

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERIA

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN



**"SISTEMA DE NOTIFICACIÓN VESTIBLE PARA APOYAR
LA ADHERENCIA A LA MEDICACIÓN DEL ADULTO
MAYOR EN EL HOGAR"**

Realizado por:

Adán Noé Espinoza

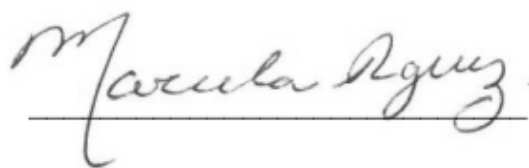
Mexicali, B. C.

Diciembre del 2010

RESUMEN de la tesis de **Adán Noé Espinoza**, presentada como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS en el campo de conocimientos de COMPUTACIÓN. Mexicali, Baja California, Diciembre 2010.

**SISTEMA DE NOTIFICACIÓN VESTIBLE PARA APOYAR LA
ADHERENCIA A LA MEDICACIÓN DEL ADULTO MAYOR EN EL
HOGAR**

Resumen aprobado por:



Dra. Marcela D. Rodríguez Urrea

Directora de Tesis

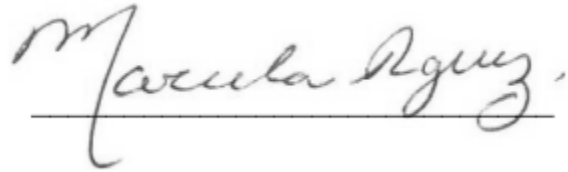
A nivel global se enfrenta un incremento en la población de adultos mayores. Con el paso del tiempo los adultos mayores sufren declive en sus capacidades cognitivas, lo cual es un factor que afecta en el desempeño de sus actividades de vida diaria dentro del hogar y en su independencia. Una actividad de vida diaria crítica para prolongar la independencia del adulto mayor, es la administración de su medicación. Mediante un caso de estudio se identificaron como resultados los problemas que presentan los adultos mayores para su medicación, así como algunas estrategias que siguen para evitar estos problemas, estos resultados ayudaron a identificar requerimientos para diseñar un sistema de notificación vestible, cuyo objetivo es apoyar a los adultos mayores en el cumplimiento de su medicación. De forma particular, se trabajó en el diseño de pantallas de notificación para recordar tomar medicamento y abastecerlo cuando se está agotando, las cuales fueron diseñados para transmitir al usuario información crítica de una manera fácil de interpretar. De la evaluación de aceptación del sistema por los usuarios, se obtuvo como resultados que la mayoría de los adultos mayores percibe el sistema como fácil de usar y útil, además comentaron que si tuvieran acceso a este su intención es utilizarlo.

ABSTRACT of the thesis presented by Adán Noé Espinoza, as a partial requirement to obtain the MASTER degree in COMPUTER SCIENCES.

Mexicali, B. C. December 2010.

**WEARABLE NOTIFICATION SYSTEM TO SUPPORT ELDER
MEDICATION ADHERENCE IN HOME**

Abstract approved by:

A handwritten signature in cursive script, reading "Marcela Rodríguez", written over a horizontal line.

Dra. Marcela D. Rodríguez Urrea

Thesis advisor

In the entire world is faced an increment in the population of the elder people. With the pass of the time older adults suffer a decline of their cognitive capacities, which affects in the performance of their daily life activities in home and their independent life. A daily life activity to prolong the independent life of the older adult is the medication management. Through a case study was identified the strategies that elder follow to avoid these problems, these results help to identify requirements to design a wearable notification system which has aim to support the elder people medication fulfillment. Particularly, I worked designing notification displays to remember the elders to take their medicines, the doctor appointment and refill their medicines when these are running out. The displays were designed to convey critical information to the user in an easy way to understand. From the evaluation of the system acceptance by the users, was obtained as result which most of the older adults perceives the system as easy and usefulness, moreover they commented that if they have access to it, they will use it.

Tabla de Contenido

Sección	Página
Resumen	II
Abstract	III
Tabla de contenido	IV
Índice de Imágenes	VII
Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Enfoques tecnológicos de apoyo a la adherencia a la medicación.....	2
1.3. Objetivo.	3
1.4. Metodología	3
1.5. Organización del reporte de tesis	5
Capítulo 2. Trabajo relacionado	6
2.1. Dispensadores médicos	6
2.1.1 Sistema dispensador y de monitoreo de la medicación	6
2.1.2 Sistema MediPic.....	7
2.1.3 Sistema ubicuo para el monitoreo de la Medicación.....	8
2.1.4 Sistema MedCenter.....	9
2.2. Sistemas móviles y vestibles.....	10
2.2.1 Sistemas de apoyo Inteligente para la toma de medicamentos	10
2.2.2 Reloj recordatorio de la medicación.....	11
2.3. Conclusiones	12
Capítulo 3. Caso de estudio	14
3.1. Protocolo del caso de estudio.....	15
3.1.1 Objetivos.....	15
3.1.2 Criterios de selección de los sujetos de estudio	15
3.1.3 Estructura de la entrevista contextual.....	16
3.2. Resultados del caso de estudio.....	17
3.2.1 Estrategias seguidas por los adultos mayores para cumplir con su medicación.	18

3.2.2 Problemas que enfrentan los adultos mayores relacionados a la medicación....	23
3.3. Conclusiones	24
Capítulo 4. Diseño del sistema	27
4.1. Requerimientos del sistema	27
4.2. Diseño de la funcionalidad del sistema de notificación	29
4.3. Diseño de las interfaces de usuario del sistema	33
4.4. Recordatorio para tomar medicamentos oportunamente.	35
4.5. Recordatorio de la cita médica.	37
4.6. Recordatorio para abastecer a tiempo los medicamentos.....	38
4.7. Funcionalidad del sistema	39
4.7.1 Escenario de uso: Sistema recuerda tomar medicamentos	39
4.7.2 Escenario de uso: Sistema recordando la cita médica.	40
4.7.3 Escenario de uso: Sistema notificando que el medicamento se va a terminar.	41
4.8. Conclusiones	42
Capítulo 5. Evaluación al diseño del sistema	43
5.1. Objetivos.....	43
5.1.1 Objetivo General	43
5.2. Objetivos Específicos	43
5.3. Protocolo de la evaluación.	44
5.3.1 Presentación del escenario de uso	45
5.3.2 Evaluación de las pantallas de notificación	47
5.3.3 Diseño Participativo	49
5.3.4 Evaluación de Percepción de Utilidad y Facilidad de Uso del Sistema	51
5.4. Resultados.....	53
5.4.1 Presentación del escenario de uso	53
5.4.2 Recordar tomarse el medicamento	53
5.4.3 Notificar que el medicamento se ha terminado.	54
5.4.4 Diseño participativo.....	54
5.4.5 Resultados obtenidos mediante el cuestionario del TAM	56
5.4.6 Percepción de la intención de uso de la pantalla de notificación para surtir medicamentos.	59

5.4.7 Percepción de la intención de uso del sistema vestible de notificaciones.	60
5.5. Conclusión	61
Capítulo 6. Contribuciones, conclusiones y trabajo futuro	62
6.1. Contribuciones	62
6.2. Conclusiones	64
6.3. Trabajo Futuro	65
Apéndice A. Caso de estudio.....	70
Apéndice B. Protocolo de evaluación del sistema.....	76
Apéndice C. Recomendaciones para mejorar el diseño e implementar el sistema.	85

Índice de Imágenes

Figura 1.1. Metodología seguida para realizar este trabajo.....	3
Figura 1.2. Organización del reporte de tesis	5
Figura 2.1. Dispositivo dispensador de medicamentos.....	7
Figura 2.2. Histograma generado por el módulo de presentación.	7
Figura 2.3. Elementos que conforman Medipic (Imagen tomada de [Kembert et al., 2004]).	8
Figura 2.4. Imagen del contenedor de envases de medicamento.....	8
Figura 2.5. Configuración y elementos que conforman el sistema ubicuo para el monitoreo de la medicación.	8
Figura 2.6. En la imagen a) Vista completa del dispositivo, b) imagen del reloj temporizador de toma de medicinas, c) organizador para las pastillas del día (Imágenes tomadas de [MedCenter Systems, 2006]).	9
Figura 2.7. Diagrama de comunicación del sistema de apoyo a la medicación (Imagen tomada de [Hoogendoorn et al., 2008]).	11
Figura 2.8. Imagen del Reloj recordatorio en la cual se muestra una alarma la cual muestra la hora actual, el medicamento que debe tomarse, y el número de vez que se ha generado dicha alarma (Imagen tomada de [e-pill, LLC. CADEX®, 2007]).	12
Figura 3.1. ADM 4 seleccionando uno de los medicamentos a tomar.	18
Figura 3.2. Lugar dónde el ADM1 administra sus medicamentos durante la noche.	18
Figura 3.3. Ubicación donde ADM 2 guarda sus medicinas.....	19
Figura 3.4. Sobre el microondas los medicamentos del ADM 3 y a la derecha una jarra con agua, la cual es utilizada para ingerirlos medicamentos.	19
Figura 3.5. Trastero donde el ADM 6 coloca sus medicamentos.....	20
Figura 3.6. Los medicamentos son colocados en este trastero por el ADM6 para tenerlos a la mano y recordar tomarlos.	20
Figura 3.7. Pastillero utilizado por adulto mayor 1 (ADM1) para facilitar la disposición de sus medicinas.....	21
Figura 3.8. Los ADM 4 y ADM 5 acomodan sus medicamentos de tal forma que evitan tomar dosis duplicadas.	21
Figura 3.9. Bolsa utilizada por ADM1 para guardar el medicamento que ya no toma.	21
Figura 3.10. Lugar donde ADM 2 guarda el medicamento residual.	21
Figura 3.11. Bolsa utilizada por el ADM 3 para guardar medicamento residual.	22
Figura 3.12. Interior de la bolsa donde puede verse envases con medicamento residual. ...	22
Figura 3.13. Tarjeta de citas de donde están apuntadas las citas del ADM 2	22
Figura 3.14. Calendario que el ADM 2 utiliza para recordar sus citas con el doctor.	22
Figura 4.1. Estados para apoyar la adherencia a la medicación.	33
Figura 4.2. PillCard, una herramienta para ayudar a educar a los pacientes con sus medicamentos. [Kripalani et al., 2007]	34

Figura 4.3. Pictogramas que representan información crítica sobre medicación prescrita [Sorfleet et al., 2009].....	35
Figura 4.4. Pantalla de notificación para recordar tomar medicamentos.....	36
Figura 4.5. Pantalla de notificación para recordar asistir a la cita médica.....	37
Figura 4.6. Pantalla de notificación para surtir el medicamento.	38
Figura 4.7. a) La pulsera comienza a emitir una notificación auditiva porque se ha generado un recordatorio. b) La Sra. María revisa la notificación que acaba de recibir. c) La Sra. María consultando la información del medicamento que debe de tomar.....	40
Figura 4.8. a) Pantalla notificando al Sr María que debes asistir a su cita con el médico. b) Sra. María llamando a su hijo para que la lleve a la cita.....	41
Figura 4.9. a) La Sra. María observando la notificación que le indica el momento de abastecer sus medicamentos. b) Sra. María llamando a su hijo para que la lleve a abastecer sus medicamentos.	41
Figura 5.1. Presentación del escenario de uso del sistema a uno de los participantes.....	47
Figura 5.2. Pulsera utilizada para presentar al adulto mayor las pantallas de notificación..	48
Figura 5.3. Pantallas de notificación evaluadas: a) Recordatorio para tomar medicamentos; b) Recordatorio para reabastecer algún medicamento.	48
Figura 5.4. Cambios realizados a pantalla de notificación por un participante.....	50
Figura 5.5. Adulto mayor participando en la modificación de la pantalla de notificación. .	50
Figura 5.6. Imágenes representativas de padecimientos: a) diabetes, b) presión arterial, c) colesterol.	51
Figura 5.7. Adulto mayor seleccionando una imagen relacionada a un padecimiento.....	51
Figura 5.8. Imágenes seleccionadas por el adulto mayor durante el diseño participativo. ..	51
Figura 5.9. a) Emoticones que representan las opciones en el cuestionario de evaluación. b) Adulto mayor participando en la evaluación de percepción de utilidad y facilidad de uso.	52
B.1. Recordatorio de tomar medicamento a tiempo. (Modificado).....	85
B.2. Recordatorio de abastecer el medicamento a tiempo. (Modificado).....	85
Figura B.3. Arquitectura del sistema de notificación vestible.....	86
Figura B.4. a) Componentes del contenedor de medicamentos, b) Diseño del componente para transmitir datos al sub-sistema receptor [Fishkin & Wang, 2003].....	87
Figura B.5. Imagen donde se muestra diferentes notificaciones a) tomar medicamento, b) abastecer medicamentos, c) acudir a la cita con el médico.....	90
Figura B.6. Imagen de la pantalla de calendario donde se muestra el nombre de medicamentos la hora y la dosis a tomar.....	91
Figura B.7. Notificación enviada a la bandeja de entrada del correo electrónico por el sistema <i>FreeRXReminder.com</i>	91
Figura B.8. Microcontrolador Freescale MC1321x.....	92
Figura B.9. Dispositivo μ OLED-128-G1. a) Pantalla del dispositivo y b) Componentes del dispositivo.	93

Capítulo 1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día a nivel global se enfrenta un problema de envejecimiento demográfico. El índice de adultos mayores se incrementa a medida que pasan los años, y conforme pase el tiempo el número de adultos mayores será mayor al resto de la población.

Datos publicados por las *Naciones Unidas* señalan que el porcentaje de personas de la tercera edad para el 2050 será del 22% de la población en el mundo [United Nations, 2005]. En México, según estimaciones de *CONAPO* el 7% de la población eran adultos mayores en el 2000, y se estima que para el 2020 este porcentaje se incremente hasta llegar al 12.5%, y al 28% en el 2050 [Zúñiga y Vega, 2004].

Durante la etapa de envejecimiento, los adultos mayores pierden capacidades funcionales. Esto puede causar que dejen de realizar sus actividades de vida diaria (AVD) en el hogar de forma independiente, como consecuencia necesitan ser asistidos de diversas maneras: por ejemplo, necesitan ayuda para completar alguna actividad, necesitan ser recordados sobre eventos que pueden olvidar o tareas que impidan completar una actividad de forma apropiada [García-Vázquez y Rodríguez, 2009]. Con el tiempo, aumenta la pérdida de las capacidades funcionales provocando la institucionalización de la persona. Aunque podrían tener mejores cuidados de enfermería, el ingresarlos en institutos modifica sus hábitos y modos de vida, lo cual agrava el declive en sus capacidades funcionales y cognitivas [Valdivieso et al., 2002]. En cambio cuando el adulto mayor permanece en su hogar este está en libertad de realizar sus actividades de vida diaria (AVD) de forma autónoma, con lo cual mantiene una satisfacción personal y se consigue un envejecimiento activo [Villar et al., 2003]. Es decir con pleno uso de su potencial en el aspecto físico, social y mental de acuerdo a sus necesidades, deseos y capacidades [Organización Mundial de la Salud, 2002].

Una de las actividades de vida diaria críticas para que los adultos mayores puedan vivir con independencia, es la de medicarse. Se ha identificado que la adherencia a la medicación es un problema que se presenta en la población de adultos mayores que ha

provocado el aumento de la utilización de los servicios de salud [Orwig et al., 2006] [Fernandez-Lisón et al., 2006]. Algunos de los problemas relacionados a la medicación que se reportan en literatura médica son: olvidar tomar el medicamento, falta de dinero para comprar las medicinas, falta de conciencia acerca de la severidad del padecimiento [Orwig et al., 2006] [Kocurek, 2009] [Murray et al., 2004], sobre-medicación ocasionada por que el adulto mayor no entiende las instrucciones escritas en la prescripción [Kocurek, 2009].

Se han evaluado estrategias en que personal de salud, como enfermeras o médicos, brindan apoyo a los adultos mayores y los capacitan con el objetivo de mejorar su adherencia (cumplimiento) a la medicación [Higgins y Regan, 2004]. Las intervenciones varían desde dar instrucciones en persona, consultas telefónicas e información escrita, y hasta conteo de tabletas. Sin embargo hay una falta de consenso en como promover y evaluar la adherencia a la medicación [Higgins y Regan, 2004].

Los estudios antes mencionados proveen evidencia acerca de que la asistencia a la medicación se está convirtiendo en un aspecto muy importante en el cuidado de los adultos mayores, y además motiva este trabajo. Mediante soluciones tecnológicas para promover la adherencia a la medicación, podrían evitarse algunas complicaciones graves, efectos secundarios o intoxicaciones que actualmente se presentan.

Se han propuesto tecnologías que apoyan al adulto mayor a realizar diferentes AVD en el hogar, tal como sistemas de cómputo ubicuo que abarcan desde sistemas vestibles, sistemas de cómputo móvil , y sistemas empotrados en el hogar [Consolvo et al., 2004], [García-Vázquez y Rodríguez, 2009]. En la siguiente sección se muestran tecnologías identificadas las cuales apoyan al adulto mayor en su actividad de vida diaria de medicarse.

1.2. Enfoques tecnológicos de apoyo a la adherencia a la medicación

Actualmente existen sistemas que apoyan el cumplimiento del medicamento de distintas formas. Algunos permiten al paciente organizar sus medicinas, y generan recordatorios auditivos o en forma mensajes de texto. Otros sistemas solo proporcionan recordatorios. Algunos de los dispositivos son móviles, mientras que otros son fijos por lo que podrían requerir que los pacientes estén cerca de los dispositivos para escuchar o ver los recordatorios. En la sección 2.3 del Capítulo 2. Se mencionan trabajos donde se ha identificado que los adultos mayores prefieren sistemas móviles para recibir notificaciones

debido a que las notificaciones aquí son recibidas de forma personal a diferencia de la televisión en la cual todo aquel que la esté viendo podrá leerlos. Sin embargo, en el hogar no es común traer el teléfono consigo, lo que puede impedir que el paciente reciba a tiempo sus notificaciones. Los sistemas vestibles por su parte son altamente portátiles, lo que permiten que estén disponibles al usuario en cualquier momento y los hacen más adecuados para recibir recordatorios que los antes mencionados.

1.3. Objetivo.

El *objetivo* de este trabajo es diseñar y evaluar un sistema de notificaciones vestible que apoye la adherencia a la medicación del adulto mayor en el hogar.

1.4. Metodología

Para alcanzar el objetivo de este trabajo y con el propósito de permitir el desarrollo de un sistema que el adulto mayor pueda usar con facilidad, se consideró utilizar una metodología de diseño basada en la filosofía de diseño centrado en el usuario, la cual se basa en las necesidades e intereses del usuario, con un énfasis de hacer productos usables y entendibles para él [Norman, 1990].

En la Figura 1.1 se muestra la metodología de trabajo utilizada la cual comprende solamente los pasos seguidos durante la realización de esta tesis, estos pasos se describen a continuación:

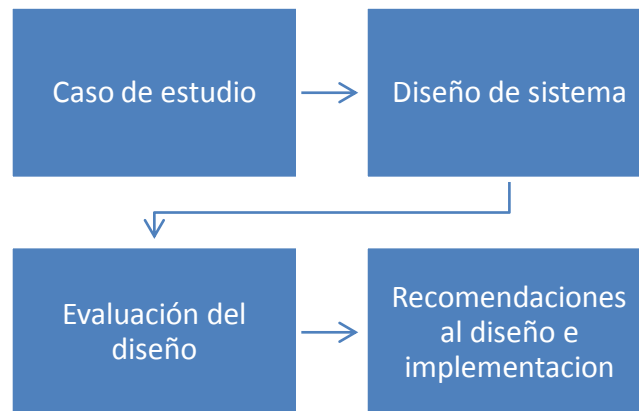


Figura 1.1. Metodología seguida para realizar este trabajo.

- **Caso de estudio:** Se realizó un estudio con el fin de comprender las necesidades y los problemas que enfrentan los adultos mayores al momento de medicarse. Este estudio comprendió la aplicación de un entrevista semi-estructurada contextual basada en la herramienta MedMAIDE [Orwig et al., 2006] y extendida para identificar otros aspectos relacionados a la medicación del adulto mayor, tal como conocer la ubicación en donde se medica y la razón para medicarse en ese lugar. MedMAIDE es una herramienta que permite medir el grado de independencia de los adultos mayores para medicarse.
- **Diseño del sistema:** En esta parte de la tesis se diseñó el sistema con base en los resultados obtenidos del caso de estudio. Este es un sistema vestible que presenta diferentes tipos de notificaciones para: recordar tomar el medicamento a tiempo, no olvidar abastecer el medicamento y recordar la cita con el médico.
- **Evaluación del diseño:** Se realizó una evaluación con la finalidad de conocer si los adultos mayores comprenderían la información mostrada por el sistema de notificaciones vestible. De esta evaluación se obtuvo la percepción de facilidad de uso, utilidad e intención de uso del sistema [Davis et al., 1989].
- **Recomendaciones al diseño:** Con base en los resultados de la evaluación, se propuso modificar algunos aspectos de diseño del sistema, y se realizó una propuesta de diseño que especifica la tecnología a utilizar para implementar el sistema, la cual se presenta en el Apéndice C. Los cambios realizados tuvieron como propósito mejorar la presentación de la información para facilitar la comprensión del adulto mayor. Algunas de las modificaciones fueron: aumentar tamaño de texto, incluir una representación gráfica de la dosis y del padecimiento o problema de salud que se aborda con el medicamento. Para implementar el sistema vestible se propuso utilizar pantallas de despliegue con una resolución de 128x128 pixeles, y que incluye un microcontrolador con tecnología de comunicaciones inalámbricas, como ZigBee. Para administrar y almacenar información de las prescripciones médicas del adulto mayor, así como generar recordatorios con base a los horarios establecidos en la prescripción, se propuso que el sistema vestible accediera a un sistema web, que está accesible de forma gratuita.

1.5. Organización del reporte de tesis

Este reporte de tesis comprende seis (6) capítulos y 3 apéndices. La forma en que se organiza la información de los capítulos se muestra en la Figura 1.2 y se describe a continuación:

En este capítulo, se ha presentado la introducción a la tesis explicando el problema del envejecimiento poblacional, la importancia de apoyar la vida independiente del adulto mayor en el hogar y enfoques tecnológicos que se han propuesto para apoyar la independencia de los adultos mayores. En el capítulo 2 se presentan sistemas desarrollados para apoyar la adherencia a la medicación, tal como sistemas vestibles y móviles. El capítulo 3 describe el caso de estudio llevado a cabo para entender las necesidades y problemas que los adultos mayores enfrentan para adherirse a su medicación. En este caso de estudio se identificaron como resultados los problemas que presentan los adultos mayores para su medicación así como algunas estrategias que siguen para evitar estos problemas, estos resultados ayudaron a identificar requerimientos para diseñar el sistema. El diseño del sistema propuesto se presenta en el capítulo 4, el cual describe los elementos informativos de las pantallas para recordar medicarse, notificar que se está terminando un medicamento y recordar asistir a la visita con el médico para surtir sus medicamentos. En el capítulo 5 se describe la evaluación realizada por adultos mayores al diseño del sistema, a partir de la cual se identificaron algunos aspectos del diseño que deben ser modificados para facilitar el uso del sistema por los adultos mayores. Para finalizar, en el capítulo 6 está la conclusión de esta tesis y se propone cómo se podría continuar este trabajo.

