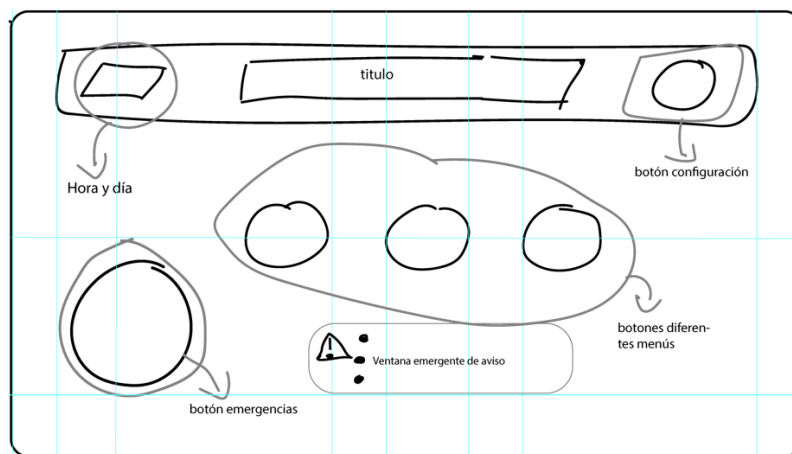


Ilustración 48 Esquemas menú principal a mano alzada diseño interfaz

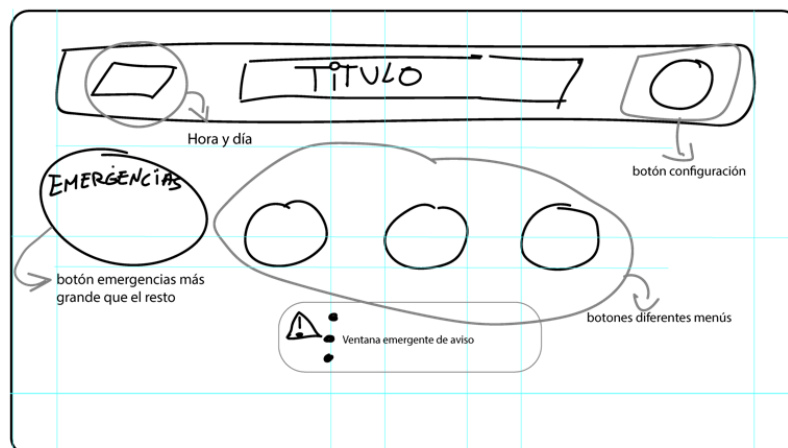


Ilustración 49 Esquemas a mano alzada diseño interfaz

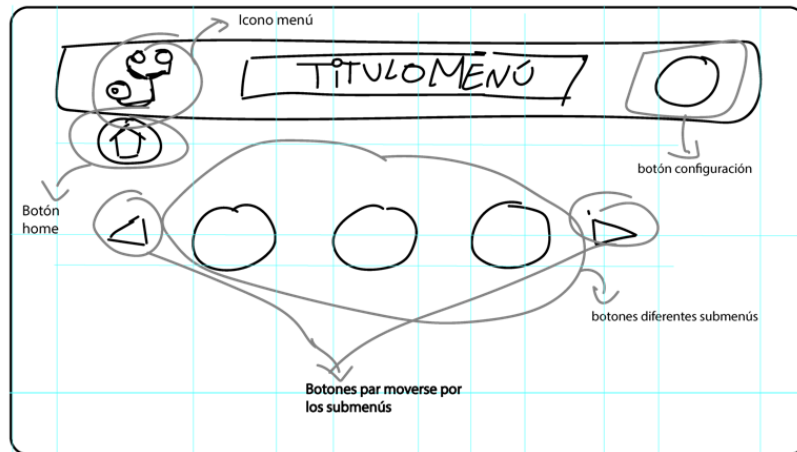


Ilustración 50 Esquemas a mano dentro de un menú alzada diseño interfaz

9.7.1.9. Prototipo

A partir de los esbozos se han elaborado unos prototipos, para probar iconografía, color y distribución del espacio.

- Menú principal

La primera opción: en el encabezado encontramos hora, nombre de la aplicación, configuración de usuario. El botón de emergencias situado abajo a la izquierda, de color más llamativo del resto, y de mayor grosor para poder llamar la atención. El resto de botones distribuidos en el medio de la pantalla. Los avisos en vez de presentarlos como una ventana emergente a bajo de la pantalla se han optado por presentarlo en forma de megáfono en la parte superior izquierda.



Ilustración 51 Primera opción interfaz

A continuación, una guía de los botones que salen sin descripción.



Botón emergencias



configuración sistema/ perfil usuario



avisos, sin avisos.



Botón aviso, con aviso pendiente

Segunda opción: mismo encabezado, botón rojo ligeramente más separado del resto de botones, pero nivelado con el resto de iconos.

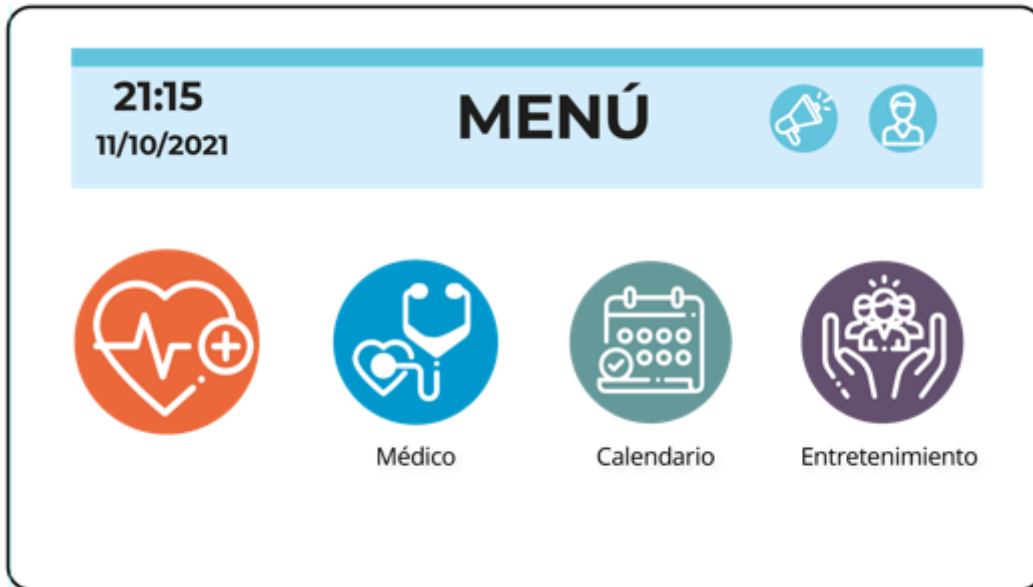


Ilustración 52 Segunda opción interfaz

- Submenús

Se ha optado por cambiar el color del encabezado según el menú, para poder facilitar que el usuario asocie un menú a un color.

En el encabezado se encuentra el símbolo del menú a la izquierda superior, el nombre del menú en el centro del encabezado y configuración de usuario a la derecha. Justo abajo con el símbolo de una casa, tenemos el botón para volver al menú principal rápidamente. Imitando la misma distribución que en el menú original tenemos los iconos centrado en el medio de la pantalla. Con dos flechas para desplazarse por los diferentes submenús de cada menú.

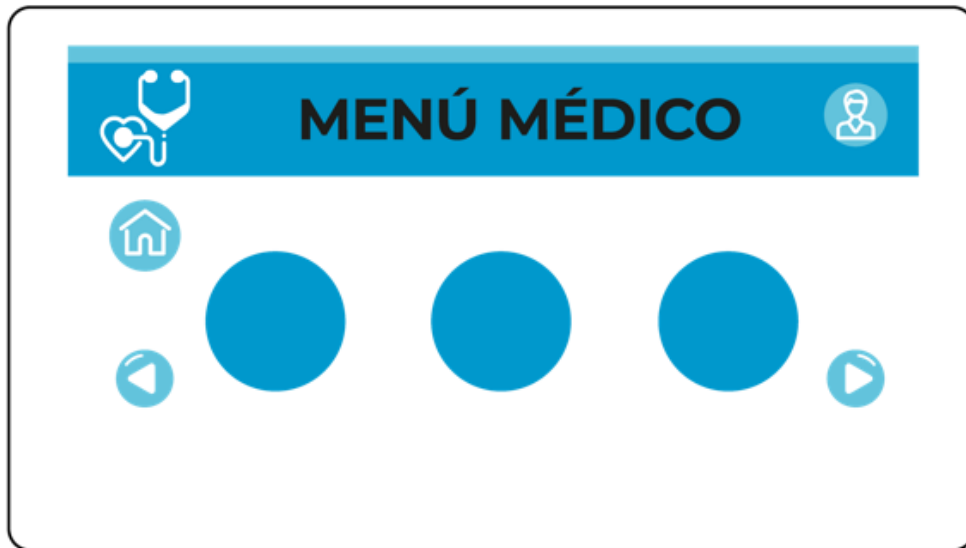


Ilustración 53 Prototipo submenú médico



Ilustración 54 Prototipo submenú calendario

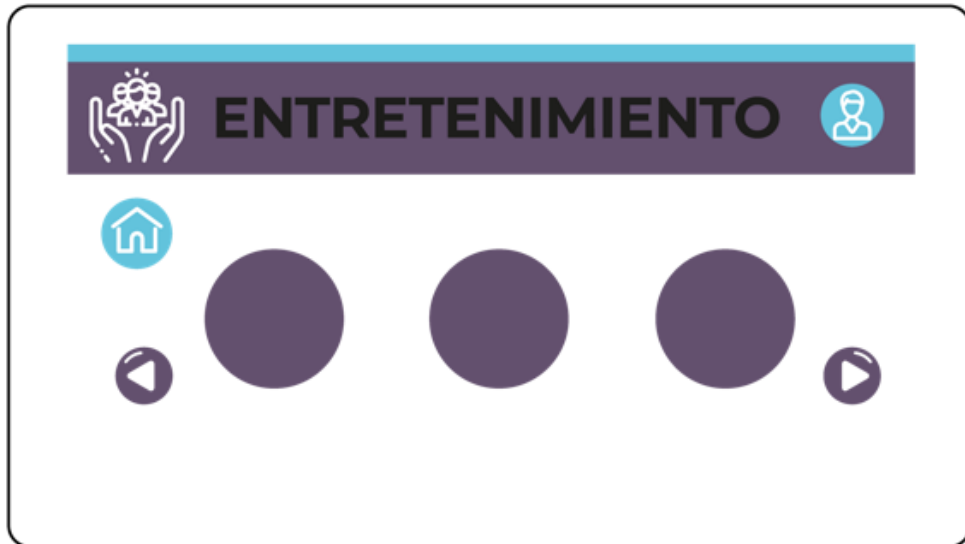


Ilustración 55 Prototipo submenú entretenimiento

9.7.1.10. Problemas visuales

A continuación, unas muestras de cómo personas con problemas visuales en relación con la Protanomalopía y la Deuteranomopía, las dos tipologías de problemas de visión con el color, que más afectan al color.

- Imagen normal



Ilustración 56 Conjunto de submenús y menús

- Protanomalopía



Ilustración 57 Conjunto de menús y submenús con filtro protanomalopía

- Deuteranomalopía



Ilustración 58 Conjunto de menús y submenús con filtro deuteranomalopía

9.7.2. Usabilidad

La interfaz está pensada para ser utilizada por personas mayores, por lo tanto, la fácil accesibilidad a las funciones principales es uno de los objetivos principales, se ha dividido la interfaz en 3 menús principales y subdividido en submenús. Para evitar que el usuario se olvide de donde está una función, el usuario podrá pedir directamente la función al asistente virtual mediante voz o pedirle que le muestre todas las aplicaciones.

Se diseñará un sistema indulgente, con fácil retroceso en caso de error, con la finalidad de evitar ofuscación al utilizar el sistema y acabar generando rechazo.

Para decisiones importantes requerirá doble aceptación o doble cancelación, mediante un mensaje corto y claro de qué consecuencias tendrá la acción que se quiere efectuar.

Si la acción tiene que ver con cambio de tamaño de letra, cambio de idioma o cambio de colores, el sistema efectuará una previsualización con una cuenta atrás, si el usuario acepta el cambio se mantendrá si por lo contrario el usuario cancela o el tiempo se agota volverá a la configuración inicial.

9.7.3. Opciones y menús

A continuación, se mostrarán las principales opciones y menús que tendrá la aplicación. A estos menús se puede acceder o bien pidiéndole al asistente virtual que acceda directamente al menú o bien mediante la pantalla táctil.

El usuario puede pedir, <<quiero pedir una cita médica>> o bien << abre menú médico, abre menú citas médicas, pedir cita>>

9.7.3.1. Emergencia



Ilustración 59 Icono aviso emergencias

Icono con el símbolo de un corazón y la cruz sanitaria, simbolizando la emergencia sanitaria, de color rojo y blanco para que destaque a la vista. Si se está utilizando una pantalla o tableta digital únicamente como lanzador de este sistema, este botón será el único que no se esconderá estando en reposo. Al presionar el botón se activará el protocolo de emergencia sanitaria.

9.7.3.2. Menú médico



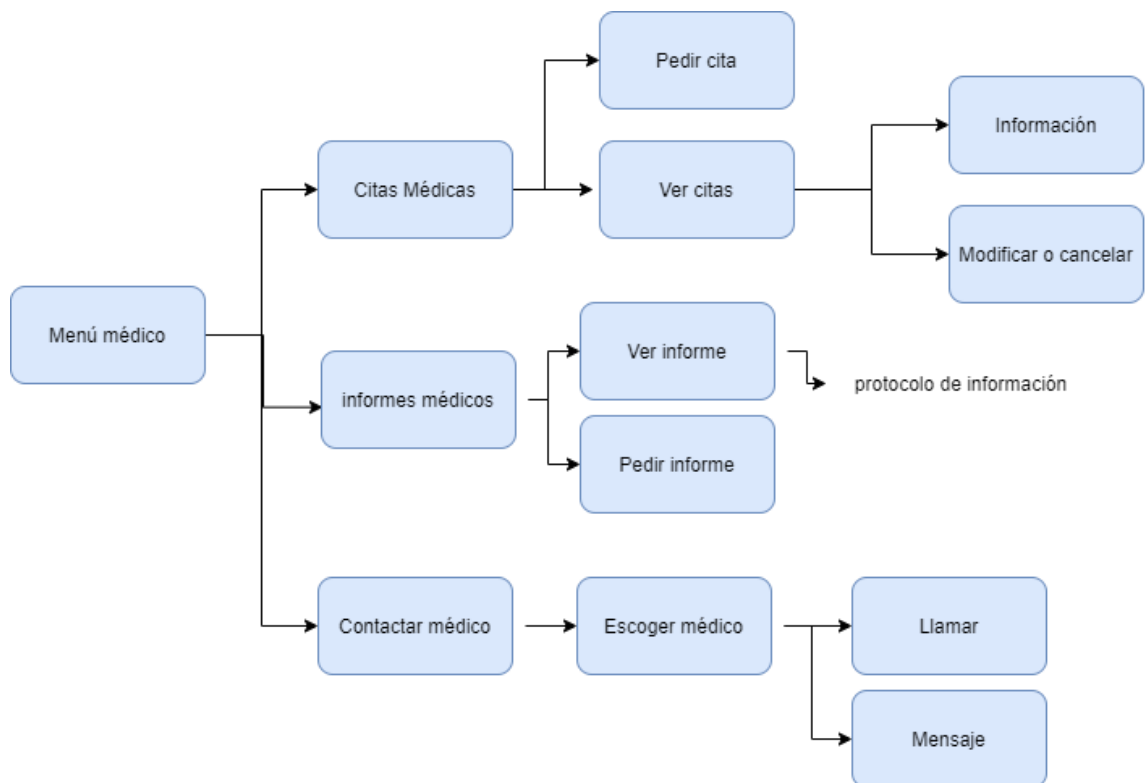
Ilustración 60 Icono menú médico

En este menú al acceder entraremos a los modos que nos relacionan con el servicio sanitario.

Al acceder a este menú se desplegarán tres opciones más.

- Citas médicas: donde el usuario al acceder podrá pedir citas nuevas o ver las citas que ya tiene reservadas, en la última opción podrá obtener información o modificarlas.
- Informes médicos: donde el usuario podrá ver los informes médicos que tiene disponibles o pedirlos.
- Contactar médico: se le abrirá una lista de contactos de los médicos o hospitales que tiene asociados, podrá o bien llamar directamente o enviar un mensaje.