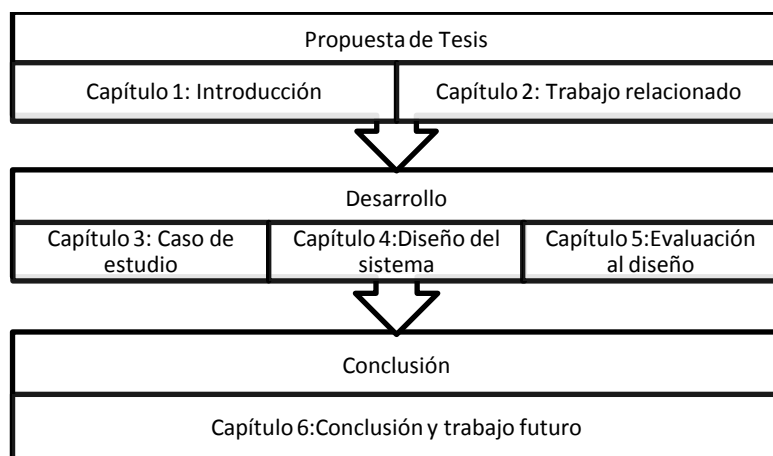


Figura 1.2. Organización del reporte de tesis

Capítulo 2. Trabajo relacionado

Existen, tanto en proyectos de investigación como disponibles comercialmente, sistemas que están enfocados a apoyar la adherencia a la medicación. En este capítulo se presentan algunos de ellos, clasificados en tres categorías: dispensadores médicos, sistemas móviles y sistemas vestibles.

2.1. Dispensadores médicos

Estos dispositivos tienen el propósito de facilitar la administración de la dosis a los pacientes (ya sea en pastillas o inclusive en jarabe). Estos dispositivos permiten administrar el medicamento diariamente, semanalmente, o inclusive hasta en periodos de dos meses. Algunos de estos dispositivos brindan funcionalidades extras como recordatorios auditivos y/ o textuales, que deben ser previamente programadas por los pacientes o sus cuidadores. Algunos de estos dispositivos tienen la capacidad de detectar si se ha tomado el medicamento. A continuación se presentan algunos de estos dispositivos:

2.1.1 Sistema dispensador y de monitoreo de la medicación

Este sistema permite monitorear su funcionamiento de forma continua y automática así como el cumplimiento de la medicación del paciente. Este sistema permite personalizar el horario de medicación dependiendo el caso del paciente y es administrado por el dispensador mostrado en la Figura 2.2.

Este sistema cuenta con un módulo de monitoreo el cual obtiene información acerca de las veces que el paciente toma su medicamento y la hora del día en que lo hace. El módulo de presentación lee esta información para generar histogramas (como el mostrado en Figura 2.2) que permiten al médico o cuidador dar seguimiento de la medicación del paciente. Cuando el sistema detecta que el paciente omite la medicación más de 50% por semana, entonces envía una alerta al personal médico del paciente y/o su cuidador. El sistema cuenta con otro módulo para atender peticiones para agregar, remover y modificar datos del paciente, personal médico y medicación. La información enviada y recibida por el dispensador es transmitida vía GSM (Sistema Global para Comunicaciones

Móviles)¹. El paciente puede llevar el dispensador consigo, así como los carruseles de remplazo para extender la capacidad de almacenamiento de medicamentos del dispensador. Una vez que un carrusel completa su rotación, el dispositivo solicitará al usuario que ponga el siguiente carrusel mediante un mensaje en la pantalla de cristal líquido o a través de un LED [Sachpazidis y Sakas, 2008].



Figura 2.1. Dispositivo dispensador de medicamentos (imagen tomada de [Sachpazidis y Sakas, 2008]).

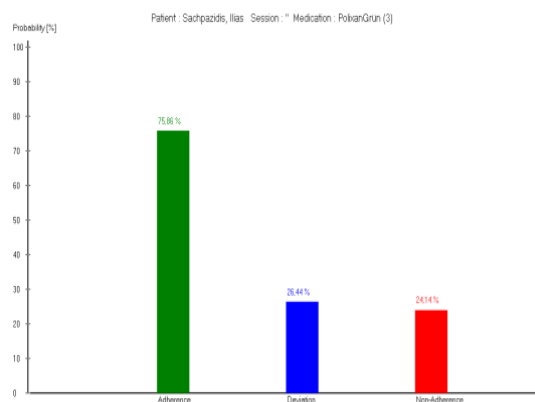


Figura 2.2. Histograma generado por el módulo de presentación (imagen tomada de [Sachpazidis y Sakas, 2008]).

2.1.2 Sistema MediPic

Este sistema consiste de un contenedor de píldoras en forma de caja dividida en compartimentos que separan los medicamentos en dosis individuales. Este contenedor de píldoras está sobre una base que contiene una cuadrícula de diodos emisores de luz (LED), como se ilustra en la Figura 2.3. Al verlo desde arriba, cada compartimento se ilumina de color verde para indicar cuales píldoras deben tomarse, o de color rojo para indicar cuales píldoras no deben tomarse. Cuando se toma una pastilla o se olvida tomarla, la luz del compartimento se apaga, lo cual indica que el compartimento ya no está activo y debe ser ignorado [Kembert et al., 2004].

[1]. <http://www.gsmworld.com/technology/gsm/index.htm>

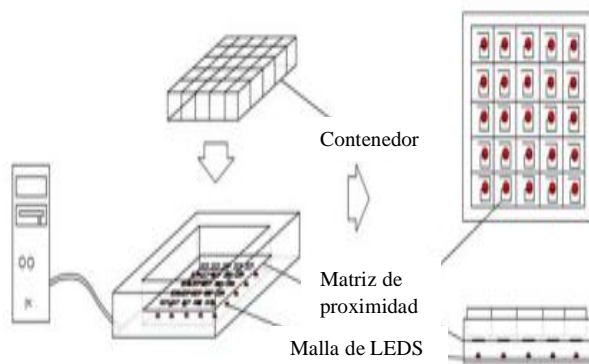


Figura 2.3. Elementos que conforman Medicpic (Imagen tomada de [Kembert et al., 2004]).

2.1.3 Sistema ubicuo para el monitoreo de la Medicación

Este sistema (ver la Figura 2.4) permite detectar si los pacientes toman sus medicinas y envía recordatorios de toma de medicamentos a pantallas, tal como se muestra en la Figura 2.5. Estas pantallas están conectadas a un dispositivo contenedor de medicamentos que incluyen sensores RFID y una báscula de precisión para detectar si el paciente tomó o no sus medicamentos. Así, el sistema está diseñado para detectar: a) cuando se levantan y son colocados de vuelta los envases, (b) cuando se mueve alguno de los envases, y (c) cuando se toma alguna pastilla del envase. Cuando el sistema detecta que el usuario levanta un frasco y toma un medicamento, en la pantalla se muestra el medicamento y la dosis tomada [Fishkin y Wang, 2003].



Figura 2.4. Imagen del contenedor de envases de medicamento (Imagen tomada de [Fishkin y Wang, 2003]).



Figura 2.5. Pantalla mostrando los medicamentos que se detectaron se tomaron por el paciente (Imagen tomada de [Fishkin y Wang, 2003]).

2.1.4 Sistema MedCenter.

Este sistema MedCenter, que se muestra en la Figura 2.6a, está formado de una base que permite guardar recipientes contenedores de pastillas con 4 compartimientos como el que se muestra en la Figura 2.6c, cada contenedor tiene un lado rojo y un lado verde (más adelante se explica el propósito de esto). En cada compartimento se coloca el medicamento que se tomará a determinada hora del día (mañana, medio día, tarde, noche). El numero de compartimentos que se colocan en la base depende de los días del mes (si un mes tiene 30 días, habrá 30 contenedores), al comenzar cada mes se colocan los contenedores en la base con el lado color verde hacia arriba, al terminar cada día el usuario pondrá el contenedor perteneciente a ese día con el lado rojo hacia arriba, lo que indica que los medicamentos correspondientes a ese día han sido tomados. El sistema tiene un reloj alarma programable (ver Figura 2.6 b) que se encuentra en la base, el cual permite recordar la hora en la que debe tomar el medicamento usando un mensaje audible que notifica la hora fecha dosis a tomar, al tomar su medicamento el paciente desactiva la alarma correspondiente a esa hora pulsando un botón que se encuentra en la parte superior del reloj.



Figura 2.6. a) Sistema MedCenter, b) el reloj temporizador de toma de medicinas, c) contenedor de pastillas a tomarse diariamente (Imágenes tomadas de [MedCenter Systems, 2006]).

2.2. Sistemas móviles y vestibles

El computo móvil es un paradigma en el cual los usuarios que portan dispositivos portátiles tiene acceso a una infraestructura compartida independiente de su ubicación física [Forman y Zahorjan, 1994]. Existen sistemas basados en el cómputo móvil que proponen ayudar al cumplimiento de la medicación, estos sistemas brindan al usuario la posibilidad de recibir notificaciones relacionadas a su medicación en cualquier lugar que se encuentren y de forma privada a través de mensajes de texto que se reciben en sus teléfonos móviles. Relacionado con sistemas de cómputo móvil, en la sección 2.2.1 se muestra un sistema basado en teléfonos celulares para recibir recordatorios de la medicación.

Otro paradigma que apoya el cumplimiento a la medicación es el computo vestible, una computadora vestible es una computadora que siempre lleva consigo el usuario y es parte de su vestuario. Los sistemas vestibles, similar a los teléfonos celulares, permiten que los usuarios reciban información (tal como recordatorios para medicarse) independientemente de su ubicación, tal como se presenta en la sección 2.2.2.

2.2.1 Sistemas de apoyo Inteligente para la toma de medicamentos

Tal como se muestra en la Figura 2.7, este sistema consiste de un contenedor de medicamentos inteligente, que envía mensajes al teléfono móvil del usuario para recordarle tomar sus medicamentos. El contenedor detecta cuando el paciente toma un medicamento, y evita la duplicidad en la toma de medicamentos mediante alarmas auditivas. Similarmente, si se detecta que el paciente toma el medicamento antes de la hora debida, se genera una alarma auditiva. Cuando es hora de que el paciente tome el medicamento, el sistema envía un mensaje corto (SMS del inglés: Short Messaging System) a su teléfono móvil avisándole que no olvide tomar su medicamento; si ignora el mensaje, entonces el sistema envía un mensaje al paciente y otro al doctor quien puede consultar los registros de tratamiento del paciente y lo podría llamar para avisarle de su situación [Hoogendoorn et al., 2008].

Este sistema está diseñado como una aplicación basada en agentes, como se presenta en la Figura 2.7. Un agente que monitorea si se toman los e medicamentos del

contenedor. Y otro agente que almacena los datos obtenidos por el agente de monitoreo, administra los registros del tratamiento del paciente, y envía las notificaciones vía SMS al

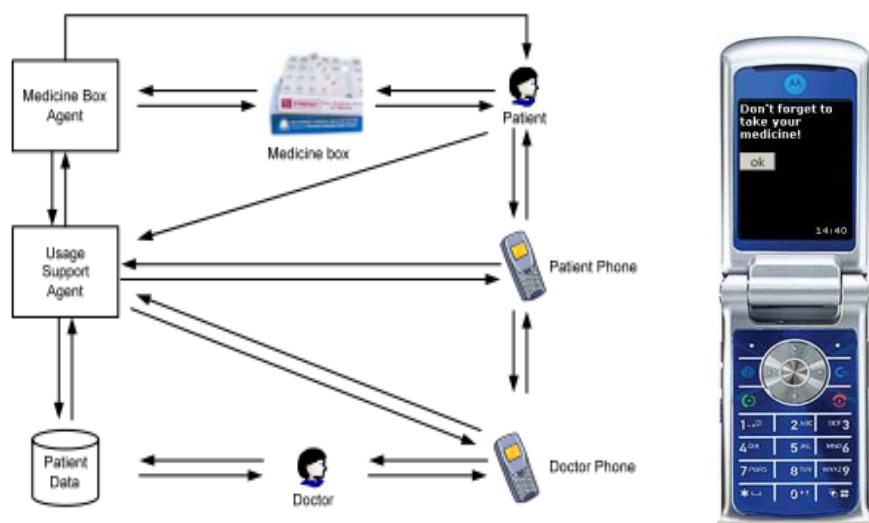


Figura 2.7. Sistema de cómputo móvil de apoyo a la medicación (Imagen tomada de [Hoogendoorn et al., 2008]).

teléfono móvil del paciente y al médico, si es necesario.

2.2.2 Reloj recordatorio de la medicación

El dispositivo mostrado en la Figura 2.8, es un dispositivo que muestra recordatorios para medicarse a través de sonido y mensajes en texto que presentan el nombre y cantidad de medicamento. El dispositivo permite establecer doce alarmas diarias, y permite guardar información crítica del paciente como: reacciones alérgicas, personas a quien llamar en caso de emergencia, medicamentos que toma actualmente, tipo de sangre, fecha de nacimiento, datos del doctor que lo atiende, nombre y número de póliza de su compañía aseguradora [e-pill, LLC. CADEX®, 2007].

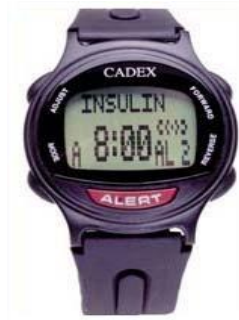


Figura 2.8. Imagen del Reloj recordatorio en la cual se muestra una alarma la cual muestra la hora actual, el medicamento que debe tomarse, y el número de veces que se ha generado dicha alarma (Imagen tomada de [e-pill, LLC. CADEX®, 2007]).

2.3. Conclusiones

Los sistemas presentados anteriormente facilitan la administración del medicamento de diversas maneras, por ejemplo algunos permiten que el paciente organice sus medicinas, adicionalmente estos dispositivos proporcionan notificaciones auditivas o a través de mensajes de texto; mientras que otros sistemas solo proporcionan notificaciones a través de mensajes de texto. También, podemos identificar que algunos dispositivos son portables o móviles, mientras que otros son fijos por lo que podrían requerir que los pacientes estén cerca de los dispositivos para escuchar o ver los recordatorios. De acuerdo a estudios previos [Lee et al., 2009], los adultos mayores prefieren por cuestiones de privacidad, a los sistemas basados en dispositivos móviles (PDA, Teléfonos móviles) para recibir notificaciones relacionadas a la administración de su medicación, en lugar de dispositivos que podrían considerarse públicos dentro del hogar, tal como la televisión. Esto es debido a que con el teléfono las notificaciones se muestran solo al paciente, al contrario de la televisión en la cual todo aquel que la esté viendo podrá leer cualquier notificación desplegada [Lee et al., 2009]. Sin embargo, en el hogar no es común traer el teléfono consigo, lo que puede impedir que el paciente reciba a tiempo sus notificaciones. En cambio, los sistemas vestibles por naturaleza son altamente portátiles, por lo que pueden ser utilizados en cualquier momento [Rhodes, 1997].

Por lo anterior, en esta tesis se propone un sistema vestible para apoyar al adulto mayor con el cumplimiento de su medicación. Para identificar los requerimientos de este sistema, se realizó un estudio con el fin conocer las necesidades y problemas que enfrentan

los adultos mayores al momento de medicarse en su hogar, y el cual se describe en el siguiente capítulo.

Capítulo 3. Caso de estudio

Con el fin de realizar un diseño de un sistema vestible que aborde las necesidades de los usuarios, se decidió seguir una metodología de diseño basada en la filosofía de diseño centrado en el usuario. Esta filosofía enfatiza realizar productos usables y entendibles con base en las necesidades e intereses del usuario [Norman, 1990]. En este capítulo se reporta la primera fase de esta metodología, que consistió en realizar un caso de estudio que permitiera entender las necesidades y problemas que los adultos mayores enfrentan para cumplir con su prescripción médica.

Para el caso de estudio se usaron técnicas etnográficas tales como entrevistas semi-estructuradas y observación participativa. Durante las entrevistas se plantearon preguntas a adultos mayores relacionadas con su medicación y las cuales resultaron de adaptar la herramienta MedMaIDE (Medication Management Instrument for Deficiencies in the Elderly), tal como se explica en la sección 3.1.3. Adicionalmente, se agregaron secciones que nos ayudaron a conocer el entorno en dónde se medica. MedMaIDE incluye la observación participativa para conocer cómo el sujeto de estudio toma sus medicinas. La observación participativa fue complementada para obtener información acerca de los factores del entorno del adulto mayor que podrían influir en la administración de sus medicamentos. Así, durante la entrevista se recabó información no solo de forma escrita, también se obtuvo audio, video y fotografías, que forman parte de la evidencia de los resultados reportados. En la sección 3.1 se presenta el diseño del protocolo del caso de estudio que incluye los objetivos del caso de estudio, los criterios de selección de los participantes y los instrumentos utilizados para obtener datos de los participantes.

Los resultados que se presentan en la sección 3.2, proveen evidencia de los problemas que los adultos mayores presentan para medicarse, así como de las estrategias que siguen para evitar tener estos problemas. Finalmente, la sección 3.4 se presenta la conclusión de los resultados obtenidos.

3.1. Protocolo del caso de estudio

3.1.1 Objetivos.

El objetivo general de este caso de estudio fue el siguiente:

Entender las necesidades y problemas enfrentados por los adultos mayores al medicarse.

Para alcanzar el objetivo general del caso de estudio se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la rutina de medicación de los adultos mayores.
- Identificar los elementos de apoyo que utiliza el adulto mayor para cumplir con su rutina de medicación, que incluye:
 - Cumplir con el horario.
 - Tomar las dosis adecuadas.
 - Adquirir el medicamento a tiempo (compra oportuna).
- Identificar los problemas asociados al cumplimiento de la rutina de medicación

3.1.2 Criterios de selección de los sujetos de estudio

Debido a que este trabajo tiene como propósito apoyar la vida independiente del adulto, para este caso de estudio se seleccionaron adultos mayores capaces de realizar sus actividades de vida diaria por sí mismos. Una actividad de vida diaria importante para que vivan con independencia es medicarse, esto motivó a investigar a adultos mayores que tuvieran de 60 años en adelante y que fueran independientes para realizar esta actividad, es decir que pudieran medicarse por sí mismos. Por esta razón se seleccionó a adultos mayores que de preferencia vivieran solos o con su pareja pero que no dependieran de esta para medicarse.

Inicialmente, se consideró para este estudio seleccionar adultos mayores que tomaran medicamentos para un mismo padecimiento, sin embargo fue difícil identificar adultos mayores con un solo padecimiento y de estos no todos aceptaron participar en el

estudio, por dicho motivo se seleccionaron participantes que padecieran alguna enfermedad crónica similar, identificando adultos con diabetes, hipertensión arterial y colesterol los cuales aceptaron participar en el caso de estudio.

3.1.3 Estructura de la entrevista contextual

Para conocer los problemas relacionados a la adherencia a la medicación, se realizaron entrevistas contextuales semi-estructuradas basadas en el instrumento para medir las deficiencias del adulto mayor en el manejo de su medicación (MedMaIDE, sus siglas proceden del inglés: Medication Management Instrument for Deficiencies in the Elderly). MedMaIde está compuesto de 20 reactivos que permite investigar tres aspectos considerados importantes para la administración adecuada de la medicación:

- (a) Lo que una persona sabe acerca de la medicación que él o ella está ingiriendo (8 reactivos);
- (b) Si una persona sabe cómo tomarse sus medicinas (6 reactivos);
- (c) Si la persona sabe cómo obtener su medicamento del doctor o la farmacia (6 reactivos) [Orwig et al., 2006].

La entrevista consistió de 28 reactivos, 20 de los cuales fueron obtenidos de MedMaIde, y 8 que se agregaron con el objetivo de identificar:

- (d) El lugar en el hogar donde la persona toma su medicamento (3 reactivos);
- (e) Los recursos de apoyo que una persona usa para recordar como adherirse a su medicación (5 reactivos).

La entrevista completa se presenta en el Apéndice A. Las entrevistas fueron llevadas a cabo en el hogar de los adultos mayores, y comenzamos la entrevista con preguntas del grupo d) con el fin de identificar el lugar en el cual el adulto mayor usualmente toma su medicación, y así, realizar la entrevista contextual (en el lugar donde se medica). Esto nos permitió hacer observaciones directas durante la entrevista para responder aspectos relacionados a los aspectos a), b) y d).

El caso de estudio se realizó con la participación de dos estudiantes del programa de posgrado (MyDCI) de UABC. Los roles de estos estudiantes fueron diferentes:

- Coordinador: Este estudiante tenía la función de aplicar y guiar la entrevista,

- Facilitador: Este estudiante apoyó con la operación de los equipos de audio, video y fotografía, además de realizar anotaciones sobre lo observado

Con la evidencia recabada de la entrevista se realizaron transcripciones que posteriormente se analizaron. El video y las fotografías obtenidas fueron analizadas para identificar los elementos del entorno del adulto mayor que influyen en la adherencia a su prescripción médica, tal como envases de medicamento, lugares donde se guarda el medicamento, herramientas que los adultos utilizan para ayudarse a cumplir su medicación.

3.2. Resultados del caso de estudio

Las entrevistas contextuales semi-estructuradas fueron llevadas a cabo con seis (6) adultos mayores entre 62 y 73 años de edad tal como se presenta en la Tabla 3.1 de los seis (6) adultos mayores cuatro (4) eran mujeres y dos (2) hombres. Tres (3) de los participantes eran personas casadas de las cuales una (1) vivía con uno de sus hijos, y un (1) participante vivía solo.

Tabla 3.1. Información general de los participantes en el caso de estudio.

Adulto Mayor (ADM)	Edad	Tiempo viviendo solo	Vive con	Estado civil	No Hijos	Enfermedades que padece
ADM1	72 años	4 años	N/A	Viudo	4	Diabetes, hipertensión arterial, neuropatía diabetes
ADM2	62 años	N/A	un hijo		5	Diabetes, alergias.
ADM3	63 años	N/A	Su pareja	Casado	3	Diabetes
ADM4	70 años	N/A	Su pareja	Casado	8	Diabetes, infarto al corazón, daño rodilla derecha.
ADM5	70 años	N/A	Su pareja	Casado	8	Diabetes, hipertensión arterial, problemas de visión ojo izquierdo, depresión.
ADM6	73 años	N/A	Su pareja	Casado	2	Hipertensión arterial, colesterol

Los datos obtenidos del caso de estudio permitieron identificar los problemas que los adultos mayores enfrentan para medicarse, así como las estrategias que siguen para tratar de cumplir con su rutina de medicación. A continuación se presentan estas estrategias y problemas identificados en este caso de estudio.