A continuación, un diagrama de flujo del menú:



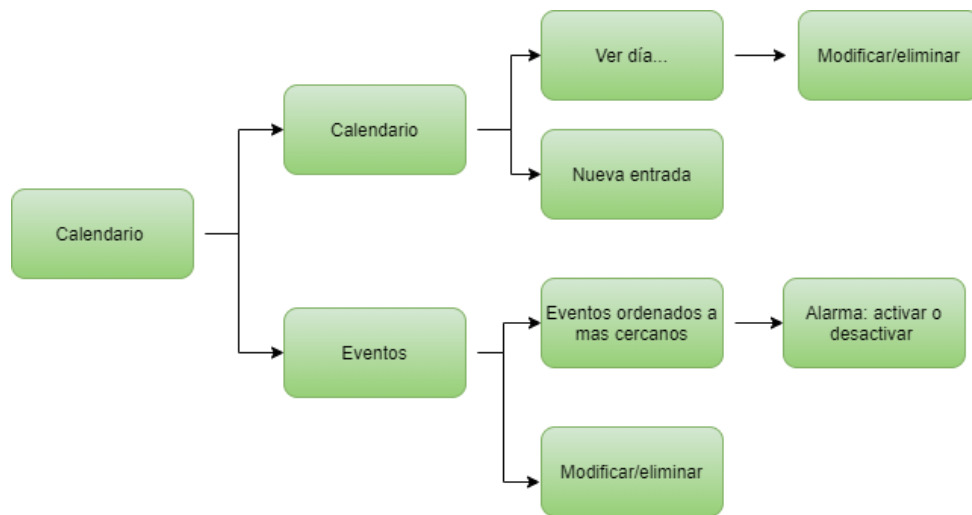
Árbol de decisiones 9 menú médico

9.7.3.3. Menú calendario



Ilustración 61 Icono menú calendario

En este menú el usuario podrá observar sus futuras citas o eventos, a parte en este apartado podrá crear y ver avisos, ya sean por parte del mismo usuario o por parte del servicio médico. El usuario podrá ver la información tanto ordenada por días como por eventos y modificarla. A continuación, el diagrama de flujo.



Árbol de decisiones 10 Menú calendario

9.7.3.4. Menú entretenimiento y contactos

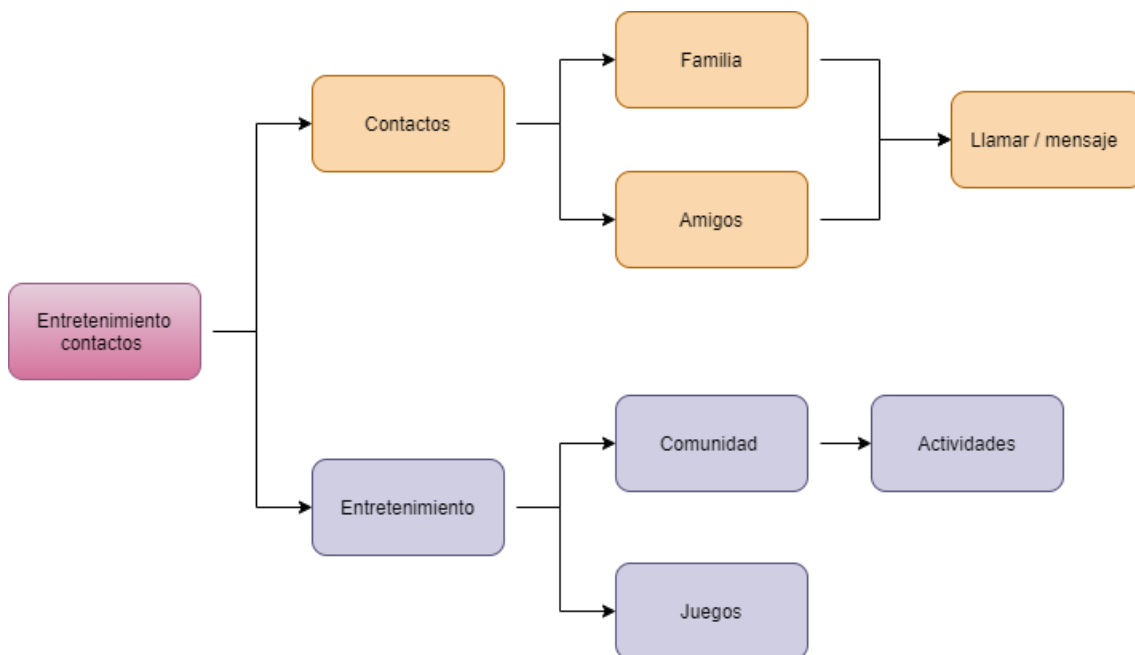


Ilustración 62 Icono menú entretenimiento

En este menú se subdivide en dos apartados contactos y entretenimiento.

- En entretenimiento el usuario podrá escoger entre comunidad y juegos. En comunidad encontrará actividades y juegos para hacer con otras personas con el dispositivo, en cambio el apartado de juegos será para jugar en solitario.
- En contactos se subdividió en familia y amigos, el usuario podrá llamar con el asistente virtual, hacer videollamada o enviar mensajes.

A continuación, el diagrama de flujo de elecciones:



Árbol de decisiones 11 Menú entretenimiento

9.7.3.5. Configuración sistema perfil



Ilustración 63 Icono configuración sistema y perfil

A través de este icono el usuario podrá acceder a datos personales sobre su perfil y a la configuración del sistema, donde podrá cambiar cierta información y configurar levemente el sistema de la aplicación.

9.7.3.6. Avisos



Ilustración 64 Icono de avisos

El botón de avisos cuando está en azul significa que no hay ningún aviso por parte del sistema, familiares o servicio sanitario. Para indicar que hay un mensaje o aviso, el botón se transformará en un color anaranjado, al seleccionar el botón se abrirá una ventana emergente con el mensaje o el aviso.

9.8. Actualidad del proyecto

Actualmente el proyecto se encuentra limitado a la tecnología disponible hoy en día. El sistema se centra en el asistente virtual, este asistente se puede instalar en cualquier dispositivo inteligente. Todo el sistema es ampliable y modificable en cualquier momento, pudiéndose ampliar y mejorar cuando haga falta.

9.8.1. Sistema

Para instalar el sistema en el hogar del usuario, se instalarán en pantallas táctiles de mínimo 17 pulgadas, en todas las habitaciones, en las habitaciones de mayor riesgo, donde más tiempo pase el usuario o zonas de riesgo. En el caso de la vivienda de Encarna, las habitaciones serían, el salón, el comedor y la habitación. Este proyecto al tratarse de un asistente virtual se puede adaptar a cualquier vivienda y ampliar de diferentes modos. En estas pantallas estará el asistente instalado y el usuario podrá interactuar mediante la pantalla táctil. Por otro lado, también existe la posibilidad de asociar el asistente virtual a altavoces inteligentes comerciales, para eliminar zonas ciegas o para reducir la invasión de espacio del usuario.

En caso de hogares sin internet o usuarios con estados de salud muy delicados, existe la posibilidad de instalar también una pequeña centralita con conectividad a internet y autonomía, para funcionar como repetidor de internet y como en caso de irse la luz, un dispositivo capaz de enviar el aviso al servicio de emergencias.

9.8.2. Hardware

9.8.2.1. Centralita

La centralita es una pequeña caja similar a un ordenador pequeño, donde se puede instalar el asistente virtual y sus chatbots, la función de esta pequeña centralita es mediante una tarjeta sim con internet integrado, poder dar conectividad a hogares sin internet, sin tener que efectuar una instalación completa. Por otra parte, la centralita tendrá la capacidad de procesar los datos que el asistente virtual vaya enviando. La centralita tendrá una batería para poder funcionar en caso de que la corriente se vaya, limitando eso si las funciones del asistente virtual.

Par poder avisar al servicio de emergencias cuando se ha ido la luz mediante la centralita, se hará a partir de un mando similar al colgante de emergencia que más adelante se enseñará, un mando con tres botones, el de emergencias, uno rojo para cancelar y negar y uno verde para afirmar. Esta centralita rara vez se utilizará solo en caso de corte de luz.

9.8.2.2. Pantallas

Pantallas táctiles, de mínimo 17 pulgadas (47), el tamaño ha sido escogido así para facilitar la lectura, teniendo en cuenta los posibles problemas visuales que pueda tener el usuario. Cuando la pantalla no esté en uso, la pantalla tendrá una función de cuadro donde se verá una foto o varias elegidas por el usuario, la familia podrá enviar fotos a través de la aplicación que se irán reproduciendo. El único punto visible del asistente en modo reposo será un botón rojo de emergencia, para que el usuario en todo momento pueda accionarlo.

El precio de las pantallas en el mercado puede variar desde los 200e a los 500e.



Ilustración 65 Pantalla encastada pared 17'. Fuente Amazon



Ilustración 66 Pantalla sobre mesa 17'. Fuente Amazon

9.8.2.3. *Altavoces inteligentes*

El centro de todo el sistema es el asistente virtual, si el usuario por cualquier motivo no quiere o no puede instalar pantallas táctiles, todas las funciones del asistente virtual se pueden ejecutar mediante la voz, sin perder protección por parte del asistente virtual.

Ejemplos de altavoces que se podrían llegar a utilizar son los ejemplos anteriormente mencionados en el estado del arte. El precio variará entre los 30€ y los 200€, teniendo opciones sencillas y económicas para el sistema.



Ilustración 67 Echo dot. Fuente Amazon



Ilustración 68 Nest Hub. Fuente Google store

9.8.2.4. Sensores

Otro punto importante del sistema son los elementos IoT tanto sensores para el asistente virtual como los dispositivos médicos.

El sistema para efectuar el mapeado de movimiento del usuario utilizará sensores de movimiento y presencia en las puertas de la vivienda. Cada vez que el usuario pase por la puerta quedará registrado, así el asistente virtual podrá saber en todo momento dónde está el usuario. El precio de estos dispositivos depende del modelo y el lugar de compra. El modelo siguiente, un sensor de infrarrojo, que se instala en el marco de la puerta con precio de 7€ el sensor.

IoT medical

Dependiendo de las enfermedades o problemas de salud que tenga el usuario, necesitará un dispositivo u otro, como por ejemplo la instalación de dispositivos similares a Social diabetes permitirían que el asistente virtual controlará los niveles de azúcar y avisara delante de una emergencia o se adelantará a ella. Sensores para calcular la frecuencia cardiaca y enviar los datos al asistente o sensores de medición de oxígeno en sangre. *EKenku* ya utiliza estos sensores y dispositivos para su sistema.

9.8.2.5. Otros dispositivos

- Colgantes anticaídas

Con un diseño similar al colgante de la cruz roja, para ser utilizado en el baño o en el día a día para más seguridad.



Ilustración 69 Colgante de emergencias. Fuente Cruz Roja

- Relojes inteligentes

Instalado la aplicación se podrán conectar al asistente virtual. Con esto el asistente virtual podrá detectar caídas.

Un ejemplo de esto es el siguiente reloj inteligente, el Fitbit Versa 3, que dispone del asistente Alexa integrado en su sistema.



Ilustración 70 Smartwatch FitBit Versa 3. Fuentes FitBit

- Botones de emergencia

Botones físicos con conexión wifi o infrarrojos que al ser pulsado activarán el protocolo de emergencia, se podrán instalar en las tomas de corriente.



Ilustración 71 Botón con conectividad. Fuente Amazon

9.9. Caso particular

En la vivienda de Encarna, una posible configuración del sistema de este proyecto sería la siguiente:

- Sensores

Se instalarán sensores en cada puerta y cambio de habitación, gracias a esto el asistente virtual sabrá y trazará los movimientos de Encarna, si algo se sale de los parámetros normales, de su día a día, se activarán los protocolos de actuación.

- Hardware

En el comedor, sala de estar y dormitorio, se instalarán pantallas en las paredes, con un soporte que permite cierto movimiento de inclinación. Para poder facilitar la visión.

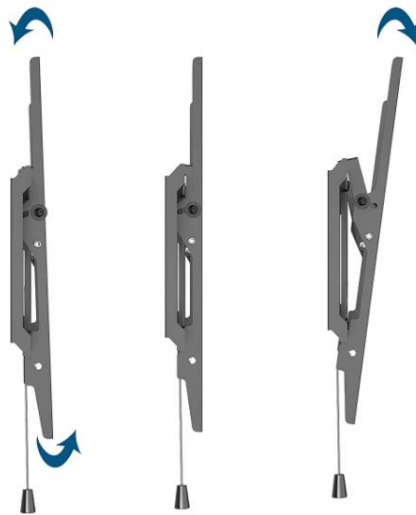


Ilustración 72 Soporte rotativo de pared. Fuente PcComponentes

En la cocina y el baño se instalarán pequeños altavoces inteligentes, en la cocina porque es un sitio donde, en este caso Encarna pasa poco tiempo en la cocina y no le gusta seguir recetas mediante tabletas. En el baño por otra parte se instalará el altavoz para evitar incomodidades e invadir un espacio delicado para el usuario.

- Otros dispositivos

En el baño se dejará el colgante anti caída, para mejorar la seguridad en el momento en que encarna se duche. Se aconseja dejar un colgante en esa habitación, para favorecer que siempre lo use en el momento del baño.

Encarna podrá usar otro colgante para moverse por su casa, pero no será necesario, simplemente aumentará la seguridad.

- Botones de emergencia

Encarna podrá instalar botones de emergencia en la mesa de noche al lado del dormitorio, y en las tomas de corriente de los pasillos entre la cocina y la sala de estar.

9.10. Validación

En este proyecto se debe de validar tanto el trato con el asistente virtual como la usabilidad de la aplicación.

9.10.1.1. La aplicación

Para validar la aplicación se efectuará mediante pruebas en grupos de potenciales usuarios.

Se evaluará la usabilidad mediante la medición del tiempo de toma de decisiones, la cantidad de clics en pantalla y la cantidad de veces que el usuario presiona el botón home.

Con esto se establecerá lo intuitiva y fácil de usar que es la aplicación.

También se evaluará a través de entrevistas después de su uso, la reacción ante los colores de la aplicación, su experiencia de lectura de la tipografía de letra escogida y si el usuario ha entendido la iconografía propuesta (48).

Por otra parte, se harán entrevista sobre el entendimiento del sistema y complejidad, buscando la opinión de los futuros usuarios de este sistema.

Con estos datos sobre la experiencia, se modificará y adaptará la aplicación para mejorar posibles errores.

9.10.1.2. Asistente virtual

- Chatbot

Para evaluar el chatbot del asistente virtual, la única manera es poner a conversar al chatbot con un futuro usuario. Recogiendo el feedback del usuario, se podrá reprogramar y cambiar el comportamiento del chatbot con el usuario.

- Teleasistencia

Para evaluar la eficiencia de teleasistencia de manera práctica, se utilizarán unas simulaciones de los accidentes más comunes, intentando imitar el comportamiento de futuros usuarios.

Por otra parte, el sistema de preguntas y tratamiento a la persona accidentada tendrá que ser evaluada por un personal de emergencias.

9.10.1.3. Protocolo de emergencias

Para evaluar este protocolo, se efectuará a partir de múltiples simulaciones con la mayoría de accidentes y problemas médicos que puede tener un usuario en su propio hogar. Estas simulaciones serán simulaciones digitales, para comprobar con diferentes test si el asistente virtual, ramifica correctamente por el árbol de decisiones.

Una vez evaluada el software, se efectuarán simulaciones con personas mayores, simulando posibles escenarios, en los que el usuario tendrá que conversar con el asistente virtual.

9.10.1.4. Protocolo de empatía

Para poder validar este protocolo, la única manera es a partir de la experiencia de usuarios. Para poder probar este protocolo, se pedirán a un grupo de posibles usuarios que convivan con el asistente virtual, a través de encuestas semanales se irá recogiendo el feedback y evaluando como aprende el asistente virtual del usuario para poder establecer la relación empática.

9.10.1.5. Protocolo de comprobación

Para analizar y comprobar el funcionamiento de este protocolo, se efectuará de la misma forma que el de empatía, mediante una prueba con un usuario y recogiendo los datos que obtiene el asistente virtual y comparando con los datos que consigue el médico responsable en su seguimiento. A través de esta comparación si el asistente virtual llega a la misma deducción que el médico y los datos del asistente virtual son mejores o iguales que los del médico, se dará como correcto el protocolo.