3.2.1 Estrategias seguidas por los adultos mayores para cumplir con su medicación.

- **Se medican en el lugar en donde pasan la mayor parte del tiempo, lo cual ayuda a recordar tomar sus medicamentos:** Se identificó que todos los adultos mayores se medican en la cocina. Los adultos mayores proporcionaron argumentos que justificaba por qué eligieron la cocina para medicarse. Por ejemplo, indicaron que este es el lugar en el que pasan la mayor parte de su tiempo, lo que les facilita que no olviden medicarse tal como comentaron el adulto mayor 2 (ADM 2): *“Porque esta es la parte que mas... pues se habita, y las tengo más a la mano”*; ADM 6 comentó: *“Es que ahí cada que paso las veo, no se me olvida tomármelas”*; y ADM 4 dijo *“...me siento a cenar aquí en la tarde, en el medio día y en la mañana. Nadie estorba aquí, está todo en su lugar”*. Otros participantes indicaron que la cocina es el lugar donde están los instrumentos que usan para medicarse. En este sentido, los adultos mayores dieron los siguientes comentarios: ADM 3 dijo: *“Porque me queda cerca el agua”*, y tal como se presenta en Figura 3.1 el ADM 4 comentó: *“Porque aquí me siento, ..., agarro agua para las pastillas y...”*.



Figura 3.1. ADM 4 seleccionando uno de los medicamentos a tomar.

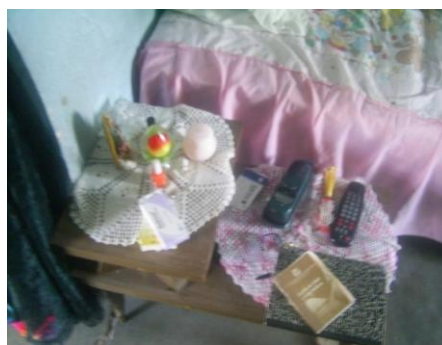


Figura 3.2. Lugar dónde el ADM1 administra sus medicamentos durante la noche.

- **Por la noche, los adultos mayores colocan su medicamento a un lado de su cama para no olvidar tomarlo.** Se identificó un adulto mayor (ADM 1) que durante las noches ponía sus medicinas a un lado de la cama, con esto evita olvidar tomar el medicamento antes de dormir. El ADM 1 comentó: *“En la noche pongo la mesita que está a un lado de la cama allí pongo una botella de agua y pongo mis demás medicinas”*. En la Figura 3.2 se presenta como el ADM 1 coloca las medicinas necesarias en su mesa.
- **Colocan su medicamento en algún lugar visible.** Algunos participantes (3) ponen el medicamento en vitrinas en la cocina. El ADM 2 guarda su medicamento en el comedor dentro de una vitrina en su trastero (ver Figura 3.3). El ADM 3 pone su medicamento en la cocina sobre el microondas (ver Figura 3.4), y a enseguida de este, mantiene una jarra con agua que utiliza para tomar dicho medicamento. El ADM 6 pone sus medicamentos en un trastero localizado en el comedor ya que es un lugar visible para él (ver Figura 3.5 y Figura 3.6).



Figura 3.3. Ubicación donde ADM 2 guarda sus medicinas



Figura 3.4. Sobre el microondas los medicamentos del ADM 3 y a la derecha una jarra con agua, la cual es utilizada para ingerirlos medicamentos.



Figura 3.5.Trastero donde el ADM 6 coloca sus medicamentos



Figura 3.6. Los medicamentos son colocados en este trastero por el ADM6 para tenerlos a la mano y recordar tomarlos.

- **Vacían en un repositorio especial sus medicamentos para facilitar el acceso a este.**
Un (1) adulto mayor vacía sus medicinas en pastilleros, porque es más fácil para el abrir un pastillero que los envases de los medicamentos. Este adulto mayor utiliza un pastillero que normalmente se utiliza para clasificar los medicamentos a ingerir por día de la semana tal como se muestra en la Figura 3.7; sin embargo, este pastillero no es utilizado con este propósito de clasificación, sino para facilitar agarrar o tomar las pastillas, tal como dijo el ADM 1: “...diario lleno esta cajita (pastillero). ... ya ve que no la puedo abrir, para eso traigo la uña larga, o si no le hago con los dientes, ya nomás le abro,”;
- **Ordenan el medicamento como estrategia para evitar ingerirlos más de una vez.**
Algunos adultos (2) mayores toman medidas para evitar tomar dosis duplicadas como es el caso del ADM 4, quien ordena sus medicamentos sobre el trastero (ver Figura 3.7) de tal forma que saben dónde está el medicamento que debe tomar en el momento indicado (ADM 4): “*Ordeno mis medicinas para no tomarlas dos veces*”.



Figura 3.7. Pastillero utilizado por ADM1 para facilitar tomar las píldoras con sus manos.



Figura 3.8. Los ADM 4 y ADM 5 acomodan sus medicamentos de tal forma que les ayuda a evitar tomar dosis duplicadas.

- **Reservan un mueble u objeto de su hogar para almacenar el medicamento que actualmente no ingieren.** Se encontró que adultos mayores (3) tienen reservado un lugar o repositorio, diferente al que utilizan para medicarse, para almacenar el medicamento que actualmente no ingieren. El ADM 1 guarda este medicamento dentro de una bolsa que mantiene en su recámara (ver Figura 3.9). El ADM 2 nos dijo lo siguiente *“si pero como eso son los que digamos me van quedando, a veces que el doctor me da medicamento, y me va quedando y las voy cambiando para allá”* (dijo señalando la recámara que se presenta en Figura 3.10). El ADM 3 los guarda en la recámara dentro de una bolsa de papel (ver Figura 3.11 y Figura 3.12). El hecho de que algunos adultos mayores guarden su medicamento que actualmente no ingieren, puede ser causa de que lo puedan usar posteriormente, como se reporta más adelante en los problemas identificados.



Figura 3.9. Bolsa utilizada por ADM1 para guardar el medicamento que ya no toma.

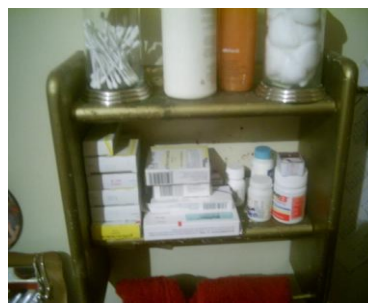


Figura 3.10. Lugar donde ADM 2 guarda el medicamento residual.



Figura 3.11. Bolsa utilizada por el ADM 3 para guardar medicamento residual.



Figura 3.12. Interior de la bolsa donde puede verse envases con medicamento residual.

- **Utilizan herramientas para no olvidar la cita con el médico.** Los adultos mayores asocian el proveer sus medicamentos con la cita médica. Ellos suelen ir al doctor periódicamente y obtener una nueva prescripción médica para conseguir medicamento en la farmacia del hospital. Para no olvidar la cita con el doctor, ellos generan sus propios recordatorios como es el caso del participante ADM 2: *“Yo tengo una tarjeta de citas (tal como se presenta en Figura 3.13) y en mi trabajo tengo un calendario en el cual marco mis citas con el médico”* (como se muestra en Figura 3.14).



Figura 3.13. Tarjeta de citas de donde están apuntadas las citas del ADM 2

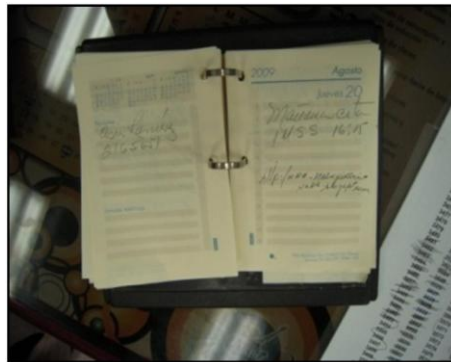


Figura 3.14. Calendario que el ADM 2 utiliza para recordar sus citas con el doctor.

3.2.2 Problemas que enfrentan los adultos mayores relacionados a la medicación.

Se identificó que los participantes enfrentan situaciones que han impedido o podrían impedir el cumplimiento adecuado de su rutina de medicación, como las que a continuación se muestran.

- **Tienen problemas para recordar el nombre del medicamento y su propósito.** Se identificó que un (1) adulto mayor olvida con facilidad para que le fue prescrito su medicamento. Con respecto a este resultado, al preguntar al ADM 1 para que eran cada uno de los medicamentos contestó: *“Enalapril...para la presión; la pravastatina, para la taquicardia, no...la pravastatina ese era para la taquicardia. Ya me hice bolas no, esta para la taquicardia....”*
- **Los adultos mayores tienen problemas para leer los textos impresos en las cajas de sus medicinas.** Los problemas de visión de los adultos mayores, influyen en que no puedan identificar el nombre de los medicamentos en sus envases. Al respecto, al solicitarle al ADM1 que leyera las etiquetas del envase, éste comentó *“muy apenitas se me está borrando poquito”* el ADM 3 dijo *“Las letras chiquitas no puedo”*; y el ADM 6 dijo *“No, no pues tiene unas letritas; no, las letras grandes si pero las chiquitas no puedo”*.
- **Tienen problemas para identificar los medicamentos a tomar.** Se identificó a un (1) adulto mayor quien para identificar los medicamentos a tomar, prefieren familiarizarse con las características físicas de los envases de los medicamentos. En este sentido, al preguntar el nombre del medicamento al ADM 4, éste respondió: *“No sé el nombre pero si reconozco las cajas”*.
- **Consumen medicamento caduco.** En este caso de estudio solo se identificó una situación en la que un adulto mayor (ADM1) utilizó parches para tratar un padecimiento del corazón, al preguntarle cual fue la causa el comenta: *“Sí, pero no me había fijado (en la fecha de caducidad)”*. Esta situación está estrechamente relacionada con el hecho de que los adultos mayores tienen problemas visuales, que les impide leer información de los envases de sus medicamentos; y también, es evidencia de cómo la estrategia de almacenar en un lugar diferente los medicamentos que actualmente no ingieren, podría tener como consecuencia que ingieran medicamento vencido.

- **Olvidan tomar el medicamento recién recetado.** El motivo es la falta de una rutina que incluya al nuevo medicamento. En este caso, se identificó que el ADM 1 dijo que un medicamento recién prescrito se le olvida tomárselo; *“A veces una y ni me la tomo porque a veces se me olvida”*.

3.3. Conclusiones

En este estudio, se identificaron estrategias que los adultos mayores utilizan para abordar problemas y necesidades para medicarse correctamente, los cuales se resumen en la Tabla 3.2. Esta tabla también incluye las características deseables de un sistema que ayude al adulto mayor a cumplir con su rutina de medicación.

Identificamos que los adultos mayores se medican en la cocina porque allí tienen a la mano el agua, además de que es el lugar que frecuentan durante el transcurso del día. El medicamento se lo guardan en lugares visibles dentro de su cocina, tal como las vitrinas de algún trastero, ya que el verlos allí los mantiene conscientes de que deben tomárselos a la hora indicada en su prescripción médica. Esto sugiere que el adulto mayor requiere de apoyo para recordar tomar su medicamento oportunamente.

Tabla 3.2. Problemas y estrategias relacionadas a la medicación de los adultos mayores

Estrategias	Problema a evitar	Características deseables del sistema
Se medican en el lugar en donde pasan la mayor parte del tiempo	Olvidar tomar el medicamento, Logran tener al alcance, las herramientas u objetos necesarios para medicarse.	Entregar recordatorios independientes de la ubicación del adulto mayor en su hogar.
Colocan su medicamento en algún lugar visible.	Olvidar tomar el medicamento	
Vaciar en un repositorio especial los medicamentos	Dificultad para abrir el envase de los medicamentos	Utilizar un dispositivo contenedor de medicamentos
Ordenar el medicamento	Ingerir el medicamento más de una vez, es decir tomar dosis incorrectas.	Presentar mensajes de recordatorio donde se indica la dosis a tomar de una manera que sea sencilla de leer o interpretar.

Continúa en la siguiente página...

Tabla 3.3. Continuación.

Estrategias	Problema a evitar	Características deseables del sistema
Utilizan herramientas como tarjeta de citas y/o calendario para recordar la cita con el médico.	Olvidar la cita con el médico.	Entregar recordatorio de la cita con el médico con anticipación para que contacte a la comunidad que lo apoya, si lo considera conveniente.
Guardar el medicamento que actualmente no se ingiere, en una ubicación diferente al medicamento de uso actual.	Ingerir medicamento que ya no tiene que ingerir.	Presentar información acerca de los medicamentos a ingerir, de tal forma que ayude al adulto mayor a identificarlos fácilmente cuando se acerca a su repositorio de medicamentos.
Se medican en el lugar que pasan la mayor parte del tiempo, y colocan sus medicamentos en un lugar visible.	Olvidan el nombre del medicamento y su propósito	Presentar recordatorios con el nombre del medicamento y el padecimiento para el que fue recetado.
Algunos de ellos utilizan lentes.	Problemas para leer los textos impresos	Presentar mensajes fáciles de interpretar, tal como aquellos que incluyen imágenes representativas del mensaje a comunicar.
Sin estrategia identificada.	Problemas para identificar el medicamento a tomar	Presentar un recordatorio en el cual se muestre información relevante que ayude al adulto mayor a identificar fácilmente el medicamento a ingerir.
Se medican en el lugar que pasan la mayor parte del tiempo, y colocan sus medicamentos en un lugar visible. Pero no tienen una estrategia particular para recordar un medicamento recién recetado.	Olvidan tomar el medicamento recién recetado.	Presentar recordatorios para tomar el medicamento a tiempo.

En ocasiones, a los adultos mayores se les dificulta abrir los envases de los medicamentos, por lo que ponen sus medicinas en un recipiente especial para tomarlos con mayor facilidad. Por lo anterior, los adultos mayores requieren de apoyo tecnológico que los ayude fácilmente a identificar y a tomar su medicamento, tal como dispensadores médicos o dispositivos inteligentes que los asistan durante la medicación, como el que se propone por [García-Vazquez et al., 2010] el cual es un trabajo motivado por los resultados de esta tesis y por lo anterior, esta característica deseable del sistema no fue abordada en esta tesis. Los adultos mayores guardan los medicamentos que actualmente no tienen que ingerir, en una ubicación distinta al lugar donde almacenan las medicinas que actualmente toman. Sin embargo, lo anterior puede generar que los adultos mayores consuman medicamento caduco, tal como le sucedió a una de las participantes del caso de estudio. Aunque existen diversos problemas que el adulto mayor puede tener para cumplir con su rutina de medicación, como los que se presentan en la sección 3.2.2, en este estudio se obtuvo evidencia solo de algunos de estos problemas que han tenido los adultos mayores al medicarse: tal como olvidar tomarse un nuevo medicamento, ingerir medicamento caduco, y olvidar el propósito para el cual fue prescrito el medicamento. Esto sugiere que el adulto mayor requiere de apoyo tecnológico que no solo le recuerde tomar los medicamento, sino que le provea de información crítica para medicarse de forma adecuada, como la dosis y el padecimiento que se aborda; así como que le notifique cuando un medicamento este por caducar para que lo retire del lugar donde guarda sus medicinas de uso diario; o que le informe cuando es necesario abastecer sus medicamentos.

En el siguiente capítulo se presenta el diseño del sistema. La finalidad de este diseño es satisfacer las características deseables del sistema identificados a partir de los resultados de este caso de estudio.

Capítulo 4. Diseño del sistema

En este capítulo se presenta el diseño del sistema, el cual se hizo con base en las características deseables del sistema a proponer obtenidos a partir de los resultados del caso de estudio, y del análisis del trabajo relacionado.

4.1. Requerimientos del sistema

Los requerimientos del sistema abordan algunos de los problemas para medicarse que fueron identificados en el caso de estudio. La tabla Tabla 4.1 presenta las características deseables del sistema que se abordan en esta tesis. A partir de estas características se determinaron los requerimientos que se describen a continuación.

Tabla 4.1. Requerimientos del sistema identificados para abordar problemas de la medicación.

Requerimiento	Problema
Entregar mensajes de recordatorio, independiente de la ubicación del adulto mayor en su hogar.	Olvidan tomar el medicamento
Presentar mensajes de recordatorio donde se indica la dosis del medicamento a tomar de una manera que sea sencilla de leer o interpretar. Para lograr lo anterior, se explorará el uso de pictogramas.	Olvidan la dosis del medicamento que debe tomar.
Los pictogramas de los recordatorios, deberán incluir el nombre del medicamento e informar sobre el padecimiento para el que fue recetado el medicamento.	Olvidan para que se les prescriba el medicamento.
Los recordatorios acerca de la cita con el médico deberán ser presentados de una forma fácil de interpretar, para lo cual se explorará el uso de pictogramas.	Olvidan la fecha de la cita con el médico.
Recordar al usuario abastecer los medicamentos, mediante el uso de pictogramas.	Olvidan abastecer sus medicamentos.

- El sistema debe permitir al adulto mayor recibir mensajes en cualquier lugar dentro de su hogar, se propone utilizar un dispositivo vestible para este fin. Sin un dispositivo que puede ser siempre llevado consigo, el adulto podría no recibir las notificaciones a tiempo.
- El sistema debe de hacer consciente al adulto mayor de información crítica que debe conocer para medicarse correctamente. Esta información es la siguiente:
 - Nombre del medicamento(s) que debe tomar.
 - El padecimiento que aborda cada medicamento a tomarse.
 - Hora actual en la que se recibe este recordatorio. Dosis a tomar de cada medicamento
- El sistema debe de hacer consciente al adulto mayor oportunamente, de que un medicamento se está terminando indicándole al adulto mayor:
 - Nombre del medicamento que debe abastecer.
 - Cantidad de medicamento que queda en el envase.
 - Hora actual en la que recibe esta notificación
- El sistema debe de recordar al adulto mayor de asistir a la cita con el médico presentándole la siguiente información:
 - Fecha de la cita.
 - Hora de la cita.
- El sistema debe demandar atención de los adultos mayores para hacerlos conscientes oportunamente sobre las notificaciones descritas anteriormente. Los adultos mayores que viven de forma independiente, realizan diferentes actividades de vida diaria en su hogar, por lo que requieren de un sistema que emita una notificación auditiva que demande su atención cuando sea necesario hacerle consciente de alguna de las notificaciones anteriormente mencionadas. Es decir, estas notificaciones auditivas tienen como propósito interrumpir la actividad actual del adulto mayor, para que realice otra que es más importante realizar (administrar su medicación).

- El sistema debe de proveer de mecanismos para que el adulto mayor interactúe con el sistema para navegar fácilmente cuando le notifica de varios eventos al mismo tiempo, por ejemplo, si se le recuerda ingerir varios medicamentos.

4.2. Diseño de la funcionalidad del sistema de notificación

Para abordar los requerimientos anteriores, se propone diseñar un sistema de notificaciones vestible. Existen en la literatura varios términos relacionados a los sistemas de notificación, tales como las pantallas ambientales o pantallas periféricas. Con el propósito de comprender las diferencias de estos sistemas con un sistema de notificación, a continuación se presentan sus definiciones. Según Matthews et al (2004), *“las pantallas periféricas son aplicaciones del tipo ubicua que permiten a una persona estar consciente de la información, sin verse saturado por esta”*. Wisneski et al (1998) menciona que: *“Las pantallas ambientales son un paradigma en la interacción de las personas con el mundo digital en línea. Las pantallas ambientales presentan información dentro de un espacio a través de cambios sutiles de luz, sonido y movimiento, la cual puede ser procesada en el fondo de la conciencia”*. Sin embargo estos sistemas no se apegan a los requerimientos del sistema propuesto en esta tesis, en los cuales se establece que debe entregarse detalles sobre la medicación dentro de la notificación que se le entrega al usuario, esto se debe a que los sistemas descritos anteriormente están limitados a entregar sólo información que pueda transmitirse en el ambiente, y ser percibida por el usuario a través de su atención periférica. Por ejemplo, a través una pantalla ambiental puede hacerse saber a un usuario en su hogar que es momento de tomar el medicamento, pero no podrían entregársele detalles adicionales de su medicación, como la dosis, el padecimiento u hora actual.

Por otra parte tenemos los sistemas de notificación, al respecto Pousman & Stako (2006) menciona que: *“Los sistemas de notificación están definidos como interfaces que se usan regularmente en una atención dividida, situaciones multitareas, intento de enviar información actual y valiosa a través de una variedad y formas de una forma eficiente y efectiva”*. A su vez McCrickard et al (2001) define a las pantallas de notificación como: *“...Aplicaciones que intentan entregar información actual e importante a los usuarios de una forma eficiente y efectiva sin causar distracción indeseada a otras tareas”*.

Tomando en cuenta las características funcionales de los sistemas ambientales y de notificación de [Pousman y Stako, 2006] y [Matthews et al.], en los cuales las pantallas periféricas pueden ser diseñadas para interrumpir y convertirse en el centro de atención, se identifican las siguientes características que debe incluir el sistema de notificación vestible para apoyar la adherencia a la medicación de los adultos mayores, las cuales se resumen en la

Tabla 4.2 y se explican a continuación:

Tabla 4.2. Estrategias para notificar.

Estrategias	Información Crítica	Nivel de notificación	Modalidad de notificación
Recordar para hacer consciente	Es tiempo de tomar el medicamento	Hacer consiente	Auditiva (Leve: puede ser ignorada)
	Cita con el médico		
	El medicamento se agota		
Asesora	Medicinas, dosis a tomar y padecimiento	Demandar atención	Visual
	Fecha y hora		
	Medicina a abastecer		
Interrumpir la actividad actual	Debe tomar el medicamento	Interrumpir para demandar atención	Auditiva (Estridente: no puede ser ignorada)
	Cita con el médico		
	El medicamento se agotó		

- *Las pantallas de notificaciones brindan al usuario acceso a información crítica para sus actividades.* En esta tesis se propone una pantalla de notificación que sea vestible la cual debe presentar información crítica que permita al adulto mayor completar su medicación apropiadamente. Para alcanzar este objetivo, se propone que la pantalla de notificación use los siguientes tipos de notificación para mostrar información crítica: Recordar al adulto (a) tomar las medicinas, (b) abastecer el medicamento a tiempo, (c) asistir a la cita con el médico. Para lograr esto, la pantalla genera un recordatorio en el cual asesora al usuario presentándole información crítica que ayuda al adulto mayor a realizar estas tres tareas específicas. Por ejemplo en el recordatorio tomar medicinas se presenta el nombre del medicamento, dosis a tomar y padecimiento que trata el medicamento; para recordar la cita con el médico se presenta la fecha y hora; y para recordar abastecer el medicamento se presenta nombre del medicamento y un elemento

informativo para indicar que se agotó o está a punto de agotarse. Si un adulto mayor sigue sin cumplir alguna de estas tres tareas, la pantalla de notificación recordará nuevamente y asesorará con el fin de demandar su atención para cumplir su rutina de medicación.