9.10.1.6. Protocolo de información

Este protocolo se comprobará con dos pruebas, la primera con usuarios, entrevistando a los usuarios como ha sido el trato y si han recibido correctamente la información. La segunda con personal sanitario que analizará que la información dada sea correcta y no se salta ningún parámetro o paso.

9.10.1.7. Evaluación

Este protocolo se irá comprobando a medida que los usuarios utilicen el asistente virtual, analizando los parámetros que recoge y como los evalúa y procesa.

9.10.1.8. protocolo tranquilizador

Este protocolo se validará programando conversaciones para que el chatbot del protocolo responda a diferentes situaciones y diferentes problemas. Un especialista en psicología analizará las respuestas y ayudará a que el chatbot aprenda y modifique sus respuestas si es necesario.

10. FUTURO DEL PROYECTO

Este trabajo está limitado por dos factores importantes, la tecnología disponible hoy en día y la habilidad de las personas de la tercera edad con las nuevas tecnologías.

Con el tiempo la primera limitación irá desapareciendo, durante las próximas décadas, la población que esté envejeciendo será cada vez más afín al uso de la tecnología, por lo tanto, esta barrera es cuestión de tiempo que acabe difuminándose. Actualmente la población entre los 40 y 50 años ya ha vivido gran parte de su vida junto a las nuevas tecnologías, llegando a adaptar. Esta población cuando llegue a la vejez, ya estará acostumbrado al uso de sistemas de asistencia virtual, no les será extraño ni difícil adaptarse a uno que cuide su salud.

Sin las limitaciones de las tecnologías actuales, este proyecto tiene un alcance mayor. Mirando cómo avanza la tecnología, los hogares cada vez están más conectados y son más inteligentes.

Entonces este asistente virtual dejará de tener sentido únicamente como asistente de cuidado de personas mayores, convirtiéndose en el asistente de todo el hogar. Capaz de manipular y ayudar en cualquier tarea del hogar, además de ayudar en temas médicos. Poder ir al médico desde el salón o que el asistente virtual detecte el mismo problema de salud en el usuario, antes de que el usuario se dé cuenta.

Pero no solo se centrarán en la ayuda en el hogar, sino en el día a día, asistentes que acompañen y ayuden al ser humano en todo momento, llegando así al concepto de humano aumentado. Se refiere el término humano aumentado, a las tecnologías que aumentan o mejoran las capacidades productivas y hábiles del ser humano. Tener en todo momento un asistente virtual, que resuelva nuestras dudas, busque información o nos vigile las constantes vitales, hará más fácil la vida al ser humano.

Estos asistentes virtuales e inteligencias artificiales del futuro podemos observarlos en diversas obras cinematográficas de ciencia ficción. Ahora son ciencia ficción, pero como ya se han visto en otras ocasiones con el avance del tiempo, existe la probabilidad de que se vuelvan reales.

Algunos ejemplos de inteligencias artificiales, son J.A.R.V.I.S de Iron Man, del mundo de Marvel, un asistente virtual que su función es ayudar en todo lo posible Tony stark, como se puede ver en las películas, J.A.R.V.I.S está a disposición de Tony stark en todo momento, controlando toda su casa y laboratorio, Tony no dicta comandos, sino mediante una conversación J.A.R.V.I.S entiende las necesidades y actúa.

Otro gran ejemplo es la inteligencia artificial, Joi de Blade Runner 2049, interpretada por Ana de Armas. Joi es una asistente virtual que se adapta a las necesidades de su usuario, en este caso el protagonista. En esta película Joi actúa como refuerzo emocional y amoroso del protagonista, dándole esperanza o consolando al protagonista durante toda la trama.

En el mundo de la literatura tenemos un gran ejemplo en las novelas de Isaac Asimov, un ejemplo es R. Dannel Olivaw, un robot que su objetivo es ayudar a resolver crímenes y poner en juego las leyes de la robótica creadas por Isaac Asimov.

11. CONCLUSIONES

Como se ha podido observar en la fase inicial de este proyecto, la población envejecida es uno de los grupos sociales más desprotegidos. La mayor causa de accidentes con posibilidades de ser letales ocurre en su propio hogar. El sistema actual de teleasistencia es limitado tanto en funciones como en trato al usuario, permitiendo puntos de inseguridad y de no vigilancia.

Por otra parte, el colapso de los centros de salud es una problemática que puede generar problemas de desatención y descuido de la salud de los más mayores. A esta situación hay que sumar la situación actual de los servicios de salud, por culpa de la pandemia más saturados que nunca, donde están proliferando las consultas telefónicas y a través de internet, tanto a mayores como a jóvenes.

En este punto como se ha podido observar en el estado del arte esta población envejecida no ha crecido con la tecnología y en muchas ocasiones el mundo tecnológico les provoca rechazo, esto complica más la situación de atención médica a través de dispositivos e internet.

En este proyecto el trabajo de diseñador se ha basado en generar una solución a la problemática de salud y emergencia de personas mayores, tratando de facilitar y mejorar la situación de las personas mayores respecto a la tecnología, convirtiendo el uso de la tecnología en una conversa, centrándose en una usabilidad intuitiva, con el lenguaje.

Otro punto importante es la relación empática que generará el asistente virtual, gracias a esto las personas mayores, se acercarán más a los dispositivos tecnológicos. Viendo al asistente virtual como un amigo que cuida de su salud.

A través del asistente virtual se ha generado un punto de nexo tanto con el núcleo familiar como con otros usuarios, cambiando así la sensación de desconexión social que pueden llegar a sentir.

Este proyecto es el punto de partida para generar una mejor asistencia y cuidado a la población mayor.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. PÍLDORAS UX. El modelo del doble diamante en UX. *Píldoras UX* [online]. [Accessed 12 October 2021]. Available from: <https://pildorasux.com/podcast/35-el-modelo-del-doble-diamante-en-ux/>
2. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, España and INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, I. P., Portugal. *Península Ibérica em números 2020* [online]. 2020. [Accessed 3 August 2021]. ISBN 978-989-25-0529-9. Available from: <https://www.ine.es/prodyser/pubweb/pin/pin2020/2/index.html>
3. ABELLÁN GARCÍA, Antonio [0000-0002-9748-478X], PUJOL RODRÍGUEZ, Rogelio [0000-0002-3222-088X], PÉREZ DÍAZ, Julio, RAMIRO FARIÑAS, Diego, AYALA GARCÍA, Alba and PUJOL RODRÍGUEZ, Rogelio. *Un perfil de las personas mayores en España, 2013. Indicadores estadísticos básicos* [online]. CSIC - Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD), 2013. [Accessed 3 August 2021]. Available from: <http://hdl.handle.net/10261/180092> Este informe presenta una serie de indicadores demográficos, de salud, económicos y sociales que nos proporcionan una visión de la situación de las personas mayores en España, así como de los cambios que ha experimentado en los últimos años.
4. VIDAL DOMÍNGUEZ, M^a Jesús, LABEAGA AZCONA, José María, CASADO DURANDEZ, Paloma, MADRIGAL MUÑOZ, Ana, LÓPEZ DOBLAS, Juan, MONTERO NAVARRO, Antonio and MEIL LANDWERLIN, Gerardo. 5. MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD 2017. *INFORME 2016 Las Personas Mayores en España Datos Estadísticos Estatales y por Comunidades Autónomas*. [online]. 2016. [Accessed 3 August 2021]. Available from: https://www.imserso.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/112017001_informe-2016-persona.pdf
5. SÁNCHEZ, Guillem. Más de cien ancianos mueren en soledad cada año en Barcelona. *El periodico* [online]. 2016. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <https://www.elperiodico.com/es/barcelona/20160514/nadie-echa-de-menos-a-aurelia-5114226>
6. TRAGACETE, M. “La muerte en soledad es solo el punto final a años de abandono” | Noticias de Zaragoza en Heraldo.es. *Heraldo* [online]. 15 July 2018. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2018/07/15/muerte-soledad-solo-punto-final-anos-abandono-1257492-2261126.html>
7. RAMOS CORDERO, PRIMITIVO, SERRANO GARIJO, PILAR, TENA-DÁVILA MATA, M^a CRUZ, NIETO LÓPEZ-GUERRERO, JERÓNIMO, ROMERO CHAPARRO, ROSARIO, DEL SOL GARCÍA CARPIO, MARÍA, ROJO MATEOS, BEGOÑA, RAMÍREZ SEBASTIÁN, JOSÉ MANUEL, TRIVIÑO CASADO, ALBERTO, JOSÉ SALAZAR, JUAN, DE HOZ MONTAÑANA, ROSA, ROJAS LÓPEZ, BLANCA, IGNACIO GARCÍA MERINO, JOSÉ, JOVER IBARRA, JOSÉ, AGUIRRE MARTÍN-GIL, RAMÓN and PINTO FONTANILLO, JOSÉ ANTONIO. , Derecho a la buena visión en los mayores. *Salud Madrid*

[online]. [Accessed 6 August 2021]. Available from: <https://studylib.es/doc/5044672/derecho-a-la-buena-visi%C3%B3n-en-los-mayores>

8. JÜRGENS, Dr Ignasi. Anomalías en la visión de los colores. Acromatopsia y monocromatopsia. *ICR, Centro Oftalmológico Barcelona* [online]. 2 June 2020. [Accessed 16 August 2021]. Available from: <https://icrcat.com/anomalias-en-la-vision-de-los-colores/>
9. ORTEGA DEL ÁLAMO, Primitivo and DUQUE SILVA, Jorge. Epidemiología de la presbiacusia en España. [online]. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <https://www.gaesmedica.com/es-es/libro-blanco-presbiacusia/epidemiologia-presbiacusia-espana>
10. LESCAILLE TJG. Hipoacusia neurosensorial del adulto mayor. Principales causas. . 2016. Vol. 54, p. 95–106.
11. PEDRAZA GZP and DELGADO SM. El déficit de audición en la tercera edad. *Rev Fac Med UNAM*. 2008. Vol. 51, p. 91–95.
12. CASAMAYOU, Adriana. Personas mayores y tecnologías digitales: desafíos de un binomio. *Psicología Conocimiento y Sociedad*. 1 November 2017. Vol. 7, no. 2. DOI 10.26864/PCS.v7.n2.9.
13. CRUZ ROJA TELEASISTENCIA. Teleasistencia - Teleasistencia en casa - Cruz Roja. [online]. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <https://www.cruzroja.es/principal/web/teleasistencia/teleasistencia-en-casa>
14. PLANAS BOU, Carles. Movistar: un fallo masivo deja a miles de usuarios sin línea. *el Periodico* [online]. 2021. [Accessed 15 August 2021]. Available from: <https://www.elperiodico.com/es/tecnologia/20210625/fallo-masiva-movistar-deja-miles-11857229>
15. GIL GONZÁLEZ, Santiago and RODRÍGUEZ-PORRERO, Cristina. *Tecnología y personas mayores* [online]. 2015. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <http://hdl.handle.net/11181/4969> Resumen:
16. GIL GONZÁLEZ, Santiago. Adaptar una tableta-teléfono para una persona mayor | TecnoAccesible. *Tecno Accesible* [online]. 2021. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <https://www.tecnoaccesible.net/revista/articulo/adaptar-una-tableta-telefono-para-una-persona-mayor>
17. RAFAEL-PALOU, Xavier, ZAMBRANA, Carme, DAUWALDER, Stefan, DE LA VEGA, Enrique, VARGIU, Eloisa and MIRALLES, Felip. Third Generation Teleassistance: Intelligent Monitoring Makes the Difference. [online]. [Accessed 4 August 2021]. Available from: www.ekauri.com
18. SALCEDO HUARCAYA, Marco Antonio and ESTRADA CUTIMBO, Liliana. *Implementar chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de requerimientos e incidentes en una empresa de seguros*. 2018.

19. GARCÍA REINA, Luis Felipe. Asistente virtual de tipo ChatBot. [online]. 2018. [Accessed 12 October 2021]. Available from: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/17726#.YWWvNVdDXzg.mendeleyTrabajo de Investigaci3n>
20. ROMERO, Miriam, CASADEVANTE, Cristina and MONTORO, Helena. C3MO CONSTRUIR UN PSIC3LOGO-CHATBOT. *Papeles del Psic3logo - Psychologist Papers*. 2020. Vol. 41, no. 1. DOI 10.23923/pap.psicol2020.2920.
21. AMAZON. Amazon.es: compra online de electr3nica, libros, deporte, hogar, moda y mucho m3s. [online]. [Accessed 6 August 2021]. Available from: <https://www.amazon.es/>
22. GOOGLE. Altavoces y pantallas inteligentes Google Nest - Google Store. [online]. [Accessed 6 August 2021]. Available from: https://store.google.com/es/magazine/compare_nest_speakers_displays
23. THAKUR, Nirmalya and HAN, Chia Y. An approach to analyze the social acceptance of virtual assistants by elderly people. In : *Proceedings of the 8th International Conference on the Internet of Things*. New York, NY, USA : ACM, 15 October 2018. ISBN 9781450365642.
24. BICKMORE, Timothy W., SILLIMAN, Rebecca A., NELSON, Kerrie, CHENG, Debbie M., WINTER, Michael, HENAULT, Lori and PAASCHE-ORLOW, Michael K. A Randomized Controlled Trial of an Automated Exercise Coach for Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. October 2013. Vol. 61, no. 10. DOI 10.1111/jgs.12449.
25. BALSÀ, Jo3o, F3LIX, Isa, CL3UDIO, Ana Paula, CARMO, Maria Beatriz, SILVA, Isabel Costa e, GUERREIRO, Ana, GUEDES, Maria, HENRIQUES, Adriana and GUERREIRO, Mara Pereira. Usability of an Intelligent Virtual Assistant for Promoting Behavior Change and Self-Care in Older People with Type 2 Diabetes. *Journal of Medical Systems*. 13 July 2020. Vol. 44, no. 7. DOI 10.1007/s10916-020-01583-w.
26. YASUDA, Kiyoshi, AOE, Jun-Ichi, FUKETA, Masao and HOSPITAL, Chiba Rosai. Development of an Agent System for Conversing with Individuals with Dementia. *The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*. 2013.
27. EKAURI. eKauri – Cuando la casa te cuida. *eKauri* [online]. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <https://www.ekauri.com/>
28. VARGIU, Eloisa, DAUWALDER, Stefan, RAFAEL-PALOU, Xavier, MIRALLES, Felip, PI-FIGUERES, Alejandra Millet, PLA I MASIP, Llu3sa and RIERA BRUTAU, C3lia. Monitoring Elderly People at Home: Results and Lessons Learned. *International Journal of Integrated Care*. 16 December 2016. Vol. 16, no. 6. DOI 10.5334/ijic.2823.
29. EKENKU. ekenku. [online]. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <https://www.ekenku.com/>
30. SOCIALDIABETES. Gest3n integral para el control de la diabetes - SocialDiabetes. *socialdiabetes* [online]. [Accessed 9 August 2021]. Available from: <https://www.socialdiabetes.com/es>