- *Las pantallas de notificación demandan la atención del usuario con base en los niveles de notificación.* La información crítica mostrada en la Tabla 4.2 se presenta en dos niveles diferentes de atención: de la atención dividida a la atención central, donde la atención dividida y la atención central representan dos formas en las que las personas perciben los estímulos, ya sea prestando su atención a varios estímulos, o poniendo toda su atención a uno solo respectivamente [Matthews et al., 2004] [Pousman y Stako, 2006]. Por ejemplo, el adulto mayor está cocinando, cuando inesperadamente escucha que su sistema emite una notificación audible leve (es decir, su atención está dividida ya que mientras cocina, también escucha una notificación). Entonces, el adulto mayor consulta la información que le está presentando en el sistema de notificación vestibular (es decir, su atención se centra en la comprensión de esta información). Así, el adulto mayor se informa sobre el nombre del medicamento y la dosis a tomar. El sistema puede utilizar diferentes niveles de notificación los cuales están basados en los niveles de atención del usuario. Pousman y Stako (2006) define nivel de notificación como *el grado del nivel de alerta requerido por los usuarios para interpretar la información del sistema.* Para Matthews et al (2004) *“los niveles de notificación representan información de importancia relativa, este término se utiliza para diferenciar la importancia de la información: Entre más alto sea el nivel de notificación, corresponde a información más crítica que debe ser entregada de forma que se requiera toda la atención del usuario. En cambio, entre menor sea el nivel de la notificación la información es menos crítica y puede entregarse de tal forma que no atraiga la atención del usuario pero si le permita darse cuenta”.* Los niveles de notificación que en este sistema se utilizan son las siguientes, las cuales se basaron en la propuesta de Matthews et al (2004) y Pousman & Stako (2006):
 - *Hacer consciente*, representa información con poca importancia que puede consumir algo de atención, y que corresponde a la atención dividida. En este caso, el sistema utiliza este tipo de notificación para hacer consciente de que es

momento de hacer alguna tarea relacionada con la medicación (p.ej. abastecer medicamento o medicarse), pero con el propósito de no abrumar al usuario y/o medicamento o medicarse), pero con el propósito de no abrumar al usuario y/o interrumpir la actividad. Es decir, este tipo de información o recordatorio solo se presentará al usuario cuando se cumplan las condiciones para recordar la tarea a realizar con anticipación, ya que no es crítico o urgente que se realice en este momento la actividad.

- *Interrumpir*, representa información que puede requerir atención, distrayendo temporalmente al usuario de su actividad principal. El sistema de notificación vestible debe interrumpir cuando es momento crítico para realizar una tarea relacionada con la medicación. Por ejemplo, es hora de medicarse, y si no lo hace en los próximos 20 minutos, este medicamento no podría consumirse hasta la siguiente toma de acuerdo a la prescripción. Para interrumpir, el sistema requiere dar notificaciones audibles adecuadas para este propósito (p. Ej. Notificación audible estridentes), pero además requiere que el usuario realice alguna acción para detener esta alerta.
- *Demandar atención*, en este caso el sistema requiere demandar la atención del usuario para asesorar al adulto mayor sobre como medicarse. Para lograr lo anterior, el sistema presenta información crítica con una modalidad de notificación visual. Por ejemplo, para presentarle información sobre el medicamento y la dosis a tomar..
- *Las pantallas de notificación deben utilizar diferentes modalidades de notificación que permitan hacer consciente, demandar atención e interrumpir*. Se propone una modalidad de notificación auditiva leve cuando el sistema deba entregar un recordatorio con información crítica al adulto mayor. Cuando el sistema requiere la atención del usuario para entregarle información crítica para medicarse, entonces le mostrara de forma visual esta información. Pero si el sistema detecta que pasa un lapso de tiempo determinado y el adulto mayor no atendió el recordatorio, entonces debe interrumpir la actividad actual del usuario mediante una notificación auditiva estridente con el objetivo de que el adulto mayor se dé cuenta de la importancia de atender el recordatorio.

Las estrategias para entregar los recordatorios e información sobre la medicación presentadas en la tabla 4.2, fueron identificadas como estados principales del sistema y se ilustran en la Figura 4.1.

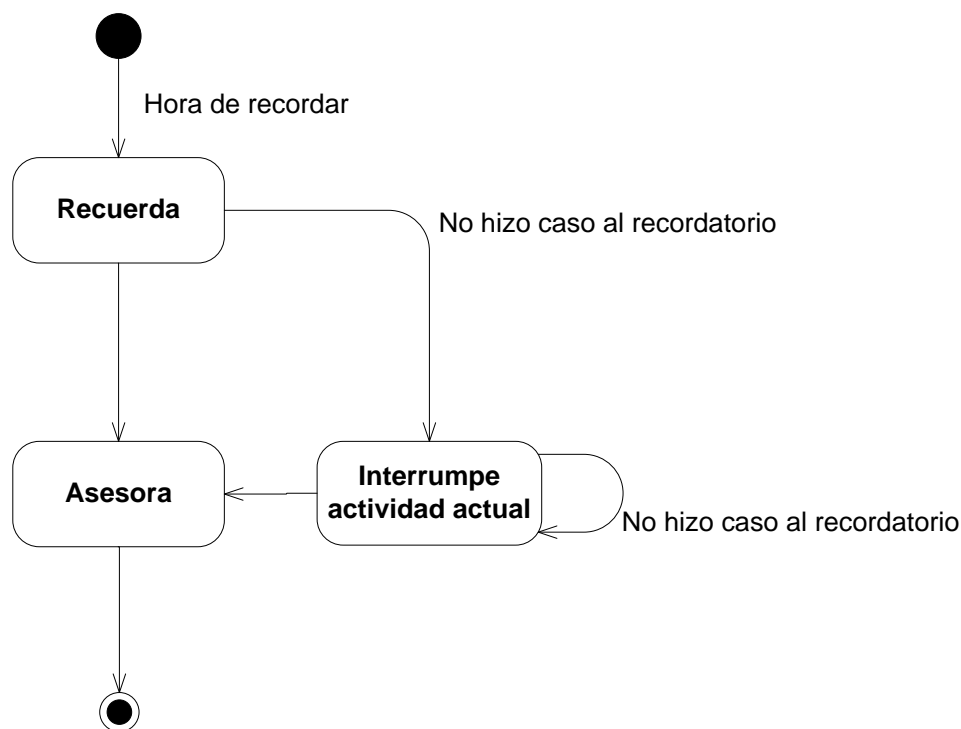


Figura 4.1. Estados para apoyar la adherencia a la medicación.

4.3. Diseño de las interfaces de usuario del sistema

Para abordar los requerimientos expuestos en la sección 4.1 se diseñaron interfaces de usuario del sistema, las cuales abordan la modalidad de notificación visual requerida para presentar información al adulto mayor, como se explicó anteriormente en la sección 4.2 y en la Tabla 4.1.

En la sección 4.2 se vio la definición de sistema de notificación, se estableció que estos sistemas deben usar modalidades de notificación visuales que no demanden la atención del usuario por un periodo prolongado de tiempo, es decir que la información pueda ser fácilmente interpretada, para lograr esto se analizó el uso de pictogramas. Los pictogramas permiten transmitir información crítica al adulto mayor sin demandar su atención por un tiempo prolongado. “Un pictograma es un dibujo figurativo estilizado que

es utilizado para transmitir información de una naturaleza analógica o figurativa directamente para indicar un objeto o expresar una idea” [Otsubo, 1988], e investigaciones recientes muestran que el uso de pictogramas aumenta la satisfacción y su habilidad para seguir su régimen de medicación, aumentando la comprensión de las instrucciones de medicación y adherencia a su terapia [Katz et al., 2006]. [Dowse y Ehlers, 2005] [Sorfleet et al., 2009] [Habers y Myers, 1982]. Las Figura 4.2 y Figura 4.3 presentan ejemplos de pictogramas que han sido utilizados por diferentes estudios para instruir y asesorar a los pacientes en cómo deben medicarse. Por ejemplo, la Figura 4.2 presenta una tabla donde están registrados los medicamentos que el paciente debe tomar, clasificado por el nombre, la dosis a tomar, el padecimiento, la hora del día a la que debe tomarse, y una imagen de la pastilla, la cual sirve al paciente para evitar tome una pastilla equivocada. Y Figura 4.3 presenta con pictogramas el tipo de padecimiento que se aborda con el medicamento recomendado. Estos pictogramas motivaron el diseño del sistema de notificaciones vestible, tal como se presenta en la siguiente sección.


















Date: 03-15-06		Name: Jane Doe		GMH# 01234567	
Names of Pills	What It's For	 Morning/ Breakfast	 Afternoon/ Lunch	 Evening/ Dinner	 Night/ Bedtime
Lisinopril 20 mg 1 pill once a day	Blood Pressure 				
Simvastatin (Zocor) 40 mg 1 pill at bedtime	Cholesterol 				
Metformin 500 mg 2 pills twice a day	Diabetes/ Sugar 				
Gabapentin (Neurontin) 300 mg 1 pill every 8 hours	Nerve Pain 				
Aspirin EC 81 mg 1 pill once a day	Heart 				

Figura 4.2. PillCard, una herramienta para ayudar a los pacientes en el cumplimiento de su medicación. [Kripalani et al., 2007]

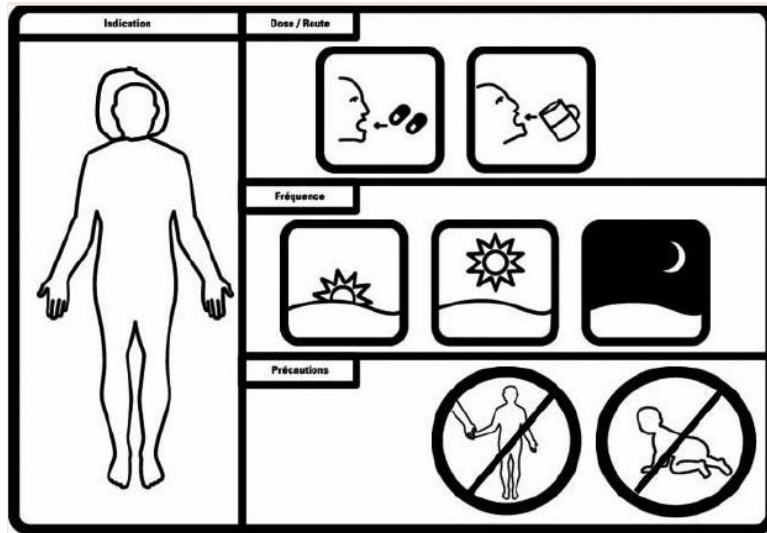


Figura 4.3. Pictogramas que representan información crítica sobre medicación prescrita [Sorfleet et al., 2009].

4.4. Recordatorio para tomar medicamentos oportunamente.

Como se reporta en las secciones 3.2.1 y 3.2.2 del caso de estudio, se identificó que los adultos mayores tienen problemas relacionados a su medicación, para algunos de estos problemas siguen estrategias las cuales sirven para evitarlos. En esta sección se propone una solución que apoya a los adultos mayores a enfrentar el problema del no cumplimiento de la medicación, esta solución consta de una notificación visual que le recuerde al adulto tomar el medicamento de forma oportuna.

La notificación visual o pantalla de notificación debe mostrar un pictograma con texto adicional que informa del medicamento a tomar, dosis y propósito de tomar ese medicamento. Tal como se muestra en la Figura 4.4, esta notificación muestra el nombre del medicamento y la hora actual (en texto), se muestra una imagen representativa del padecimiento que se aborda con el medicamento a tomar, una imagen representativa de la cantidad de pastillas o dosis a tomar y un botón que permite la navegación entre pantallas.

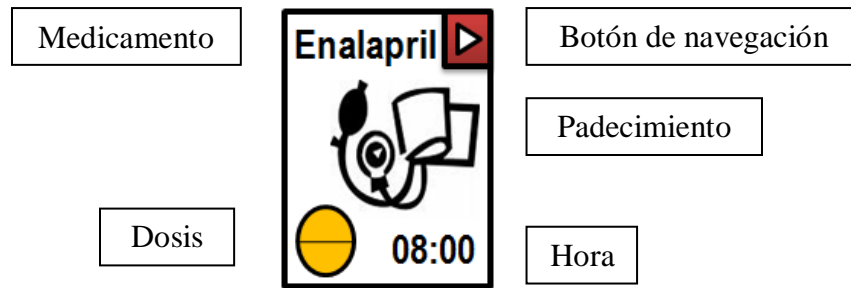






Figura 4.4. Pantalla de notificación para recordar tomar medicamentos

Además de los elementos antes mostrados, se propusieron algunas imágenes como variación a la pantalla original, esto con el objetivo de evaluarlos con adultos mayores y de esta forma conocer que combinación de elementos era la más adecuada para entregarles la información crítica deseada. En esta pantalla de notificación y en las que aparecen en las secciones posteriores se probaron variantes respectivas. Las variantes para esta pantalla de notificación se muestran en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3. Variantes propuestas para crear el pictograma para recordar tomar medicamentos

Imagen representativa de la dosis.		Imagen representativa del padecimiento	
Imagen	Descripción	Imagen	Descripción
	Representación fiel de la pastilla		Fotografía del envase del medicamento
Una	Representación textual	Presión Arterial	Representación textual del padecimiento
1	Representación numérica de la dosis		Representación del padecimiento
			imagen de un alimento altamente asociado con el padecimiento

4.5. Recordatorio de la cita médica.

En el caso de estudio se identificó que los adultos mayores utilizan herramientas, tal como recordatorios en una agenda, marcan su calendario o realizan anotaciones en su tarjeta de consulta como estrategia para recordar su cita con el médico. Durante la cita médica, los adultos mayores obtienen una nueva prescripción de medicamentos que surten en la farmacia del hospital. Para facilitar recordar esto se propone una pantalla que esté compuesta de elementos textuales que indican la fecha y hora de la cita y un pictograma compuesto de una imagen representativa del evento que se está recordando como la que se ilustra en la Figura 4.5 Esto con el fin de que el adulto mayor fácilmente identifique el recordatorio recibido.

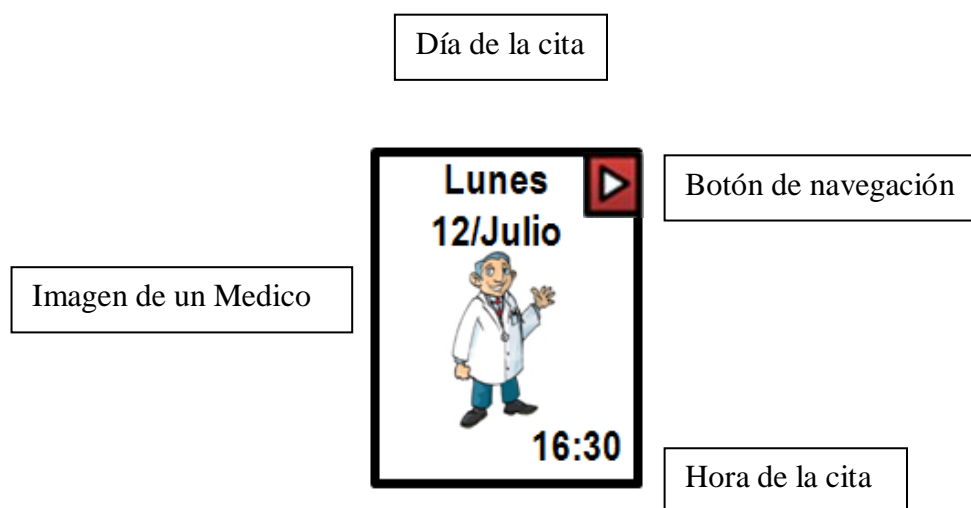




Figura 4.5. Pantalla de notificación para recordar asistir a la cita médica.

Para formar la notificación, además de los elementos antes mostrados, se proponen algunas variantes: El texto que represente que el mensaje se relaciona a la consulta, una imagen representativa de la tarjeta de citas o el logotipo de la institución de salud donde el paciente acude a sus citas. Las variables antes mencionadas pueden verse en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4. Variantes propuestas a la notificación de la cita con el médico.

Imagen	Descripción
Consulta	Texto indicativo de la cita con el médico.
	Imagen representativa de la tarjeta de citas.
	Imagen representativa de la institución de salud en la que el adulto mayor atiende sus citas médicas.

4.6. Recordatorio para abastecer a tiempo los medicamentos



En ocasiones las prescripciones médicas son por tiempo prolongado y las citas al médico no son frecuentes, esto es un factor que podría causar que el adulto mayor olvide abastecer su medicamento antes de que este se agote. Una solución a esto es que el sistema de notificación recuerde al adulto mayor no olvidar abastecer el medicamento. Este recordatorio debe constar del nombre del medicamento escrito con texto, una imagen representativa de que se agota el medicamento, como por ejemplo una imagen del envase del medicamento dentro de un carro de compras, por último la hora en la que se está mostrando la notificación.



Figura 4.6. Pantalla de notificación para surtir el medicamento.

Para formar la notificación, además de los elementos antes mostrados, se proponen variantes que podrían remplazar la imagen representativa de la actividad: Por ejemplo en vez de la imagen de un carrito con el envase de medicinas, un texto que indique que el medicamento se está agotando, o la imagen de una acción representativa de que el medicamento se está agotando. Estas variantes se muestran en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Variantes propuestas a la notificación de cuando el medicamento se agota.

Imagen	Descripción
	Texto indicando que el medicamento se agota
	Imagen de una acción que representa que el medicamento se ha agotado

4.7. Funcionalidad del sistema

Para ilustrar la funcionalidad del sistema se realizaron escenarios de uso. Un escenario de uso es una historia acerca de gente y de sus actividades, el objetivo principal del escenario de uso es resaltar el comportamiento y la apariencia de un sistema, que procedimientos se adoptan para utilizarlo y cuáles no, su uso adecuado o no adecuado, y la interpretación que las personas dan de su uso [Carroll, 1999]. A continuación se presentan los escenarios planteados.

4.7.1 Escenario de uso: Sistema recuerda tomar medicamentos

“La señora María tiene 60 años y vive en casa sin compañía. Como son las 8:00 am, la alarma del sistema de notificaciones vestible le notifica que es hora de tomarse su medicamento (ver. Figura 4.7a). Sin embargo, Doña María prefiere continuar regando su jardín. Por lo que 15 minutos más tarde, la alarma de la pulsera suena con mayor intensidad. Doña María decide tomar su medicamento, por lo que se dirige a su gaveta donde guarda sus medicinas. Como no recuerda la dosis a tomar de Enalapril, Doña María revisa su pulsera (ver Figura 4.7b). Al ver la pantalla se da cuenta que además de la medicina Enalapril tiene que tomarse otros dos medicamentos, por lo que se dirige a su

gaveta de medicamentos para tomarlos (ver Figura 4.7c). Al estar de frente a la gaveta la Sra. María olvida el nombre del medicamento que debe tomar, por lo que revisa en su pulsera el nombre para evitar tomar un medicamento equivocado. Cuando la Sra. María toma Enalapril pulsa el botón de navegación de la pantalla, y esta despliega el siguiente medicamento a tomar como este es un medicamento que le acaba de ser recetado, la Sra. María revisa la pulsera para ver la dosis que debe tomar.”



a)



b)



c)

Figura 4.7. a) La pulsera comienza a emitir una notificación auditiva porque se ha generado un recordatorio. b) La Sra. María revisa la notificación que acaba de recibir. c) La Sra. María consultando la información del medicamento que debe de tomar.

4.7.2 Escenario de uso: Sistema recordando la cita médica.

“La Sra. María es un adulto mayor que vive sola y es independiente para realizar diferentes actividades diarias en su hogar. Sin embargo, la pulsera le ha sido de gran ayuda para cumplir con el régimen de medicación, por lo que siempre la lleva consigo. El día de hoy por la mañana, la pulsera emite una notificación auditiva representativa de que tiene una cita médica. Al observar la pulsera como en la Figura 4.8a, se da cuenta que es una notificación indicándole que tiene una cita médica el día de mañana a las 16:30 pm. Así, se dirige al teléfono para llamarle a su hijo (ver Figura 4.8b) y recordarle que mañana tiene que pasar por ella para llevarla al doctor.”



a)

b)

Figura 4.8. a) Sistema recordando asistir a la cita con el médico. b) El adulto mayor llama al familiar que lo apoya para llevarlo al médico.

4.7.3 Escenario de uso: Sistema notificando que el medicamento se va a terminar.

La Sra. María quien se encuentra haciendo las labores de su hogar escucha que su pulsera empieza a sonar, al revisarla como se muestra en la Figura 4.9a, observa que la pulsera está notificándole que el medicamento Enalapril se ha terminado. Doña María se dirige a su gaveta de medicamentos y revisa el frasco de la Enalapril para verificar que efectivamente se ha terminado. Finalmente, Doña María decide hablarle a su hija (ver Figura 4.9b) para pedirle que la lleve a comprar este medicamento”.



a)

b)

Figura 4.9. a) La Sra. María observando la notificación que le indica el momento de abastecer sus medicamentos. b) Sra. María llamando a su hijo para que la lleve a abastecer sus medicamentos.

4.8. Conclusiones

En base a los problemas que enfrentan los adultos mayores para medicarse y a las estrategias que siguen para evitar estos problemas, en este capítulo se presentaron los requerimientos que se abordan en el diseño del sistema de notificación vestible.

Para entregar información crítica o relevante para que el adulto mayor se medique, se definieron estrategias basadas en los siguientes niveles de atención: atención dividida, se refiere a que el usuario distribuye su atención en varios estímulos a la vez (por ejemplo, escuchar música mientras hace la tarea); y atención central, en la cual el usuario concentra su atención en un solo estímulo. Con base a los niveles de atención, se identifican modalidades de notificación tal como: hacer consciente (atención dividida) de que se ha generado un recordatorio; interrumpir (atención central) para que el usuario atienda al sistema y el recordatorio sea entregado; demandar atención (atención central), se requiere que el usuario realice alguna acción sobre el sistema para detener el envío de notificaciones auditivas.

Para mostrar información crítica respecto a la medicación, se diseñaron pictogramas, los cuales son dibujos figurativos estilizados que a los usuarios les permiten fácilmente interpretar la información crítica al usuario con solo verlos.

En el capítulo siguiente se presenta la evaluación al diseño del sistema presentado en este capítulo. La primera parte del capítulo 5 describe el protocolo de la evaluación, y la segunda presenta los resultados obtenidos.