31. SOCIALDIABETES ALEXA. SocialDiabetes : Amazon.es. [online]. [Accessed 9 August 2021]. Available from: <https://www.amazon.es/SocialDiabetes-SL/dp/B084G9WVVM>
32. RAE. empatía | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE. [online]. [Accessed 4 August 2021]. Available from: <https://dle.rae.es/empat%C3%ADa>
33. BOUKRICHA, Hana and WACHSMUTH, Ipke. Empathy-Based Emotional Alignment for a Virtual Human: A Three-Step Approach. *KI - Künstliche Intelligenz*. 19 August 2011. Vol. 25, no. 3. DOI 10.1007/s13218-011-0109-8.
34. HOFFMAN, Martin L. Empathy and Moral Development. *The Annual Report of Educational Psychology in Japan*. 1996. Vol. 35, no. 0. DOI 10.5926/arepj1962.35.0_157.
35. DAVIS, Mark H. *Empathy*. Routledge, 2018. ISBN 9780429493898.
36. DE VIGNEMONT, Frederique and SINGER, Tania. The empathic brain: how, when and why? *Trends in Cognitive Sciences*. October 2006. Vol. 10, no. 10. DOI 10.1016/j.tics.2006.08.008.
37. ROBINSON, Dawn T., SMITH-LOVIN, Lynn and WISECUP, Allison K. Affect Control Theory. In : *Handbook of the Sociology of Emotions*. Boston, MA : Springer US, 2006. ISBN 978-0-387-30713-8.
38. SCHMULAND, B. Photocopying permitted by license only an alternative compactification for classical dirichlet forms on topological vector spaces. *Stochastics and Stochastic Reports*. 2 November 1990. Vol. 33, no. 1–2. DOI 10.1080/17442509008833665.
39. KÖNIG, A, MALHOTRA, A, HOEY, J and FRANCIS, L. Designing personalized prompts for a virtual assistant to support elderly care home residents. In : *PervasiveHealth*. 2016.
40. PEREZ GARCIA, Marta and SAFFON LOPEZ, Sarita. Exploring the Uncanny Valley Theory in the Constructs of a Virtual Assistant Personality. In : *Intelligent Systems and Applications* [online]. 2019. [Accessed 4 August 2021]. ISBN 978-3-030-29515-8. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29516-5_76
41. POSTMA, C. E, ZWARTKRUIS-PELGRIM, E, DAEMEN, E and DU, J. Challenges of Doing Empathic Design: Experiences from Industry. *International Journal of Design* [online]. 2012. Vol. 6, p. 59–70. [Accessed 4 August 2021]. Available from: www.ijdesign.org
42. DO, Hyo Jin and FU, Wai-Tat. Empathic Virtual Assistant for Healthcare Information with Positive Emotional Experience. In : *2016 IEEE International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)*. IEEE, October 2016. ISBN 978-1-5090-6117-4.
43. BAILE, Walter F, BUCKMAN, Robert, LENZI, Renato, GLOBER, Gary, BEALE, Estela A and KUDELKA, Andrzej P. Spikesa six-step protocol for delivering bad news: application to the patient with cancer. *The Oncologist* [online]. 2000. Vol. 5, p. 302–311. [Accessed 4 August 2021]. DOI 10.1634/theoncologist.5-4-302. Available from: www.TheOncologist.com

44. MATTELMÄKI, Tuuli, VAAJAKALLIO, Kirsikka and KOSKINEN, Ilpo. What Happened to Empathic Design? *Design Issues*. January 2014. Vol. 30, no. 1. DOI 10.1162/DESI_a_00249.
45. DEL GIORGIO SOLFA, Federico, AMENDOLAGGINE, Guido and ALVARADO WALL, Ticiana Agustina. Nuevos paradigmas para el diseño de productos. *Design Thinking, Service Design y experiencia de usuario. Arte e Investigación*. 29 November 2018. No. 14. DOI 10.24215/24691488e012.
46. MAXIMINO ABRALDES LÓPEZ-VEIGA, MARÍA DEL CARMEN AMEIJERAS BOUZA, TIBURCIO ANGOSTO SAURA, A. ANEIROS DÍAZ, MANUEL BERNÁRDEZ OTERO, MARISOL CAAMAÑO ARCOS, MARÍA CAAMAÑO MARTÍNEZ, JOSÉ VÍCTOR CAROU FERNÁNDEZ, VALENTÍN CARPENTE MONTERO, TERESA CARTELLE PÉREZ, EVA CASTRO BALADO, JUAN ANTONIO CASTRO TRILLO, IGNACIO CENOZ OSINAGA, SERGIO CINZA SANJURJO, MARÍA LUISA CHAYÁN ZAS, ROBERTO DEVESA GONZÁLEZ, CARLOTA DÍAZ JULLIEN, JOSÉ ANTONIO DÍAZ VÁZQUEZ, OLGA DOSIL DÍAZ, JOSÉ FLORES ARIAS, JESÚS DAVID FERREIRA PARDO, JUAN FERNÁNDEZ HIERRO, M^ª DEL CARMEN GARCÍA MAHÍA, MARÍA JESÚS GARCÍA MARTÍN, MANUEL GÓMEZ IGLESIAS, IGNACIO GÓMEZ-REINO, ROMÁN GÓMEZ VÁZQUEZ, M. GONZÁLEZ CAO, ANDRÉS GONZÁLEZ GARCÍA, MARÍA CONCEPCIÓN GONZÁLEZ GONZÁLEZ, AMPARO GONZÁLEZ BLANCO, VIRGINIA GONZÁLEZ LÓPEZ, CRUZ GRELA CASTRO, MARÍA ENCARNACIÓN GUZMÁN SÁEZ, G. HAWKINS GONZÁLEZ, JOSÉ ANTONIO IGLESIAS VÁZQUEZ, MARÍA FERNANDA LÓPEZ CRECENTE, JUAN LÓPEZ LAZCANO, JOSÉ MANUEL MÉNDEZ CASARES, MARÍA PILAR MENÉNDEZ PARRAS, CARLOS DAVID MIRÁS BELLO, ROSA PARCERO OUBIÑA, MANUEL PEREIRA CARNERO, EMILIA PÉREZ MEIRIÑO, MARÍA OTILIA PRADO COMESAÑA, CORSINA PRADO PICO, JORGE PUENTE HERNÁNDEZ, ROSARIO QUINTÁNS CARBALLO, ELBA REDONDO MARTÍNEZ, ADRIANA REGUEIRA PAN, JORGE RICOY GABALDÓN, PAULINO RIVADULLA BARRIENTOS, J. RODRÍGUEZ CAMPOS, H. RODRÍGUEZ NÚÑEZ, ANTONIO RODRÍGUEZ RIVERA, PATRICIA SÁNCHEZ LLORIA, JAVIER SANZ SMITH, ANA SEIJAS TORRES, JAVIER GAMALLO ALLER and MARÍA DEL CARMEN VÁZQUEZ LEMA. *Cuando el tiempo cuenta Manual de consultoría médica telefónica* [online]. 2010. [Accessed 13 October 2021]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=511728>
47. LEACHTENAUER JC. *Electronic image display Equipment selection and operation*. Bellingham : SPIE Press, 2004.
48. LIDWELL, William and HOLDEN, Kritina. *Principios universales de diseño*. BLUME. 2020. ISBN 978-84-17492-64-9.

13. ANEXOS

13.1. Entrevista

Se ha entrevistado a Encarnación Muñoz, 77 años, no tiene enfermedades que requieran de revisión periódica, aparte de la tensión, no tiene problemas de comunicación verbal, es propensa a tener problemas graves de pulmonía, varias caídas en un año en su propio hogar. Lleva usando la teleasistencia por vía del botón rojo de la cruz roja desde hace 3 años.

La entrevista ha girado entorno a la utilidad de la teleasistencia que usa actualmente, los problemas relacionados con su salud y el día a día

¿Qué problemas ha tenido con el sistema de teleasistencia de la cruz roja?

Tardaron en venir, la penúltima si, había mucha gente en espera para recibir la ambulancia, mi hijo estuvo llamando sin parar, estuvo dos horas en espera desde las 4 de la mañana hasta cerca de las seis, mi hijo a través del botón rojo se comunicaba con los sanitarios pidiendo que vinieran, su respuesta era que estaban de camino.

El botón rojo de la cruz roja llamó a mi hijo, en el momento que les informe que me había caído y mi hijo vino enseguida y empezó a llamar a ambulancias, me llevaron al taulí.

¿Cómo fue la última caída?

Ultima vez caída

He caído 3 veces en mi piso, mareada, en la última cogí neumonía, porque estuve en el suelo esperando al servicio del botón rojo, otra cosa es que no hay ambulancias.

Estuve en el suelo más de media hora, cosa que no debía de ser así.

La causa era que no encontraban el piso, vivo en frente del ambulatorio, no era difícil no había pérdida, y la policía también la tengo al lado del piso, podían haber llegado mucho antes, tengo muchas quejas sobre la rapidez del servicio.

Estuve diez días ingresada en el hospital por una grave neumonía a causa de este incidente, dada la situación del COVID me tuvieron que enviar de un hospital a otro por falta de camas.

Esto se hubiera podido evitar.

¿En esta situación usted llevaba el colgante de emergencia?

No, no lo llevaba me lo había dejado en el dormitorio, había salido de la habitación un momento.

¿Cómo avisó entonces a emergencias?

Me arrastré hacia el dormitorio y pude presionar el botón rojo.

¿Suele llevar el colgante de emergencia en casa?

Bueno, la verdad es que normalmente no lo llevo, ahora mismo lo llevo porque han venido ahora mismo a comprobar que funcionará.

Normalmente lo dejo en una silla que tengo al lado mientras veo la tele.

Tendría que llevarlo siempre encima, y dejarlo en la puerta cuando me voy de casa, pero se me olvida.

¿Cuándo te levantas y cambias de habitación coges el colgante?

A veces sí que lo cojo, pero no siempre, es un momento.

¿Cada cuánto viene a comprobar que el sistema va bien?

Una vez al mes vienen y miran que si se cae el reloj suene, que si le doy al botón llama y todo eso, introduce unos números y cambian las pilas del colgante.

¿El reloj sueles llevarlo puesto?

No, me parece incómodo y no me gusta llevarlo. Me lo dieron cuando se me perdió el antiguo colgante.

¿Se le perdió el antiguo colgante de emergencia?

Si, bueno, no sé dónde lo dejé, debe de estar por aquí, pero me dieron uno nuevo.

Una vez llama o activa la emergencia, ¿Cómo actúa la tele asistencia?

Me habla un chico a través del aparato, a través del colgante también puedo hablar, aunque se escucha por la centralita.

Entonces ellos avisan a mi hijo y a una ambulancia.

La puerta la abren con una copia de la llave que hay en la policía, para venir pasan por la policía y recogen la llave, estos no saben a quién pertenece la llave, van con numeración.

¿Qué le preocupa del sistema de teleasistencia de la cruz roja?

La verdad es que siempre pienso que si se va la luz me quedo sin ayuda..., no es que suela pasar, pero y si pasa...

Por otro lado, si me caigo en la calle dependo de que alguien llame a la ambulancia o que me ayuden a levantarme.

¿Ha tenido algún problema a la hora de tomar la medicación?

Bueno yo me hago un lío con las pastillas, es mi hijo quien viene y me las ordena en esta caja, (señala una caja de distribución de pastillas por día y zona horaria).

¿Se las toma todas?

Si, aunque a veces me hago un lío y no me acuerdo si me las he tomado o no, o no me acuerdo de tomarlas, esto provoca que mi hijo se enfade conmigo y me regañe, ¡como si fuera una niña pequeña!, pero es verdad que tengo problema con estas cosas, pero no puedo hacer nada se me van de la cabeza.

¿Cuál es su experiencia con las fechas de citas médicas?

Yo no me aclaro, normalmente viene mi hijo conmigo y él me avisa de cuando me toca, aunque alguna vez se ha olvidado que tenía una visita, a veces he discutido con él por alguna fecha que creía que era otra y él decía que no.

Aunque normalmente tiene razón el...

¿Tienes problemas para recordar fechas? ¿Qué problemas le causa?

Si, normalmente me recordaba fechas importantes Loli (Su consuegra, fallecida hace un año a causa de la COVID), ahora voy un poco perdida.

Me gustaría acordarme de las fechas importantes, me las apunto en el calendario, pero igualmente a veces no caigo. Me da la sensación de que pierdo el contacto con cierta gente.

¿Cada cuánto tiene visita de la familia? ¿Cada cuánto tiene contacto por teléfono?

Mi hijo viene cada día o cada dos días como mucho y mis nietos mínimo una vez por semana vienen a verme.

Por teléfono cada día me llama mi familia.

¿Con el teléfono móvil cómo se maneja?

Mal, no suelo coger las llamadas a la primera, me lio de botón y a veces cuelgo sin querer.

Es muy confuso, no me acuerdo de cómo funciona

A veces llamo sin querer.

¿Qué interacción con personas ajenas a la familia tienes?

Pues aparte de la familia, veo a poca gente, al dueño del bar que lo veo cada día cuando voy a desayunar, aquí abajo, y mi vecina de la puerta de al lado que la veo de vez en cuando y nos quedamos hablando un buen rato.

¿Actividades que haces durante el día?

Pues ahora realmente pocas, lo único que hago es dar un paseo hasta el bar para desayunar, ir a comprar, ver la tele el programa de noticias y la serie que dan por la tarde y cocinar cuando me apetece. ¡Ah! y ahora estoy empezando a coser otra vez que hacía mucho tiempo que no cosía.

¿En tu casa te sientes sola? ¿Has pensado en alguna mascota para eliminar ese sentimiento o alguna solución?

Bueno mi casa es bastante silenciosa, mascotas ¡yo! ...no, demasiado trabajo, a más que no me gustan los animales.

Normalmente dejo puesta la tele todo el día para escuchar de fondo algo.

Félix, 56 años, hijo único encargado de cuidar de Encarna.

¿Cuál es su relación con Encarna?

Es mi madre y soy su hijo único, soy el único familiar que se encarga de su salud y la vigila.

¿Cómo cuida su salud?

Me encargo de llevarle al día las medicinas, las coloco en un separador de medicinas por días y ella se las va tomando.

También soy el encargado de llevarle al día las visitas al médico.

¿Le preocupa que no se tome las medicinas que tocan o cuándo debe?

Sí, me preocupa porque ella toma muchas pastillas y a veces las confunde o se le olvida.

¿Comprueba de alguna manera que se ha tomado las pastillas que toca?

Confió en ella, intento ir cada día para asegurarme que se las va tomando, las divido también en colores dentro del pastillero para asegurar que se las toma en la franja horaria que le toca.

¿Alguna vez se ha negado a tomar medicación?

No, nunca se ha negado.

¿Ha tenido algún problema con el sistema de teleasistencia actual?

Hay que recordarle que lleve puesto el colgante, ella no le da la importancia que debe, pero la tiene, con esto he tenido muchas discusiones, porque si no lo lleva y se cae no podrán ayudarla, es un miedo que tengo, porque ya le ha pasado de caerse sin llevar puesto el colgante de teleasistencia.

¿En caso de caída quien le avisa?

Cuando se activa la emergencia por caída, llaman a los médicos y luego me llaman a mí.

¿Cómo contacta con ella normalmente?

Normalmente por teléfono una o dos veces al día mínimo, normalmente la llamo al móvil que siempre tiene que tenerlo encima y si no contesta al fijo de su casa.

¿Tiene algún problema a la hora de contactar con ella?

Normalmente no coge el teléfono a la primera, porque no le da al botón verde o porque no lo escucha.

¿Cada cuánto va a visitarla?

Intento ir cada día, pero sino cada dos días, más tiempo no dejo pasar.

¿Cómo vería tener la posibilidad de tener toda la información sobre fármacos y citas médicas de Encarna en algún dispositivo?

Lo vería bien, me facilitaría a la hora de organizarme y saber cuándo tengo que llevarla, actualmente me dan la información en un papel que intento no perder, las citas médicas si es verdad que depende a que médico vaya me llega un aviso en forma de SMS.

13.2. Parámetros técnicos pantallas para personas mayores

Parámetro	Valor mínimo	Valor recomendable
Requisitos de luminancia para pantallas en color		
DR	22 dB (160:1)	≥ 25,4 dB (350:1)
Lmáx	103 cd/m ²	≥ 120 cd/m ²
No uniformidad de luminancia	≤ 20%	≤ 10%
Umbral de ángulo de visión	-3 dB entre ± 12 deg	-3 dB entre ± 12 deg
Halo por cruce	≤ 3,5%	≤ 2%
Profundidad de bits	8 bits	10 bits
Temperatura de color	D65 ≤ T ≤ D93	Ídem
Uniformidad de color	Δ u'v' ≤ 0,01	Ídem
Requisitos de tamaño/resolución para pantallas en color		
Diagonal de la pantalla	≥ 17,5"	≤ 24" (a una distancia de 46 cm)
Escalado de la pantalla	Cualquiera	Ídem
Forma del píxel	Cuadrado	Ídem
Separabilidad	≥ 1280 x 1024	≥ 2048 x 1536
Densidad (tamaño) del píxel	≥ 72 ppi (≤ 0,3528 mm)	Ídem
Cm – centro	≥ 35% horizontal y vertical	≥ 50% horizontal y vertical
Cm - periferia	≥ 30% horizontal y vertical	≥ 50% horizontal y vertical
Requisitos sobre ruido, defectos y distorsiones		
Período de calentamiento	30 min ± 50%, 1 h ± 10%	10 min ± 10%
Frecuencia de refresco	≥ 72 Hz	≥ 85 Hz
Desplazamiento lateral (Jitter)	< 0,0508 mm	Ídem
Píxeles defectuosos	0,01%	0,001%
Relación señal vs ruido (SNR)	Indefinida	≥ 48 dB (para 8 bits de profundidad)
Linealidad	< 1%	Ídem

Ilustración 73 Parámetros pantalla. Fuente Leachtenauer(47)