Capítulo 5. Evaluación al diseño del sistema

De acuerdo al enfoque de diseño centrado en el usuario, incluir al usuario durante las diferentes etapas de desarrollo del sistema, facilita a los desarrolladores tomar decisiones de diseño e implementación adecuadas. Por lo anterior, una vez que se obtuvo un diseño del sistema, este debía ser evaluado por los adultos mayores para validar las decisiones de diseño tomadas e identificar algunos problemas de usabilidad y utilidad del sistema. Así, los objetivos de evaluar el diseño del sistema de notificaciones vestible fue el siguiente.

5.1. Objetivos

5.1.1 Objetivo General

Determinar si la información presentada por el sistema de notificaciones vestible, es fácil de comprender y útil para que el adulto mayor cumpla con su régimen de medicación.

5.2. Objetivos Específicos

- Determinar si las imágenes de los recordatorios de toma de medicamentos, facilitan al adulto mayor identificar el(los) medicamento a tomarse.
- Determinar si el adulto mayor identifica fácilmente los elementos informativos del recordatorio para tomar medicamentos, tal como el nombre del medicamento, la dosis, la hora que corresponde tomarse el medicamento, para qué es el medicamento y cuantos medicamentos le corresponde tomarse a determinada hora.
- Determinar si el adulto mayor identifica fácilmente los medicamentos que se están agotando o están agotados.
- Determinar si el sistema es percibido como fácil de usar y útil para cumplir con su régimen de medicación.

5.3. Protocolo de la evaluación.

El diseño del prototipo fue evaluado por nueve (9) adultos mayores entre 60 y 79 años, de los cuales ocho (8/9) padecen alta presión, siete (7/9) colesterol y cinco (5/9) diabetes. Debido a que estos adultos mayores no participaron en el caso de estudio realizado en la primera etapa de esta tesis, se les aplicó la entrevista de selección (A.1) con el propósito de identificar que cumplieran con los criterios de independencia (adultos mayores que vivan solos y con autonomía) y que tuvieran alguno de los siguientes padecimientos

- Diabetes
- Hipertensión Arterial
- Colesterol

Siete (7/9) evaluaciones se realizaron en el hogar del adulto mayor. Debido a que la muestra de nueve (9) participantes se completó con personas que asisten a un centro de reunión para adultos mayores, llamado la Casa de la Alegría del DIF, las otras dos (2/9) evaluaciones se realizaron en este centro. La retroalimentación obtenida acerca del prototipo evaluado, permitió mejorar el diseño de la interfaz de usuario del sistema. Durante la sesión, participaron estudiantes de la maestría y doctorado del MyDCI que jugaron diferentes roles. Los roles desempeñados durante la sesión se describen a continuación:

- **Facilitador.** Su rol fue ayudar con los materiales y proporcionarlos al coordinador conforme éste los requiera. Tener el equipo listo (grabadora, presentación del escenario, etc.) para utilizarse conforme se requiera. Subir imágenes y documentos generados durante la sesión al sitio de documentos compartidos.
- **Documentador.** Observar la sesión y tomar nota de lo observado.
- **Coordinador.** Revisar que los materiales y equipo a utilizarse estén disponibles antes de la sesión. Asegurarse de que todos los participantes estén enterados de hora y lugar de la evaluación. Debería tener el protocolo de evaluación siempre consigo para guiar la evaluación de acuerdo al protocolo definido.

La evaluación tuvo una duración aproximada de una hora, tal como se indica en la agenda presentada en Tabla 5.1, en la que se realizaron cuatro actividades que se explican en las siguientes sub-secciones.

Tabla 5.1. Agenda de actividades seguida durante la evaluación.





Actividad	Descripción	Duración
Presentación del escenario de uso.	Con un escenario de uso se ilustra el funcionamiento del sistema.	5 minutos.
Evaluación de las pantallas de notificación.	Durante esta actividad el adulto mayor utilizó un prototipo del sistema, y se evaluó si comprendía el mensaje proporcionado por cada pantalla.	20 minutos.
Diseño participativo.	El adulto mayor dio recomendaciones para cambiar el diseño de cada pantalla, de acuerdo a sus preferencias y habilidades.	20 minutos.
Evaluación de percepción de utilidad y percepción de facilidad de uso.	El adulto mayor contestó un cuestionario que nos permite conocer su percepción de facilidad de uso y utilidad del prototipo.	15 minutos.

5.3.1 Presentación del escenario de uso

Se inició la sesión agradeciendo la participación del adulto mayor, explicándole el propósito de la evaluación y presentándole al grupo de investigadores que guiaría las actividades de la evaluación. Posteriormente, se le explicó en qué consistía el diseño a

evaluar leyéndole el escenario de uso del sistema presentado en la Tabla 5.2, y mostrándoles las imágenes correspondientes en una TabletPC como se muestra en la Figura 5.1. Al terminar de explicar el escenario, se resolvieron las dudas del adulto mayor con el objetivo de lograr una mejor comprensión del escenario y del sistema.

Tabla 5.2. Escenario de uso presentado durante la evaluación

Escenas de la historia contada al adulto mayor	Imágenes presentadas
<p>“La señora María cuenta con 60 años de edad y vive en casa sin compañía.”</p>	
<p>“Como son las 8:00 am, la alarma de su pulsera le notifica que es hora de tomarse su medicamento. Sin embargo, Doña María prefiere continuar regando su jardín. Por lo que 15 minutos más tarde, la alarma de la pulsera suena con mayor intensidad”.</p>	
<p>“Doña María decide tomar su medicamento, por lo que se dirige a su gaveta donde guarda sus medicinas.”</p> <p>“Como no recuerda la dosis a tomar de PRAVASTINA, Doña María revisa su pulsera. Al ver la pantalla se da cuenta que además de la PRAVASTINA tiene que tomarse otros dos medicamentos.</p>	
<p>“Ese mismo día por la tarde, el sistema genera nuevamente una alarma. En esta ocasión la pulsera notifica a Doña María que el medicamento ENALAPRIL se ha terminado. Doña María se dirige a su gaveta de medicamentos y revisa el frasco de la ENALAPRIL para verificar que efectivamente se ha terminado</p>	

Continúa en la siguiente pagina

Tabla 5.2. Continuación.

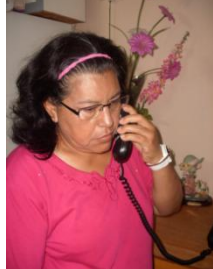
Escenas de la historia contada al adulto mayor	Imágenes presentadas
“Finalmente, Doña María decide hablarle a su hija para pedirle que la lleve a comprar este medicamento.”	



Figura 5.1. Presentación del escenario de uso del sistema a uno de los participantes.

5.3.2 Evaluación de las pantallas de notificación

Con la finalidad de evaluar el diseño de las notificaciones del sistema, se imprimió cada pantalla de notificación a evaluar con dimensiones de 27mm x 27mm que corresponden a las mismas dimensiones que el sistema implementado tendrá¹ con el μ OLED-128-G1. Se consiguió una pulsera en forma de reloj a la cual se le adhirió un

¹ <http://www.4dsystems.com.au/prod.php?id=28>

velcro como se muestra en la Figura 5.2. Durante la sesión de evaluación, primero se colocó la pantalla para recordar tomar medicamentos que se muestran en la Figura 5.3a, y posteriormente la pantalla para notificarle que su medicamento se está agotando como se muestra en Figura 5.3b.



Figura 5.2. Pulsera utilizada para presentar al adulto mayor las pantallas de notificación.

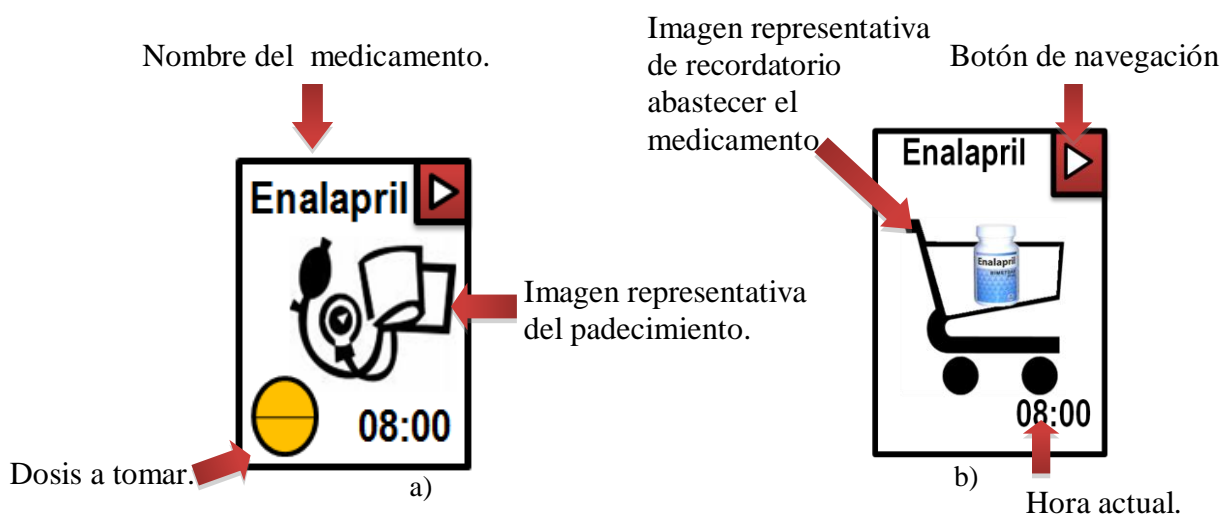


Figura 5.3. Pantallas de notificación evaluadas: a) Recordatorio para tomar medicamentos; b) Recordatorio para reabastecer algún medicamento.

Una vez que una de las pantallas era colocada sobre la pulsera, se le solicitó al adulto mayor que nos explicara que le estaba comunicando el sistema. En caso de que el

participante no describiera el mensaje completo, se le hacían preguntas específicas acerca de aquellos elementos informativos que omitió en su respuesta. Por ejemplo, ¿qué dosis le indica la pulsera que tiene que tomarse? ¿La pulsera le indica que tiene que tomarse más medicamentos a esta hora? Estas preguntas se presentan en la sección 2a del apéndice A.

5.3.3 Diseño Participativo

Para determinar si las imágenes y el texto de la interfaz de notificación, ayuda al adulto mayor a interpretar las notificaciones, se le solicitó al adulto mayor que modificara la pantalla de notificación que recuerda tomar medicamentos mostrada en la Figura 5.3a. Esta actividad se realizó utilizando la tableta digital que mostraba la interfaz de notificación y una lista de los elementos (gráficos y de texto) que podían ser seleccionados para representar la dosis y el padecimiento respectivamente.

- Para representar la dosis se mostró:
 - Una representación textual y una numérica de la dosis a tomar,
 - Una imagen fiel de la pastilla que actualmente toma (fotografía),
 - Y un gráfico diseñado para representar la dosis en pastillas,
- Como elementos representativos del padecimiento se mostraron como opciones:
 - El texto indicando el padecimiento que aborda ese medicamento,
 - Una fotografía del envase del medicamento,
 - Una imagen de un alimento altamente asociado con el padecimiento,
 - Una imagen de un dispositivo médico asociado con el padecimiento, la cual se incluyó en la pantalla de notificación.

Posteriormente se le solicitó al adulto mayor sugerir cambios en la pantalla. Específicamente, el coordinador le preguntó qué elementos deseaba que fueran modificados (imagen representativa del padecimiento, imagen representativa de la dosis), también preguntó si el texto en la pulsera era legible (nombre del medicamento y hora), y finalmente, se preguntó al adulto si el ícono que indicaba que había más notificaciones era entendible (ver ícono en Figura 5.3b). El adulto mayor escuchaba las preguntas mientras observaba la pantalla (ver Figura 5.4) e indicaba los elementos que él consideraba necesario

cambiar para interpretar la notificación que la pantalla le estaba mostrando, cómo se puede ver en la Figura 5.5.



Figura 5.4. Cambios realizados a pantalla de notificación por un participante.



Figura 5.5. Adulto mayor participando en la modificación de la pantalla de notificación.

Al terminar de evaluar las pantallas de notificación de la pulsera, se solicitó al adulto mayor que para un padecimiento seleccionara la imagen (de las que aparece en la Figura 5.6) que mejor asociara con este. Las imágenes están clasificadas por el tipo de representación de acuerdo al siguiente criterio:

- A. Representación directa al padecimiento (en este caso se utilizó una imagen asociada a la enfermedad, por ejemplo, porque es un alimento prohibido).
- B. Representación asociada a un dispositivo médico relacionado con el padecimiento.
- C. Un alimento altamente asociado con el padecimiento.
- D. Texto indicando el padecimiento.
- E. Representación directa con el medicamento a tomar (en este caso se utilizó una fotografía del envase que contiene el medicamento).

Para presentar las imágenes se tomaba en cuenta el (los) padecimiento(s) del adulto mayor, es decir, si tenía diabetes se le mostraban imágenes relacionadas con este padecimiento.













	A	B	C	D	E	
a)	Diabetes				Diabetes	
b)	Presión				Presión	
c)	Colesterol				Colesterol	

Figura 5.6. Imágenes representativas de padecimientos: a) diabetes, b) presión arterial, c) colesterol.



Figura 5.7. Adulto mayor seleccionando una imagen relacionada a un padecimiento.













			Colesterol	
			Azúcar	
			Presión	

Figura 5.8. Imágenes seleccionadas por uno de los adultos mayores durante el diseño participativo.

5.3.4 Evaluación de Percepción de Utilidad y Facilidad de Uso del Sistema

Con el propósito de conocer la percepción del adulto mayor en cuanto a la facilidad de uso y utilidad del sistema, se utilizó un instrumento que proporciona un conjunto de planteamientos diseñados y validados para este fin [Davis et al., 1989]. Dicho instrumento se presenta en la sección 4) del apéndice A. Los planteamientos del instrumento están divididos en tres partes: percepción de facilidad de uso, percepción de utilidad e intención de uso. La percepción de facilidad de uso está definida como el grado en que el usuario

espera que usar el sistema no requiera de mucho esfuerzo, mientras que la percepción de utilidad se refiere a la perspectiva del usuario sujeta a la probabilidad que usando el sistema mejorará la tarea para la cual lo está usando [Davis et al., 1989]. La primera sección está conformada por 6 planteamientos (planteamientos del 1 a la 6, de la sección 4 de apéndice) con los cuales se evalúa la percepción de facilidad de uso, la segunda sección está formada por 5 (de la 7 a la 11 de la sección 4 que evalúan la percepción de utilidad. Estos planteamientos están divididos en dos incisos: inciso “a)” planteamiento sobre la pantalla que notifica la hora de tomar el medicamento e inciso “b)” para evaluar la pantalla de notificación de medicamento por agotarse. Finalmente, 2 planteamientos (12 y 13) permiten evaluar la utilidad de la pulsera en forma general.

Los participantes indicaban si estaban de acuerdo o no a los planteamientos que se iban mencionando, seleccionando como se muestra en la Figura 5.9b una de las 5 imágenes (como las que aparecen en la Figura 5.9a) representativas de emociones (también conocidas como emoticonos). Cada emoticono tiene asignado un valor: 2 completamente de acuerdo, 1 de acuerdo, 0 indiferente, -1 en desacuerdo, -2 completamente en desacuerdo en base a la percepción que el adulto mayor tenía acerca del sistema. La escala para medir esta percepción de los usuarios para con el sistema se hizo basada en la escala Likert. La escala Likert, es una selección de enunciados que cuando son analizados juntos describen la actitud del usuario [Stone et al., 2005], en este caso hacia el sistema. La escala Likert tiene rango de valores de 1 a 7, pero para este trabajo se modificó la escala dejándola de 1 a 5 con la intención de hacer más cómodo para los participantes contestar los planteamientos, y se recorrieron los valores de -2 a 2 para facilitar la interpretación de la información reunida.

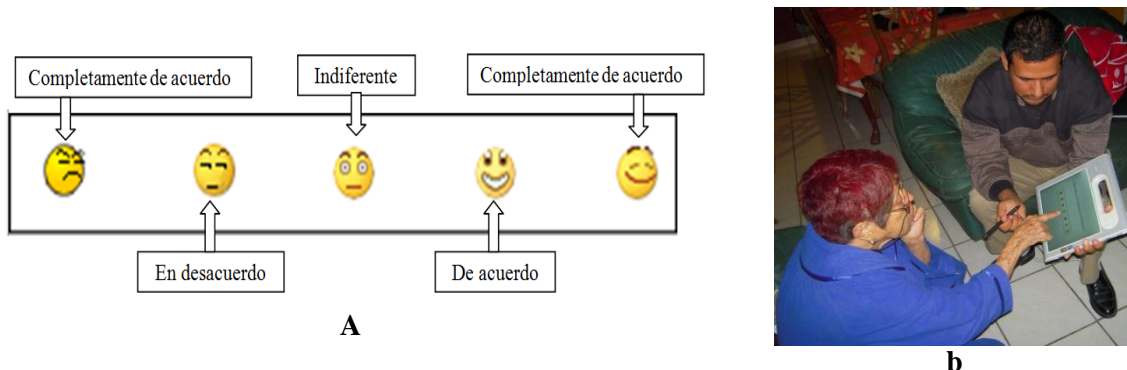


Figura 5.9. a) Emoticones que representan las opciones en el cuestionario de evaluación. b) Adulto mayor participando en la evaluación de percepción de utilidad y facilidad de uso.

5.4. Resultados

A continuación se muestra resultados obtenidos durante la evaluación al diseño del prototipo por nueve adultos mayores. Para hacer referencia a los adultos mayores por cuestiones de privacidad utilizaremos la nomenclatura ADM n -edad donde n representa el número de adulto evaluado seguido por la edad.

Los resultados que se recabaron durante el diseño participativo y la aplicación del instrumento para evaluar la percepción de facilidad de uso y utilidad son del tipo cuantitativo.

5.4.1 Presentación del escenario de uso

Los nueve (9/9) adultos mayores que participaron en la evaluación, entendieron la explicación de las actividades que se llevaron a cabo a través de un escenario de uso. Sólo un (1) participante manifestó tener dudas relacionadas con la funcionalidad ofrecida por el sistema, específicamente el ADM 10-61 dijo: “¿El reloj que trae es exclusivamente para lo que se mencionó?”.

5.4.2 Recordar tomarse el medicamento

Los resultados obtenidos de la etapa de evaluación de los elementos informativos del recordatorio para tomarse el medicamento fueron los siguientes:

- Todos identificaron el nombre del medicamento, aun cuando en el diseño participativo la mayoría modificó el texto para agrandarlo.
- La dosis del medicamento fue identificada por la mayoría de los participantes: Cuando se preguntó la dosis que mostraba la pulsera, siete (7/9) adultos contestaron correctamente que la dosis a tomar era una pastilla, uno (1/9) identificó media pastilla, y otro (1/9) adulto no pudo distinguir la dosis porque no entendió los símbolos. De los adultos que reconocieron la dosis (7/9) dijeron que reconocieron la dosis por la imagen de la pastilla.
- La mitad de los participantes identificaron el padecimiento que aborda el medicamento del recordatorio. Acerca de la imagen que aparece en la interfaz, la cual representaba el

dispositivo para medir la presión, solo cinco (5/9) participantes la asociaron correctamente con el padecimiento.

- Ningún participante identificó que se tenían múltiples notificaciones indicando cada medicamento a tomar. Ninguno de los adultos mayores (0/9) logró identificar que la interfaz señalaba que había otros medicamentos por tomar.

5.4.3 Notificar que el medicamento se ha terminado.

Al evaluar si el adulto mayor comprendía la notificación indicando que existe medicamento que se está agotando, los resultados fueron los siguientes:

- La mitad de los participantes identificó correctamente el tipo de notificación. cinco (5/9) adultos mayores reconocieron que la pulsera les indicaba que debían comprar el medicamento, uno (1/9) dijo que entendió que debía tomar su medicamento y tres (3/9) no pudieron identificar el mensaje.
- Al preguntar como reconocieron el medicamento que se estaba agotando, cuatro adultos mayores de los cuatro que reconocieron correctamente la notificación (4/5), respondieron que por el nombre de este escrito en la pantalla, uno (1/5) adulto dijo que lo identificó por el envase del medicamento que se mostraba.

5.4.4 Diseño participativo

Durante la primera parte de esta actividad, los participantes realizaron cambios en la pantalla mostrada en la Figura 5.3a, estos cambios se describen a continuación:

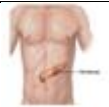











- El texto requirió aumentarse de tamaño. Todos los adultos mayores (9/9) decidieron hacer más grande el texto que plasma el nombre del medicamento así como también la hora. Originalmente, la pantalla mostraba el texto de tamaño 14 puntos, y el tamaño preferido por todos los adultos entrevistados fue de 18 puntos.
- La mayoría de los participantes consideran que un dibujo de la dosis se percibe mejor que los otros tipos de representaciones de las dosis. Siete adultos (7/9) seleccionaron la imagen representativa (en este caso un dibujo) de la pastilla, mientras que solo (2/9) prefirieron la imagen fiel (fotografía) de la pastilla.

- La mayoría de los adultos mayores prefiere ver la hora del recordatorio. Cinco (5/9) adultos mayores desean ver el horario tipo 24 horas, tres (3/9) el horario AM/PM, y solo uno (1/9) desea ver si es mañana o tarde-noche mediante las abreviaciones AM y PM.

En la segunda parte del diseño participativo, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 5.3 y se describen en los siguientes puntos:

- De los adultos entrevistados que padecían diabetes, dos (2/5) adultos escogieron el grupo de imágenes de dispositivos relacionados con el padecimiento, tres (3/5) el grupo de alimentos asociados al padecimiento.
- Respecto a la presión arterial tres (3/8) eligieron el grupo de imágenes de dispositivos relacionados con el padecimiento, cuatro (4/8) el grupo de imágenes de un alimento altamente asociado con el padecimiento, uno (1/8) el grupo de imágenes donde se utilizó el envase que contiene el medicamento.
- Para el colesterol, uno (1/7) escogió en grupo de imágenes asociada a un dispositivo médico relacionado con el padecimiento, cuatro (4/7) el grupo de imágenes de un alimento altamente asociado con el padecimiento, dos (2/7) el grupo fotografías de fotografías del envase que contiene el medicamento.

Tabla 5.3. Imágenes asociadas a cada padecimiento seleccionadas por los participantes

	A	B	C	D	E
Diabetes				Azúcar	
		2/5	3/5		
Presión				Presión	
		3/8	4/8		1/8
Colesterol				Colesterol	
		1/7	4/7		2/7

Las imágenes de alimentos altamente asociadas con el padecimiento fue la opción que seleccionaron la mitad de los adultos mayores con diabetes (3/5), la mitad de los

adultos con padecimiento de presión arterial elevada (4/8), y la mayoría de los adultos mayores con colesterol (4/7). Por lo cual este es el grupo de imágenes considerada por los adultos mayores, como más representativo del padecimiento. Todos los participantes mostraron interés al seleccionar y modificar los elementos que conforman la pantalla de notificación lo cual es una señal de que están interesados en el sistema.

5.4.5 Resultados obtenidos mediante el cuestionario del TAM

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del TAM, primero se muestran los resultados de la evaluación de percepción de la facilidad de uso del sistema en general, posteriormente la percepción de utilidad de la pantalla de notificación de tomar el medicamento a tiempo, luego de la pantalla de reabastecer el medicamento y por último la intención de uso del sistema en general.

- **Percepción de la facilidad de uso.** La Tabla 5.4 presenta los planteamientos expuestos a los participantes para evaluar la facilidad de uso del sistema, y enseguida se presentan las respuestas que proporcionaron. Como se muestra en esta tabla, todos los adultos mayores consideran que el sistema de notificación vestible sería fácil de aprender a usar, de acuerdo a las respuestas del planteamiento 1. Con respecto al planteamiento 2, seis adultos mayores (6/9) consideran que el sistema sería flexible para interactuar con él ya que sus respuestas estuvieron en el rango de 1 a 2. Sin embargo, un adulto mayor contestó “indiferente”, mientras que los otros dos adultos mayores estuvieron “en desacuerdo”. Considero que los adultos mayores o no entendieron a qué se refiere con flexibilidad para interactuar (es decir no entendieron la pregunta), o no pudieron apreciar si el sistema es fácil para interactuar con él, debido a que evaluaron un diseño en papel y no interactuaron con un prototipo funcional. Según los resultados arrojados por el planteamiento 4, la mayoría de los adultos mayores (8/9) están de acuerdo en lo fácil que les sería adquirir habilidad para utilizar la pulsera. En el planteamiento 5, los resultados indican que todos los adultos mayores (9/9) estuvieron de acuerdo con el hecho de que la pulsera es fácil de utilizar. La interacción con la pulsera pareció ser completamente clara y entendible para la mayoría de los

adultos entrevistados (8/9), esto lo revela los resultados arrojados por el planteamiento 6.

Tabla 5.4. Resultados de la evaluación de la percepción de facilidad de uso.

Planteamientos	Adultos (Número de Participante - Edad)									
	1-60	2-67	3-64	5-68	6-79	7-61	8-70	9-69	10-61	Media
1) Aprender a usar la pulsera es fácil para mí	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2) La pulsera es flexible para interactuar con esta.	2	0	-1	1	-2	2	1	2	1	0.67
4) Es fácil para mí llegar a ser hábil en usar la pulsera.	2	1	2	2	-2	2	1	2	1	1.22
5) Me parece que la pulsera es fácil de utilizarse.	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1.56
6) Mi interacción con la pulsera es clara y entendible	2	1	-1	2	1	2	1	2	1	1.22
Media por adulto	2	1.2	0.6	1.8	0.0	2	1.2	2	1.2	1.33

De acuerdo al promedio final que se muestra en la Tabla 5.4, los adultos mayores perciben que el sistema es fácil de usar.

- Percepción de intención de uso en la pantalla de notificación de la hora de tomar los medicamentos.** Como se ve reflejado en la Tabla 5.5 los resultados arrojados por el planteamiento 7a muestran que ocho (8/9) participantes afirmaron que la pulsera es una herramienta que les ayudaría a mejorar su desempeño para cumplir sus rutinas de medicación, solo uno (1/9) estuvo en desacuerdo. De acuerdo a los resultados del planteamiento 8a, ocho (8/9) adultos mayores estuvieron de acuerdo con que el uso de la pulsera les permitirá darse cuenta a tiempo del momento de tomar sus medicinas, solo un (1/9) adulto mayor no estuvo de acuerdo. La mayoría de adultos (8/9) mayores estuvieron de acuerdo en que utilizando la pulsera incrementaría su desempeño para cumplir con su rutina de medicación esto se refleja en los resultados obtenidos en el planteamiento 9a, un (1/9) adulto mayor no estuvo de acuerdo. Ocho (8/9) adultos mayores estuvieron de acuerdo con la pregunta 10a que dice que utilizando la pulsera mejoraría su efectividad de su rutina de medicación, un (1/9) adulto mayor estuvo completamente en desacuerdo. La mayoría de los adultos mayores (8/9) estuvieron de

acuerdo en que utilizando el sistema facilitaría cumplir con su rutina de medicación excepto uno (1/9) quien estuvo en desacuerdo, y esto se muestra en los resultados del planteamiento 11a.

Tabla 5.5. Percepción de la intención de uso para la pantalla de recordar la hora de tomar el medicamento

Pregunta	Adultos (Número de Participante - Edad)									
	1-60	2-67	3-64	5-68	6-79	7-61	8-70	9-69	10-61	Media
7a) Utilizar la pulsera mejoraría mi desempeño para cumplir mi rutina de medicación.	2	2	2	2	-2	1	1	2	1	1.22
8a) Utilizar la pulsera me permitiría darme cuenta a tiempo, si es momento de tomarme mis medicamentos.	2	2	2	2	-2	1	1	2	1	1.22
9a) Utilizando la pulsera incrementaría mi desempeño para cumplir con mi rutina de medicación.	2	2	2	1	-1	1	1	2	1	1.22
10a) Utilizando la pulsera mejoraría la efectividad de mi rutina de medicación.	2	2	2	1	-2	1	1	2	1	1.11
11a) Utilizando este sistema haría más fácil cumplir con mi horario de medicación.	2	1	1	2	-1	1	1	2	1	1.11
Media por adulto	2.	1.8	1.8	1.6	-1.6	1.	1.	2.	1.	1.2

Los participantes tienen la percepción de que la pantalla de notificación de toma de medicamento es útil. Sin embargo el adulto 6-79 estuvo en desacuerdo en todos los reactivos de esta sección porque manifestó que no le gusta el uso de nuevas tecnologías, y se ve reflejado en el promedio del adulto mayor (ver Tabla 5.5) el cual es de -1.6 indicando que no está de acuerdo que la pantalla es útil para él.

5.4.6 Percepción de la intención de uso de la pantalla de notificación para surtir medicamentos.

Con respecto a la pantalla que notifica surtir los medicamentos a tiempo, gran parte de los adultos mayores entrevistados (8/9) se inclinaron por que el sistema mejoraría el desempeño (esto se hace mención en el planteamiento 7b de la Tabla 5.6) con el que surten sus medicamentos, un adulto (1/9) se mostró completamente en desacuerdo. Además del resultado anterior en la Tabla 5.6 se muestra qué más de la mitad de los adultos mayores (8/9) al plantearles si el uso del sistema les ayudaría a darse cuenta a tiempo el momento de surtir sus medicamentos demostraron estar de acuerdo, sólo uno (1/9) se mostró indiferente al planteamiento el cual se mostró con el numero 8b. Todos (9/9) los adultos mayores estuvieron de acuerdo con que al utilizar la pulsera se incrementa su desempeño para surtir sus medicamentos los resultados de esto están en el planteamiento 9b. Los adultos mayores consideran que utilizar la pulsera mejora la efectividad con la que surten sus medicamentos y se muestra con los resultados del planteamiento 10b. La mayoría (8/9) de los adultos consideran que utilizar el sistema haría más fácil recordar cuando surtir sus medicamentos, sólo uno (1/9) no estuvo de acuerdo (ver planteamiento 11b).

Tabla 5.6. Percepción de la utilidad de la pantalla de notificación para surtir los medicamentos.

Pregunta	Adultos (Número de Participante - Edad)									Media
	1-60	2-67	3-64	5-68	6-79	7-61	8-70	9-69	10-61	
7b) Utilizar la pulsera mejoraría mi desempeño para surtir mis medicamentos.	2	1	2	2	-2	1	1	2	1	1.11
8b) Utilizar la pulsera me permitiría darme cuenta a tiempo, si es momento de surtir mis medicamentos.	2	2	2	1	0	1	1	2	1	1.33
9b) Utilizando la pulsera incrementaría mi desempeño para surtir mis medicamentos.	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1.44
10b) Utilizando la pulsera mejoraría la efectividad para surtir mis medicamentos.	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1.33

Continúa en la siguiente página...

Tabla 5.6. Continuación

Pregunta	Adultos (Número de Participante - Edad)									
	1-60	2-67	3-64	5-68	6-79	7-61	8-70	9-69	10-61	Media
Media	2.	1.6	2.	1.4	-0.2	1.	1.	2.	1.	1.3

Como se ve en el promedio (1.3) mostrado en Tabla 5.6, los adultos perciben la pantalla de notificación de abastecer el medicamento a tiempo como útil. Sin embargo en 2 reactivos de esta sección un adulto mayor (ADM6-79) estuvo en desacuerdo (11b) y en uno se mostró indiferente (8b), al preguntarle la razón de estas respuestas, manifestó que no se siente cómodo usando nuevas tecnologías.

5.4.7 Percepción de la intención de uso del sistema vestible de notificaciones.

Tal como se presenta en la Tabla 5.7, la mayor parte de los adultos mayores (8/9) consideraron que de tener acceso al sistema tienen la intención de utilizarlo, sólo uno (1/9) estuvo completamente en desacuerdo con esta afirmación.

Tabla 5.7. Percepción de la intención de uso del sistema

Pregunta	Adultos (Número de Participante - Edad)									
	1-60	2-67	3-64	5-68	6-79	7-61	8-70	9-69	10-61	Media
12) Asumiendo que tengo acceso a la pulsera, mi intención es utilizarla.	2	2	2	1	-2	1	1	2	1	1.11
13) Dado que tengo acceso a la pulsera, mi predicción es que la utilizaría.	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1.44
Media de adultos mayores	2.	1.8	1.9	1.4	-0.8	1.	1.	2.	1.	1.2

Los adultos perciben que utilizarían el sistema como se muestra en el promedio (1.2) mostrado en la Tabla 5.7. Por otro lado en el planteamiento 12 un adulto mayor (ADM6-79) manifestó estar completamente en desacuerdo, y en la 13 mencionó que estaba

de acuerdo, sin embargo manifestó al coordinador de la sesión de evaluación que no estaba de acuerdo con el uso de nuevas tecnologías y que prefería seguir como él lo hace. Sin embargo el resultado de esta parte de la actividad muestra que los adultos mayores están de acuerdo con que el sistema en general es útil para ellos.

5.5. Conclusión

En este capítulo se muestra los pasos seguidos durante la evaluación del diseño del sistema de notificación y sus diferentes pantallas. Esta evaluación se realizó siguiendo un protocolo creado con el fin de evaluar el diseño creado en el capítulo 0. El protocolo consiste de cuatro partes: (1) Introducción y presentación del escenario de uso, (2) Evaluación de la pantalla de notificación (3) Diseño participativo (4) Evaluación de la percepción de utilidad y percepción de facilidad de uso. La evaluación fue realizada por 9 adultos mayores quienes pueden medicarse de forma independiente, con edades que varían de entre 60 a 79 años de los cuales algunos padecen de alta presión (8/9), colesterol (7/9) y diabetes (5/9). En los resultados de esta evaluación se identificó que: Los adultos mayores prefieren textos grandes en las pantallas (18 puntos), y que la mayoría de los adultos mayores interpretan una imagen de alimento como una mejor opción para asociar el padecimiento. En lo relacionado al grado de aceptación por parte de los usuarios hacia el sistema, los resultados de la evaluación (en una escala Likert de -2 a 2 o completamente en desacuerdo a completamente de acuerdo) muestran que la mayoría de los adultos mayores percibe el sistema como fácil de usar (1.2 de acuerdo) y útil (1.3 de acuerdo) además si tuvieran acceso a este su intención es utilizar lo (1.2 de acuerdo). Hubo adultos mayores que mencionaron durante la entrevista, que no estaban de acuerdo en el uso de tecnologías como herramienta para apoyar el cumplimiento de su medicación, al respecto el adulto ADM 6-79 mencionó “Para mí la pulsera no es necesaria porque ya me acostumbre a como lo hago”, y lo anterior se ve reflejado en el TAM donde el adulto mayor se muestra en desacuerdo en la mayor parte de los reactivos.

En el capítulo siguiente se presentan las conclusiones de este trabajo además se presenta el trabajo futuro el cual toma en cuenta resultados obtenidos de esta evaluación.

Capítulo 6. Contribuciones, conclusiones y trabajo futuro

6.1. Contribuciones

Las contribuciones de esta tesis son:

- Identificación de las estrategias que los adultos mayores siguen para evitar algunos de los problemas relacionados con el cumplimiento de la medicación. Por ejemplo, se identificó que para no olvidar tomar sus medicamentos, los adultos mayores se medican en donde pasan la mayor parte del tiempo durante el día (p.ej. la cocina), mientras que por las noches colocan el medicamento en la recámara a un lado de su cama, y prefieren colocar el medicamento en un lugar visible. Otras estrategias son: que vacían los medicamentos en un repositorio para facilitar tomarlo con sus manos; y ordenan el medicamento para evitar la sobre-medicación (tomarlos más de una vez). Identificar estas estrategias ayudó a identificar características de diseño deseables de un sistema de apoyo al cumplimiento de la medicación. Sin embargo, tal como se presentó en el capítulo 4, se abordaron aquellas características de diseño que facilitaba recordar al adulto mayor realizar actividades relacionadas con el cumplimiento de su medicación, tal como recordar tomar los medicamentos, abastecer los medicamentos y asistir a su cita médica.
- Se considera que una contribución de esta tesis, es el diseño del sistema vestible basado en pictogramas para notificar: recordar medicarse a tiempo y recordar abastecer el medicamento. De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación, este diseño fue percibido como fácil de usar y útil por los adultos mayores.
- Otras contribuciones de trabajo son publicaciones obtenidas a través de las siguientes memorias de congreso y revistas:
 - [Saldaña-Jiménez, 2009]. Se presenta una de las primeras propuestas del sistema de notificación y es usado como ejemplo de implementación de una ontología para identificación de riesgos asociados a los adultos mayores.
 - Diana Saldaña-Jiménez, Marcela D. Rodríguez, Adán-Noé Espinoza, Juan P. García-Vázquez. "A Context-aware Component for Identifying

Risks associated to Elders' Activities of Daily Living". Memorias IEEE 3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, Ed. . ISBN: 978-963-9799-42-4, Londres, Inglaterra, 1-3 abril 2009, pp 1-4.

- [Rodríguez et al, 2009]. En este artículo se muestra de nueva cuenta el sistema notificación vestible como un ejemplo en donde puede implementarse una ontología mediante la cual a partir de reglas puede deducir riesgos dentro de los que se incluyen los asociados al cumplimiento de la medicación, como no tomar el medicamento a tiempo, o cuando el medicamento se está agotando.
 - Marcela D. Rodríguez, Diana Saldaña-Jimenez, Adán-Noé Espinoza, "ELDeR Ontology for Enabling Living inDependently of Risks", Third International Workshop on Ontologies in Distributed and Interactive Systems Workshop (ODIS'2009); Special Proceedings (LNCS) of On the move Academic 2009, Ed. Springer. ISBN: 978-3-642-05289-7, Vilamoura, Algarve, Portugal, 1-6 November 2009, pp 622-627
- [Espinoza et al, 2009]. Es aquí donde se muestra el diseño del sistema de las pantallas de notificación, se muestran resultados del caso de estudio y los primeros resultados arrojados de la evaluación.
 - Adán-Noé Espinoza, Juan Pablo García-Vázquez, Marcela D. Rodríguez, Ángel G. Andrade, Carmen García-Peña, "Enhancing a Wearable Help Button to Support the Medication Adherence of Older Adults", Latin-American Conference on Human-Computer Interaction (CLIHC'09), Memorias IEEE de: Latin-American Conference on Human-Computer Interaction, Ed. CPS, Merida, Yucatán, México 9-11, 2009, pp 3-7.
- [García-Vázquez, 2010]. En esta publicación se muestra otras aplicaciones que en las que pueden utilizarse los pictogramas diseñados en esta tesis.
 - Juan Pablo García-Vázquez, Marcela D. Rodríguez, Mónica E. Tentori, Diana Saldaña, Ángel G. Andrade, Adán N. Espinoza, "An agent-based Architecture for Developing Activity-Aware Systems for Assisting Elderly", Journal of Universal Computer Science, 2010

6.2. Conclusiones

Una actividad de la vida diaria importante para que los adultos mayores vivan con independencia es la de medicarse. Debido al aumento de la edad, los adultos mayores presentan declives en sus capacidades cognitivas lo cual puede causar que olviden cumplir con las tareas relacionadas a la medicación, y como consecuencia llevarlos a agravar sus problemas de salud. Por lo cual, es necesario el uso de tecnologías que los apoyen en estas tareas. Una opción adecuada es el uso de notificaciones que recuerden al adulto mayor sus tareas de medicación. Aun cuando en el trabajo relacionado se puede ver que existen sistemas que apoyan al usuario en tareas de medicación, estos no brindan al paciente notificaciones adecuadas para los adultos mayores. En el estudio realizado, se identificó que los adultos mayores requieren no sólo ser recordados para tomar el medicamento a tiempo; sino también requieren recordatorios para no olvidar la cita con el médico; y abastecer medicamento a tiempo. El sistema presentado en esta tesis, permite abordar estas tres tareas consideradas relevantes para que cumplan con su medicación. Para que este sistema entregue los recordatorios al adulto mayor de forma oportuna, se desea que este logre obtener su atención mediante mecanismos que no sean considerados molestos o perturbadores a su actividad actual. Para lograr lo anterior, en el diseño del sistema se incorporaron modalidades de notificación que trabajan en diferentes niveles de atención (tales como atención dividida y central). De esta manera, los recordatorios hacen consciente al adulto mayor de que es momento de medicarse con lo que se busca, en principio, no perturbarlo; pero si es crítico que realice una tarea relacionada con la medicación, entonces se utiliza una modalidad que tiene como propósito que el adulto mayor interrumpa su actividad actual para que realice tal tarea.

Con base a lo anterior, se diseñaron tres pantallas que entregan al adulto mayor los recordatorios con la información crítica sobre la medicación a través de pictogramas. El diseño fue evaluado, y se presentó evidencia de que el adulto mayor percibe este sistema como fácil de usar, útil y si estuviera a su alcance tendrían la intención de utilizarse.

6.3. Trabajo Futuro

- Implementar el sistema siguiendo la propuesta del diseño arquitectónico y la propuesta tecnológica presentada en el Apéndice C. Para implementar este sistema, se tiene que considerar que de acuerdo a la metodología de diseño centrado al usuario seguida en esta tesis, es importante realizar evaluaciones de usabilidad a los prototipos generados del sistema. Por lo que es recomendable realizar una evaluación de usabilidad del sistema considerando las recomendaciones de diseño propuestas en esta tesis.
- Una vez abordados los problemas de usabilidad del sistema, se propone determinar si las modalidades de notificaciones son apropiadas para permitir a los adultos mayores adherirse a su medicación mediante una evaluación in-situ (en sitio). Esto es, que los adultos mayores utilicen el sistema por un periodo de tiempo suficiente para determinar su utilidad, es decir, para determinar si el sistema les ayuda con el cumplimiento de la medicación.
- Diseñar notificaciones auditivas para que sean representativas de cada tipo de notificación. Para hacer consiente o demandar la atención del adulto mayor cuando se ha generado una notificación, es necesario utilizar algún mecanismo adecuado para ello. Las notificaciones auditivas son una forma que puede usarse para este propósito. Un ejemplo de notificación auditiva son los denominados *earcons* los cuales son mensajes de audio utilizados para brindar información al usuario acerca de alguna acción realizada en un entorno computacional [Blattner et al., 1989]. Como por ejemplo, cuando eliminamos un archivo en el ordenador, al hacer la acción, se emite un sonido similar al que se escucha cuando hacemos bola una hoja de papel para tirarlo al cesto de la basura. Lo cual nos indica que la acción de borrar el archivo ha sido realizada.

Referencias

- Blattner, M.M., Sumikawa, D.A. y Greenberg, R.M., "Earcons and icons: their structure and common design principles". "HUMAN-COMPUTER INTERACTION," 1989. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 4: 11-44 pp.
- Carroll, J.M., 1999. "Five Reasons for Scenario-Based Design". En "Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences", Hawaii, 1999. 43-60 pp.
- Consolvo, S., Roessler, P., Shelton, B.E., LaMarca, A., Shilit, B. y Bly, S., "Technology for Care Networks of Elders". "IEEE Pervasive Computing" 2004. 3(2): 22-29 pp.
- Davis, F.D., Bagozzi, R.P. y Warshaw, P.R., "User Acceptance Of Computer Technology: A Comparison Of Two Theoretical Models*". "Management Science" 1989. ABI/INFORM Global, 35(8): 982-1003 pp.
- Dowse, R. y Ehlers, M., "Medicine labels incorporating pictograms: do they influence understanding and adherence?" "Patient Education and Counseling" 2005. Elsevier, 58(1): 63-70 pp.
- e-pill, LLC. CADEX®, 2007. "CADEX Alarm Watch Web Site". [En línea] (N/A) Disponible en: <http://www.cadexwatch.com/> [Accessed 2010].
- Fernandez-Lisón, L.C., Barón-Franco, B., Vázquez-Domínguez, B., Martínez-García, T., Urendes-Haro, J.J. y Pujol de la Llave, E., "Errores de medicación e incumplimiento terapéutico en ancianos polimedicados". "Farmacia hospitalaria" 2006. 30(5): 280-283 pp.
- Fishkin, K. y Wang, M., 2003. "A Flexible, Low-Overhead Ubiquitous System for Medication". Reporte Técnico. Intel.
- Forman, G.H. y Zahorjan, J., "The Challenges of Mobile Computing". "Computer" 1994. 27(4): 38-47 pp.
- FreeRxReminder.com, 2009. "FreeRxReminder.com". [En línea] Disponible en: <http://www.freerxreminder.com/> [Accessed Enero 2010].
- Freescale Semiconductor, 2005. "Technical Data MC13211/212/213". [En línea] Freescale Semiconductor (1.8) Disponible en: http://www.freescale.com/files/rf_if/doc/data_sheet/MC1321x.pdf [Accedido Agosto 2010].
- García-Vázquez, J.P. y Rodríguez, M.D., 2009. "Ambient Information Systems to Support the Elderly in Carrying Out Their Activities of Daily Living". En "OTM 2009 Workshop", Berlin, 2009. Springer, 779-788 pp.

García-Vazquez, J.P., Rodríguez, M.D., Tentori, M.E., Saldaña, D., Andrade, Á.G. y Espinoza, A.N., "An agent-based Architecture for Developing Activity-Aware Systems for Assisting Elderly". "Journal of Universal Computer Science" 2010. 16(12): 1500-1520 pp.

Habers, R.N. y Myers, B.L., "Memory for pictograms, pictures, and words separately and all mixed up". "Perception" 1982. 11(1): 57-64 pp.

Higgins, N. y Regan, C., "A systematic review of the effectiveness of interventions to help older people adhere to medication regimes". "British Geriatrics Society 2004" 2004. 33(3): 224-229 pp.

Hoogendoorn, M., Klein, M.C.A. y Mosch, B., 2008. "Online for Application for Simulating Intelligent Support for Medicine Intake". En "PETRA '08: Proceedings of the 1st international conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments", New York, NY, USA, 2008. ACM, 1-7 pp.

Katz, M.G., Kripalani, S. y Weiss, B.D., "Use of pictorial aids in medication instructions: A review of the literature". "Am J Health-Syst Pharm" 2006. 2391-2397 pp.

Kembert, S., Cheverst, K., Clarke, K., Dewsbury, G., Hemmings, T., Rodden, T. y Rouncefield, M., "Designing Assistive Thecnologies for Medication Regimes in Care Settings". "Universal Access in the Information Society" 2004. Springer Berlin / Heidelberg, 2(3): 235-242 pp.

Kocurek, B., "Promoting Medication Adherence in Older Adults... and the Rest of Us". "Diabetes Spectrum" 2009. 22(2): 80-84 pp.

Kripalani, S., Robertson, R., Love-Ghaffari, M.H., Henderson, L.E., Praska, J., Strawder, A., Katz, M.G. y Jacobson, T.A., "Development of an illustrated medication schedule as a low-literacy patient education tool". "Patient Education and Counseling" 2007. 66(3): 368-377 pp.

Lee, Y.S., Tullio, J., Kaushik, P., Engelsma, J.R. y Basapur, S., 2009. "Investigating the Potential of In-Home Devices for Improving Medication Adherence". En "In Proc. PervasiveHealth 2009", Londres, Inglaterra, 2009. Springer, 1-8 pp.

Mann, S., "Smart Clothing: The Wearable Computer and WearCam". "Personal Technologies" 1997. Springer, 1(1).

Matthews, T., Dey, A.K., Mankoff, J., Carter, S. y Rattenbury, T., 2004. "A toolkit for Managing User Attention in Peripherals Displays". En "Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology", Santa Fe, EEUU, 2004. ACM, 247-256 pp.

Matthews, T., Rattenbury, T. y Carter, S., "Defining, Designing, and Evaluating Peripheral Displays: An Analysis Using Activity Theory". "Human-Computer Interaction" 2007. L. Erlbaum Associates Inc, 221-261 pp.

McCrickard, D.S., Catrambone, R. y Stasko, J.T., 2001. "Evaluating Animation in the Periphery as a Mechanism for Maintaining Awareness". En "Proceedings of the IFIP Conference on Human-Computer Interaction", 2001. Georgia Tech Institute, 148-156 pp.

MedCenter Systems, 2006. "The MedCenter Systems". [En línea] Disponible en: <http://www.medcentersystems.com/zMedCenterSystem.html> [Accesed 2009].

Murray, M.D., Morrow, D.G., Weiner, M., Clark, D.O., Tu, W., Deer, M.M., Brater, C. y Weinberger, M., "A Conceptual Framework to Study Medication Adherence in Older Adults". "The American Journal of Geriatric Pharmacotherapy" 2004. Excerpta Medica, Inc., 2(1): 36-43 pp.

Norman, D.A., 1990. "Seven: User-Centered Design". En "The design of everyday things". Broadway, New York, NY: Doubleday. p.257.

Organización Mundial de la Salud, 2002. "Active Ageing: A Policy Framework". [En línea] Organización Mundial de la Salud: WHO (2.8) Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO_NMH_NPH_02.8.pdf [Accedido 27 Julio 2010].

Orwig, D., Brandt, N. y Gruber-Baldini, A.L., "Medication Management Assessment for Older Adults in the Community". "The Gerontologist Society of America" 2006. 46(5): 661-668 pp.

Otsubo, S.M., 1988. "A Behavioral Study Of Warning Labels For Consumer Products: Perceived Danger And Use Of Pictographs". En "Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings", 1988. Human Factors and Ergonomics Society, 536-540 pp.

Pousman, Z. y Stako, J., 2006. "A Taxonomy of Ambient Information Systems: Four Patterns of Design". En "Working Conference on Advanced Visual Interfaces", Venezia, Italia, 2006. ACM, 67-74 pp.

Rhodes, B.J., "The Wearable Remembrance Agent: a System for Augmented Memory". "Personal and Ubiquitous Computing" 1997. 4(1): 218-224 pp.

Rhodes, B.J., Minar, N. y Weaver, J., 1999. "Wearable Computing Meets Ubiquitous Computing: Reaping the best of both worlds". En "Third International Symposium on Wearable Computers (ISWC '99)", San Francisco, C.A., 1999. IEEE, 141-149 pp.

Sachpazidis, I. y Sakas, G., 2008. "Medication Intake Assessment". En "Proceedings: PETRA 2008", Athenas, Grecia, 2008. ACM, 4 pp.

Sorfleet, C., Vaillancourt, R., Groves, S. y Dawson, J., "Design, development and evaluation of pictographic instructions for medications used during humanitarian missions". "C P J / R P C" 2009. 142(2): 82-88 pp.

Stone, D., Jarrett, C. y Woodroffe, M., 2005. "Desing and Evaluation of User Interfaces". Elsevier.

United Nations, 2005. "Population Challenges and Developments Goals Economic & Social Affairs". New York: DESA United Nations.

Valdiviesco, C., Garcia-Martin, J., Ponce, J. y Rodríguez, L.P., "Valoración de la institucionalización de los sujetos ancianos en relación a su dependencia, en función de la capacidad para las actividades de la vida diaria." "Motricidad" 2002. 8: 73-94 pp.

Villar, F., Triadó, C. y Osuna, M.J., "Rutinas cotidianas en la vejez: patrones de actividad e influencia del sexo y la edad". "Revista multidisciplinar de gerontología" 2003. Nexus, 13(1): 29-36 pp.

Weiser, M., "Some computer science issues in ubiquitous computing". "Communications of the ACM" 1993. 36(7): 75-84 pp.

Wisneski, C., Ishii, I., Dahley, A., Gorbet, M., Brave, S., Ullmer, B. y Yarin, P., 1998. "Ambient Displays: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information". En "Cooperative Buildings: Integrating Information, Organization, and Architecture". Springer Berlin / Heidelberg. pp.22-32.

Zúñiga, E. y Vega, D., 2004. "Envejecimiento de la población de México Reto del siglo XXI". Mexico D.F.: CONAPO.

Apéndice A. Caso de estudio

A.1. Entrevista de Selección

“Actualmente estoy realizando un trabajo de investigación en la Universidad, en el área de Computación. Y como parte de mi trabajo requiero realizar un estudio de las necesidades de los adultos mayores para vivir solos o independientes en sus hogares. Por lo tanto, requiero identificar a adultos mayores de 60 años que sean candidatos a participar en este estudio. Su participación sería de gran ayuda para avanzar en mi trabajo de investigación. Por lo anterior, le agradecería me conteste las siguientes preguntas sobre aspectos generales de su vida y de su familia.”

¿Estaría dispuesto a colaborar en apoyar mi trabajo de tesis de Posgrado participando en una entrevista que posteriormente le realizaríamos en su casa?

Si No

A.1.1. Datos generales.

Nombre: _____
Teléfono _____
Edad: _____
Sexo: _____
Tiempo viviendo solo: _____
Domicilio: _____
¿Cuántos hijos tiene? _____

¿Trabaja? Si No

¿En qué? _____

¿Es jubilado? Si No

¿Desde cuándo? _____

A.1.2. Enfermedades que padece.

Cáncer	<input type="checkbox"/>	Hipertensión Arterial	<input type="checkbox"/>
Artritis	<input type="checkbox"/>	Diabetes	<input type="checkbox"/>
Asma	<input type="checkbox"/>	Alergias	<input type="checkbox"/>
Arterioesclerosis	<input type="checkbox"/>	Infartos	<input type="checkbox"/>
Diabetes	<input type="checkbox"/>	Osteoporosis	<input type="checkbox"/>
Obesidad	<input type="checkbox"/>	Enfisema	<input type="checkbox"/>
Enfermedades de las coronarias	<input type="checkbox"/>	Osteoartritis	<input type="checkbox"/>
Angina de pecho	<input type="checkbox"/>	Alzheimer	<input type="checkbox"/>
Otras _____			

A.1.3. Actualmente...

¿Se medica?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se medica de forma permanente?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Con receta?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se medica de forma temporal?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Con receta?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

El propósito de mi trabajo de tesis es generar un sistema de cómputo que lo ayude en algunas actividades que usted realiza en su hogar. La entrevista que le haríamos sería para que nos ayude a entender sus necesidades para vivir solo en su casa.

A.2. Objetivo General.

Entender las necesidades y problemas enfrentados por los adultos mayores al medicarse.

A.3. Objetivos Específicos.

- Conocer la rutina de medicación de los adultos mayores.
- Identificar los elementos de apoyo que utiliza el adulto mayor para cumplir con su rutina de medicación.
 - Cumplir con el horario.
 - Tomar las dosis adecuadas.
 - Adquirir el medicamento a tiempo (compra oportuna).
- Identificar los problemas asociados al cumplimiento de la rutina de medicación
- Determinar independencia del adulto mayor para vivir en su hogar.

A.4. Sección de Introducción al Caso de Estudio

- 1) Se presentan el equipo de investigadores
- 2) Se agradece que haya aceptado participar en el estudio.
- 2) Se explica el caso de estudio leyendo el siguiente texto:

“Debido a que nos interesa conocer como usted realiza de forma independiente varias actividades de vida diaria en su hogar, y en particular nos interesa conocer como administra su medicamento. Por lo anterior agradeceríamos nos contestara un cuestionario el cual es un instrumento médico que permite conocer su nivel de dependencia funcional. Este instrumento médico o cuestionario consiste de preguntas relacionadas a las actividades de Bañarse y Vestirse, Aseo del hogar, Cocinar y finalmente Administración de la medicación”.

A.5. Preguntas correspondientes a la Actividad Instrumental de Vida Diaria: Administración de la medicación.

1.- ¿En qué lugar de su casa regularmente se medica?

2.- ¿Siempre utiliza este lugar para medicarse?

Si No

3.- ¿Por qué se medica en este lugar?

A.5.1. Sección 1 de instrumento MedMaIDE: “Conocer acerca de sus medicamentos”

4.- ¿Qué sabe acerca de sus medicamentos?

- a) **Nombre todo los medicamentos que toma cada día, Si No
incluyendo prescripción y los que no están incluidos.
- b) **A qué horas debe tomar cada medicina. Si No
- c) ** Mencione como debe tomar cada medicamento Si No
- d) **¿Para qué toma ese medicamento? Si No
- e) Mencione si algún(os) de los medicamentos le produce efectos Si No
secundarios.
- f) ** ¿Cuánto debe tomar de ese medicamento? Si No
- g) Necesita ayuda de alguien para mediarse. Si contesta que si: Si No
De quién?
- h) ¿De qué otro medicamento dispone? (gotas para los ojos,

cremas, lociones, o spray nasal que esté caduco, sin usar).

Descripción de la medicación

Nombre	Frecuencia	Vía de administración	Cantidad	Efectos secundarios

A.5.2. Sección 2 de instrumento MedMaIDE: “Conocer cómo toma sus medicamentos”

En esta sección se realiza OBSERVACION PARTICIPATIVA. Se le solicita al adulto que demuestre como toma sus medicamentos.

5.- A la hora de la medicación, prestar atención a los siguientes puntos.

- a) ** Demuestre como llena un vaso con agua Si No
- b) ** Demuestre como abre el envase de “este” medicamento. Si No
- c) ** Demuestre como mide la dosis de “este” medicamento Si No
- d) ** Demuestre como se toma “este” medicamento (que se lo lleve a la boca, o que se ponga las gotas en los ojos, etc.) Si No
- e) ** Tomar agua para tragar el medicamento (pastillas) Si No

Registrar como las medicinas son almacenadas. (Solicitar al adulto que les muestre todos los lugares en donde almacena medicinas, y tomar fotos.

A.5.3. Sección 3 de instrumento MedMaIDE: “Conocer cómo la persona obtiene sus medicamentos”

6.- Observar si la persona sabe cómo obtener sus medicinas.

- a) ** ¿Debe surtir constantemente algunos de los medicamentos? Si No
¿Cuáles?
- b) ** ¿A quien acude a surtir su prescripción? Si No
- c) ** Explique los recursos que requiere para obtener el medicamento: si toma transporte a la farmacia, alguien pasa por usted para llevarla a la farmacia, le traen el medicamento, etc.
- d) ¿Después de obtener su medicamento prescrito, se cerciora de Si No

que el medicamento sea el correcto?

- e) ¿Es difícil surtirse de alguno de los medicamentos listados en su prescripción? (es decir, si no la puede surtir porque es difícil encontrar el medicamento) Si No

Sección 4: Preguntas agregadas para “*Conocer los mecanismos que la persona utiliza para recordar medicarse correctamente y a tiempo*”.

7.- ¿Qué utiliza actualmente para ayudarse a recordar tomar sus medicamentos?
Por ejemplo (Agenda, Alarma en reloj de pulso)

8.- ¿Qué utiliza actualmente para ayudarse a recordar la dosis que tiene que tomar de cada medicamento?

9.- ¿Puede leer los textos de las etiquetas de sus medicamentos? (o solicitar que lea algunos de los medicamentos)

Si No

10.- ¿Como hace para recordar que tiene que surtir nuevamente sus medicamentos?

11.- ¿Ha presentado alguno de los siguientes problemas al medicarse?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Se le ha olvidado tomar su Medicamento. | <input type="checkbox"/> Olvidar comprar sus medicamentos |
| <input type="checkbox"/> Se ha sobre medicado o tomado una dosis Incorrecta. | <input type="checkbox"/> Confundir los tipos de pastillas o medicinas |
| <input type="checkbox"/> Tomar medicinas vencidas. | <input type="checkbox"/> Otros. |

Apéndice B. Protocolo de evaluación del sistema

B.1. Objetivo general

- Determinar si la información presentada con el “Sistema de notificación vestible para apoyar la adherencia a la medicación de los adultos mayores” es útil e importante para que el adulto mayor cumpla con su régimen de medicación.

B.2. Objetivos Específicos

- Determinar si las imágenes de los recordatorios de toma de medicamentos, facilitan al adulto mayor identificar el(los) medicamento a tomarse.
- Determinar si el adulto mayor identifica fácilmente el nombre del medicamento, la dosis, y la hora que corresponde y para qué es.
- Determinar si el adulto mayor reconoce fácilmente si el medicamento se está agotando o está agotado.
- Evaluar si el adulto puede identificar en los recordatorios, cuantos medicamentos le corresponde tomarse a determinada hora.

B.3. Actividades de la Evaluación

- 1) Presentar un escenario de uso del sistema.
- 2) Presentar las pantallas del sistema al adulto mayor y solicitarle que interprete la información presentada.
- 3) El adulto mayor participa en el diseño del sistema (diseño participativo).
- 4) Evaluar la percepción de facilidad de uso, utilidad e intención de uso (TAM)

B.4. Participantes y roles en la evaluación

Rol	Función
Facilitador	Durante la sesión ayuda con los materiales, y se los proporciona al coordinador conforme éste los requiera. Tiene el equipo listo (grabadora, presentación del escenario, etc.) Subir imágenes y documentos generados durante la sesión al sitio de documentos compartidos.
Documentador	Observa la sesión y toma nota de lo observado.
Coordinador	Revisa que los materiales y equipo a utilizarse estén disponibles antes de la sesión. Antes de la sesión asegurarse de que todos los participantes estén enterados de hora y lugar de la evaluación. Es el encargado de guiar la sesión. Evalúa el sistema. Debe tener este documento siempre consigo para guiar la evaluación de acuerdo al protocolo definido.

B.5. Presentar un escenario de uso del sistema.

Descripción de la Actividad:

1a) El coordinador presenta al grupo de investigadores y explica en qué consistirá la sesión. Mientras tanto, *el facilitador* deberá tener listo el equipo para mostrar el escenario al adulto mayor.

1b) Posteriormente, el coordinador explica el escenario, mientras *el facilitador* cambia los slides de la presentación del escenario (el escenario se encuentra descrito en Tabla 1).

1c) Al terminar de explicar el escenario, se resuelven las dudas del adulto mayor, con el objetivo de que lo haya comprendido.



B.5.1. LEER EL SIGUIENTE TEXTO (coordinador):

“Agradecemos nos haya recibido nuevamente en su casa. En esta ocasión nos interesa presentarle un sistema que le ayude a seguir su régimen o rutina de medicación. Este sistema consiste de una pulsera, que se colocaría en la muñeca (El facilitador se pone la

pulsera). Esta pulsera está actualmente siendo diseñado, y es muy importante para nosotros saber la opinión de quienes serían los usuarios potenciales de esta pulsera que estamos proponiendo. Así, podremos hacer ajustes en este momento y obtener una herramienta efectiva y útil para que cumplir con su rutina de medicación. Le vamos a explicar cómo funcionaría esta pulsera, contándole la siguiente historia de una persona ficticia, a quien llamaremos Doña María. ...”

B.5.2. “Empezamos con esta historia:” LEER TEXTO DE LA TABLA 1 CONFORME SE PRESENTA EL ESCENARIO.

Tabla 1. Texto e imágenes del escenario.

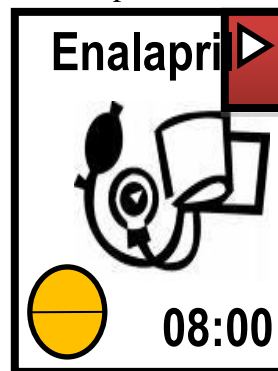
Escenas	Imagen
<p>“La señora Maria cuenta con 60 años de edad y vive en casa sin compañía.” (IMAGEN 1)</p> <p>“Como son las 8:00 am, la alarma de su pulsera le notifica que es hora de tomarse su medicamento. Sin embargo, Doña María prefiere continuar regando su jardín. Por lo que 15 minutos más tarde, la alarma de la pulsera suena con una mayor intensidad”. (AUDIO1 Y AUDIO2)</p> <p>“Doña María decide tomar su medicamento, por lo que se dirige a su gaveta donde guarda sus medicinas.” (IMAGEN 2)</p> <p>“Como no recuerda la dosis a tomar de PRAVASTINA, Doña María revisa su pulsera. Al ver la pantalla se da cuenta que además de la PRAVASTINA tiene que tomarse otros dos medicamentos. (IMAGEN 2 y 3). AQUÍ, COORDINADOR EXPLICA LOS ELEMENTOS DE LA PANTALLA.</p> <p>“Ese mismo día por la tarde, el sistema genera nuevamente una alarma. En esta ocasión la pulsera notifica a Doña María que el medicamento ENALAPRIL se ha terminado. (IMAGEN 4 y AUDIO). AQUÍ,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • IMAGEN 1: Doña María sola en alguna habitación/jardín de su casa con la pulsera puesta.  <ul style="list-style-type: none"> • AUDIO 1: Generar una alarma (NO HAY IMAGEN, SOLO REPRODUCIR UN AUDIO) • AUDIO2: Generar nuevamente una alarma • IMAGEN 2: Doña María frente al lugar de su casa donde usualmente guarda sus medicamentos y ella viendo la pulsera.  <ul style="list-style-type: none"> • IMAGEN 3: Esta imagen está

COORDINADOR EXPLICA LOS ELEMENTOS DE LA PANTALLA.

Doña María se dirige a su gaveta de medicamentos y revisa el frasco de la ENALAPRIL para verificar que efectivamente se ha terminado (IMAGEN 5).

“Finalmente, Doña María decide hablarle a su hija para pedirle que la lleve a comprar este medicamento.” (IMAGEN 6)

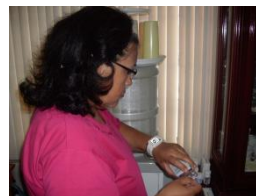
compuesta de dos imágenes: a) Doña María viendo la pulsera. B) Una imagen magnificada de la pantalla que está viendo Doña María en la pulsera.



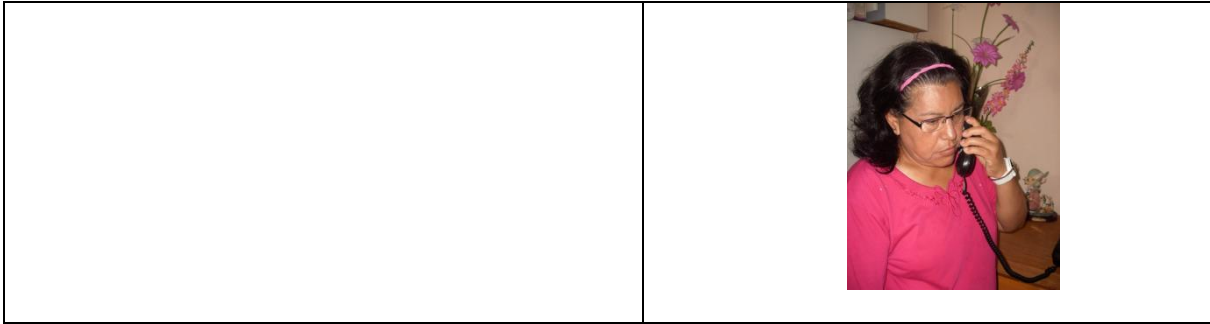
- AUDIO 3: Alarma para notificar medicamento terminado.
- IMAGEN 4: Esta imagen consiste de dos imágenes: a) Doña María viendo su pulsera. b) La pantalla magnificada de lo que está viendo Doña María en su pulsera.



- IMAGEN 5: Doña María revisando que el medicamento se ha terminado (viendo un frasco vacío).



- IMAGEN 6: Doña María hablando por teléfono.



B.5.3. LEER EL SIGUIENTE TEXTO (coordinador):

“¿Tiene alguna duda con respecto a la historia que le acabamos de presentar?”

(Resolver las dudas rápidamente)

“Continuamos con la siguiente actividad....”

B.6. Evaluar 2 tipos de notificaciones de la pulsera.

Descripción de la Actividad. En esta actividad se evaluarán tres tipos de notificaciones:

2a) Recordar tomarse medicamentos.

2b) Notificar que el medicamento se ha terminado.

Para evaluar cada notificación, se presentarán 2 pantallas al adulto mayor (una por cada notificación). Cada pantalla se adhiere a la pulsera, y posteriormente se le solicita al adulto mayor que explique lo que visualiza en cada pantalla. Para esta actividad, se presentarán notificaciones o recordatorios relacionados con el medicamento PRAVASTINA, el cual se identificó a través de las entrevistas, que es de uso común para todos los adultos mayores que participan en la evaluación.

B.6.1. LEER EL SIGUIENTE TEXTO (coordinador):

“Le vamos a mostrar una pulsera muy similar a la que utilizaba Doña María en la historia que le contamos. Como le decíamos, esta pulsera la estamos diseñando, y para nosotros es muy valioso que nos ayude a obtener un mejor diseño de esta pulsera. Por lo anterior, le vamos a solicitar que se ponga la pulsera y que nos describa cada una de las pantallas que le vamos a mostrar y lo que significa cada elemento de la pantalla. “

“Iniciamos con la primera pantalla...” (El facilitador coloca pantalla 2a en la pulsera) ”por favor vea la pulsera... ”

PREGUNTAR (coordinador) *“¿Qué considera que le está informando la pulsera? ”*
(DEJAMOS QUE EL AM HABLE, Y SI NO EXPLICA CON EL DETALLE QUE ESPERAMOS, REALIZAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS?)

a) *¿Qué medicamento le indica la pulsera que tiene que tomarse?*

- b) ¿Cómo reconoció en la pantalla que es precisamente ese medicamento el que tiene que tomarse?
- c) ¿Qué dosis le indica la pulsera que tiene que tomarse?
- d) ¿Cómo reconoce en la pulsera la dosis?
- e) ¿Qué representa la imagen que muestra la pantalla para usted? (**SEÑALAR LA IMAGEN A LA QUE SE REFIERE ESTA PREGUNTA**)
- f) ¿La pulsera le indica si tiene más medicamentos que tomarse a esta hora? **SI LA RESPUESTA ES AFIRMATIVA, PREGUNTAR:**
- g) ¿Cuántos más?

B.6.2. LEER EL SIGUIENTE TEXTO (coordinador):

“Ahora vamos a cambiar la imagen de la pulsera...” (El facilitador cambia la pantalla y coloca la pantalla 2c)

PREGUNTAR (coordinador):

- h) ¿Qué considera que le está informando la pulsera?” (**DEJAMOS QUE EL AM HABLE, Y SI NO EXPLICA CON EL DETALLE ESPERADO, SE REALIZAN LAS SIG. PREGUNTAS**).
- i) ¿Cómo reconoció cual medicamento se terminó?
- j) ¿Prefiere que le recuerde la cita con el médico, o que el medicamento está a punto de agotarse?

Tabla 2. Diseño de Pantallas

Propósito de la pantalla	Elementos contenidos en cada pantalla
2a) Pantalla para recordar toma de medicamento.	1) nombre de Medicamento, 2) dosis, 3) imagen representativa de la enfermedad que cura o para qué se la toma, 4) hora de tomarse el medicamento, 5) cantidad de medicamentos a tomarse
2b) Pantalla para notificar que se ha terminado el medicamento.	1) nombre de Medicamento, 2) imagen representativa del estado del medicamento que se terminó. 3) Pastillas/unidades disponibles = 0

B.7. Diseño Participativo.













Con esta actividad se determinará si las imágenes y el texto de cada pantalla, ayuda al adulto mayor a interpretar la notificación. Para esta actividad se Identificaron 3 o 4 medicamentos de uso común. 3a) Como primera actividad el coordinador, solicitará al adulto mayor que modifique las pantallas mostradas en actividad 2a y 2b. Posteriormente: 3b) solicitará que para cada medicamento de Tabla 3, seleccione la imagen que mejor asocia con el respectivo medicamento.

3a) LEER EL SIGUIENTE TEXTO (coordinador): “A continuación, le voy a presentar una imagen en esta pantalla. Esta imagen que ve aquí es del tamaño real de la pulsera”. Ahora, es su turno de que modifique la imagen de la pulsera y que la adapte de acuerdo a sus preferencias. Si recuerda, esta pantalla le notifica que se tome el medicamento PRAVASTINA. Sus elementos son:

Nombre de la pastilla,

- imagen de un corazón, porque sabemos que esta medicina la ayuda con su colesterol, el cual podría perjudicar su corazón
- la dosis a tomarse
- y en la parte inferior, usted puede ver cuántos medicamentos tiene que tomarse.

Por favor indique que cambiaría de estos elementos que le acabo de mencionar, (que no le gusta de la pulsera?)

RF Enfermedad	Signos Indicial (Indexical)	Signos Indicial: Dibujos	Signos Icónicos : Metáforas	Signos: Icónico	Signos Indicial (Indexical)
Azúcar				Azúcar	
Presión				Presión	
Colesterol				Colesterol	

RF= Representación de la Fidelidad

B.8. Evaluación de Percepción de Utilidad, Facilidad de Uso e Intención de Uso

Esta sección el coordinador realiza las preguntas adaptadas del cuestionario TAM. Este cuestionario se divide en tres secciones que preguntan por:

4a) Percepción de Facilidad de Uso

- 1) Aprender a usar la pulsera es fácil para mí
- 2) La pulsera es flexible para interactuar con esta.
- 4) Es fácil para mí llegar a ser hábil en usar la pulsera.
- 5) Me parece que la pulsera es fácil de utilizarse.
- 6) Mi interacción con la pulsera es clara y entendible

4b) Percepción de Utilidad (INCLUYE DOS PREGUNTAS POR CADA ASPECTO A EVALUAR)

- 7a) Utilizar la pulsera mejoraría mi desempeño para cumplir mi rutina de medicación.
- 7b) Utilizar la pulsera mejoraría mi desempeño para surtir mis medicamentos.
- 8a) Utilizar la pulsera me permitiría darme cuenta a tiempo, si es momento de tomarme mis medicamentos.
- 8b) Utilizar la pulsera me permitiría darme cuenta a tiempo, si es momento de surtir mis medicamentos.
- 9a) Utilizando la pulsera incrementaría mi desempeño para cumplir con mi rutina de medicación.
- 9b) Utilizando la pulsera incrementaría mi desempeño para surtir mis medicamentos.
- 10a) Utilizando la pulsera mejoraría la efectividad de mi rutina de medicación.
- 10b) Utilizando la pulsera mejoraría la efectividad para surtir mis medicamentos.

11a) Utilizando este sistema haría más fácil cumplir con mi horario de medicación.

11b) Utilizar el sistema haría más fácil que recordara cuando surtir mis medicamentos.

4b) Percepción de Utilidad (INCLUYE DOS PREGUNTAS POR CADA ASPECTO A EVALUAR)

12) Asumiendo que tengo acceso a la pulsera, mi intención es utilizarla.

13) Dado que tengo acceso a la pulsera, mi predicción es que la utilizaría.

Se le solicitara al adulto mayor que responda a cada pregunta indicando en la hoja de respuestas cual icono representa la forma en cómo se siente con respecto al sistema (“COMPLETAMENTE EN DESACUERDO a COMPLETAMENTE DE ACUERDO”).

B.8.1. Cuestionario A Realizar Por El Coordinador, Mientras El Documentador Registra Las Respuestas:

- 1) Aprender a usar la pulsera es fácil para mí
- 10b) Utilizando la pulsera **mejoraría la efectividad** para surtir mis medicamentos.
- 6) Mi interacción con la pulsera es clara y entendible
- 11a) Utilizando este sistema **haría más fácil** cumplir con mi horario de medicación.
- 4) Es fácil para mí llegar a ser hábil en usar la pulsera.
- 7b) Utilizar la pulsera **mejoraría mi desempeño** para surtir mis medicamentos.
- 10a) Utilizando la pulsera **mejoraría la efectividad** de mi rutina de medicación.
- 12) Asumiendo que tengo acceso a la pulsera, mi intención es utilizarla.
- 8a) Utilizar la pulsera me permitiría darme cuenta **a tiempo**, si es momento de tomarme mis medicamentos.
- 2) La pulsera es flexible para interactuar con esta.
- 8b) Utilizar la pulsera me permitiría darme cuenta **a tiempo**, si es momento de surtir mis medicamentos.
- 7a) Utilizar la pulsera **mejoraría mi desempeño** para cumplir mi rutina de medicación.
- 13) Dado que tengo acceso a la pulsera, mi predicción es que la utilizaría.
- 9a) Utilizando la pulsera **incrementaría mi desempeño** para cumplir con mi rutina de medicación.
- 11b) Utilizar el sistema **haría más fácil** que recordara cuando surtir mis medicamentos.
- 5) Me parece que la pulsera es fácil de utilizarse.
- 9b) Utilizando la pulsera **incrementaría mi desempeño** para surtir mis medicamentos.

Apéndice C. Recomendaciones para mejorar el diseño e implementar el sistema.

C.1. Recomendaciones al diseño del sistema.

En la evaluación del sistema se identificaron aspectos que deben mejorarse. Uno de estos aspectos es el texto con el nombre del medicamento y la hora, los adultos mayores manifestaron que prefieren un texto más grande al presentado; otro aspecto a mejorar es la imagen representativa del medicamento, en el diseño participativo se identificó que los adultos mayores interpretan mejor la imagen de un alimento, como imagen representativa del padecimiento para el que está prescrito un medicamento.



B.0.1. Recordatorio de tomar medicamento a tiempo. (Modificado)



B.0.2. Recordatorio de abastecer el medicamento a tiempo. (Modificado)

En la evaluación se identificó que los adultos no comprendieron el botón de navegación que se muestra cuando llega más de una notificación, por lo cual se propone evaluar el uso variaciones en la intensidad de las notificaciones auditivas dependiendo de la cantidad de recordatorios que el sistema muestre, la alarma auditiva que se genera cuando llegue más de una notificación debe ser ligeramente más fuerte que cuando solo llega una.

C.2. Implementación del sistema.

El sistema de notificación vestible (WeNoMA) se compone de varios sub-sistemas. Cada uno de estos sub-sistemas fue diseñado considerando tecnologías existentes comercialmente o propuestas por otros trabajos de investigación. La arquitectura propuesta para el sistema se muestra en la Figura B.3

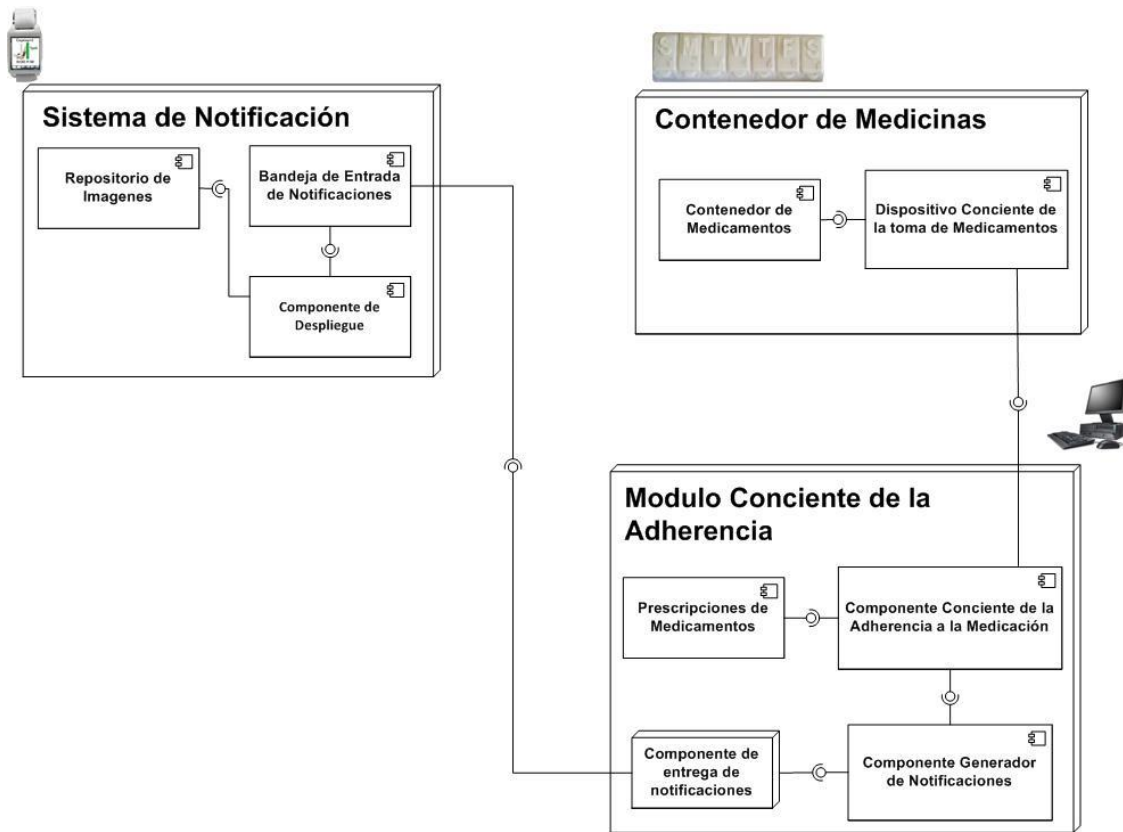


Figura B.3. Arquitectura del sistema de notificación vestible.

C.3. Contenedor de medicinas

Este módulo tiene como función ser un contenedor de envases con medicamentos que permite detectar cuando el paciente tome sus medicinas. Este contenedor está basado en un trabajo publicado por [Fishkin y Wang, 2003]. A continuación se describen los elementos de este módulo.

- **Contenedor de Medicamentos** (Figura B.4a): Este sub-sistema consiste de un dispositivo para detectar cuando se a) levanta un envase de medicamento, b) cual es el envase que se ha levantado y c) cuantas pastillas fueron tomadas de este. Para detectar que se ha levantado un medicamento, se utiliza tecnología RFID (Del inglés: Radio Frequency Identification). Para detectar la cantidad de pastillas tomadas del envase se utiliza una báscula de precisión comercial que percibe el peso de cada píldora sacada del envase [Fishkin y Wang, 2003].
- **Dispositivo Consciente de la toma de Medicamentos** (Figura B.4b): Este es un dispositivo de comunicación que envía los datos generados por los sensores y la báscula. Para su implementación se requieren motes que procesan y envían la información a los otros sub-sistemas [Fishkin y Wang, 2003]. La información es transmitida al Módulo Consciente de la Adherencia cuando se detecta que un envase ha sido levantado y colocado nuevamente en el contenedor de medicamentos.

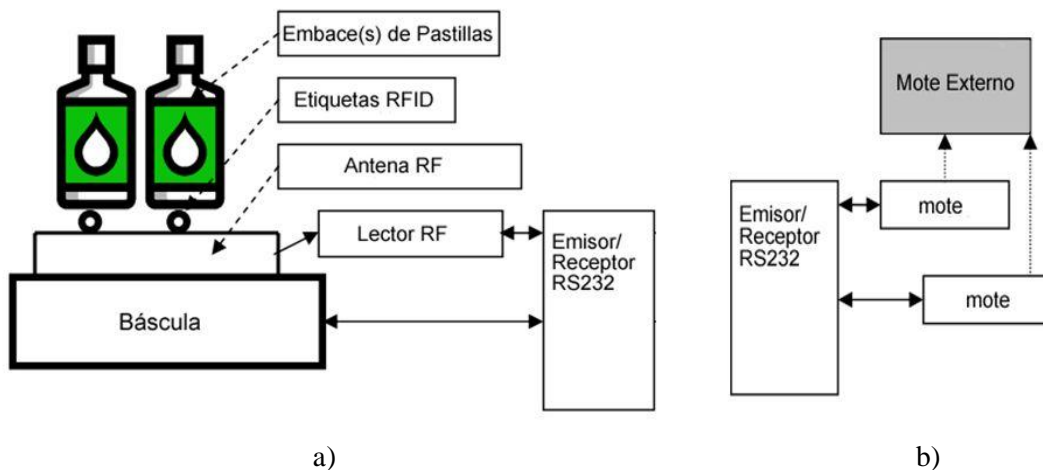


Figura B.4. a) Componentes del contenedor de medicamentos, b) Diseño del componente para transmitir datos al sub-sistema receptor [Fishkin y Wang, 2003].

C.3.1. Módulo Consciente de la Adherencia

Este módulo se encarga de a) mantener el registro de las prescripciones médicas recetadas al paciente, b) recibir y almacenar los datos enviados por el dispensador de medicinas (tal como medicamento tomado, y dosis), c) estar consciente del cumplimiento de la medicación, d) y generar notificaciones que deben ser entregadas al paciente. Para proveer la funcionalidad anterior, este módulo está formado por los siguientes componentes.

- **Repositorio de Prescripciones de Medicamentos:** En este componente se guarda información de los medicamentos prescritos al paciente, tal como (Nombre, Padecimiento, Dosis, Hora, Cantidad de medicamento en el envase); así como también almacena un calendario que indica cuando debe tomarse cada medicamento. Este calendario está ligado a la información crítica del medicamento y en él se registra cuantas veces y el periodo de tiempo que debe tomarse el medicamento y, opcionalmente el periodo de tiempo en el que debe reabastecerse; además la información que se recibe del componente consciente de la adherencia es registrado en el calendario. Otros datos que son almacenados en este repositorio son el tiempo en el que se ha movido el medicamento y cuantas pastillas se van tomando del envase, además del nombre del personal médico que atiende al paciente y fecha y hora de citas.
- **Componente Consciente de la Adherencia a la Medicación:** Este componente realiza distintas funciones, la primera es recibir la información del contenedor de medicamentos, interpretarla y guardarla en el calendario almacenado dentro del repositorio de prescripciones de medicamento. Además este componente detecta si se está cumpliendo con la rutina de medicación de la siguiente forma: Primero revisa en el calendario de prescripciones que medicamento debe tomar el paciente a esa hora, después revisa de nuevo el calendario si esta registrado que ya se tomó dicho medicamento, en su defecto solicita al componente generador de notificaciones crear y en envía un recordatorio al adulto mayor para que tome su medicamento a tiempo. Además del recordatorio antes mencionado este componente está consciente de cuando un medicamento necesita abastecerse o es momento de acudir a la cita con el médico. Si el adulto mayor no atiende los recordatorios generados, este vuelve a mandar

generar notificaciones en un intervalo de tiempo pre-establecido hasta que se cumple con la medicación o pasa el tiempo adecuado para hacerlo. Estas notificaciones se generan a través del;

Componente Generador de Notificaciones: Este componente crea mensajes de notificación, a solicitud del componente consciente de la adherencia a la medicación. Estos mensajes son creados en lenguaje *XML (eXtensible Markup Language)* y contienen la información crítica que se desea transmitir. En el caso de tomar el medicamento a tiempo la información crítica que se desea entregar es el nombre del medicamento y dosis; para notificar que se debe abastecer medicamento es necesario conocer simplemente el nombre del medicamento; para recordar la cita con el médico es necesario recordar la fecha de la cita y la hora. La sintaxis utilizada para crear los mensajes se describe en la Tabla B.1 y se ilustra en la Figura B.5:

Tabla B.1. Descripción de la sintaxis que compone el mensaje de recordatorio.

Atributo	Parámetro	Valor
<p><notificacion> Establece el tipo de notificación que representa (ver Figura B.5).</p>	<p>Tipo. Indica el propósito de la notificación (recordar: tomar el medicamento, abastecer el medicamento o la cita con el médico)</p>	<p>Tomar. Indica que es una notificación que recuerda tomar el medicamento a tiempo.</p> <p>Abastecer. El propósito de esta notificación es recordar abastecer el medicamento de forma oportuna.</p> <p>Cita. Recuerda al paciente que se acerca la cita con el médico.</p>
<p><medicamento /> Establece la información crítica del medicamento (ver Figura B.5a y Figura B.5b).</p>	<p>Nombre. Indica el nombre del medicamento.</p> <p>Dosis. Indica la dosis a tomar.</p> <p>Padecimiento. Establece el padecimiento para el que está indicado este medicamento.</p>	
<p><cita /> Establece la información crítica de la cita (ver Figura B.5c).</p>	<p>Fecha. Fecha la cual está programada la cita.</p> <p>Hora. Hora la cual se programó la cita.</p>	

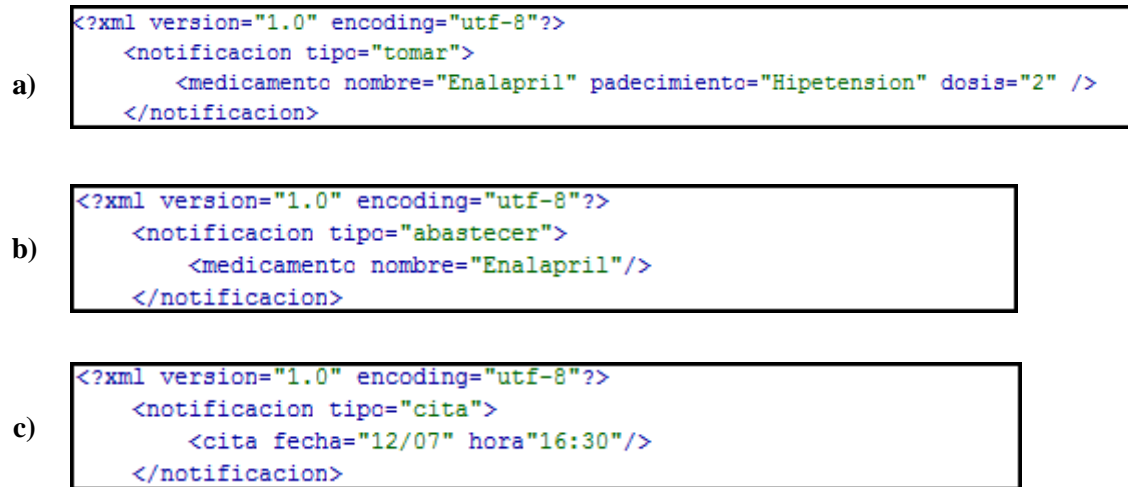


Figura B.5. Imagen donde se muestra diferentes notificaciones a) tomar medicamento, b) abastecer medicamentos, c) acudir a la cita con el médico.

- Componente de Entrega de Notificaciones:** La función de este componente es entregar la notificación al Sistema vestible de notificaciones. Se propone desarrollar este componente utilizando un micro-controlador *Freescale* MC1321x [Freescale Semiconductor, 2005] el cual permite enviar información de forma inalámbrica al sistema de notificación vestible. Existen sistemas gratuitos que sirven para implementar componentes del módulo consciente de la adherencia, como el repositorio de prescripciones de medicamento, componente consciente de la adherencia y parcialmente el componente generador de notificaciones. Un ejemplo es el sistema propuesto en [FreeRxReminder.com, 2009], el cual es un sistema web que permite administrar los medicamentos prescritos, enviar recordatorios para tomar el medicamento a tiempo y abastecerlo de forma oportuna, además envía recordatorio cuando se acerca la cita con el médico. En la Figura B.6 se presenta la interface de usuario que permite registrar información de los medicamentos a tomar, tal como nombre del medicamento, contenido activo, hora de la dosis, dosis a ingerir, de forma que al ingresar la información crítica del medicamento es presentada al usuario en forma de un calendario.

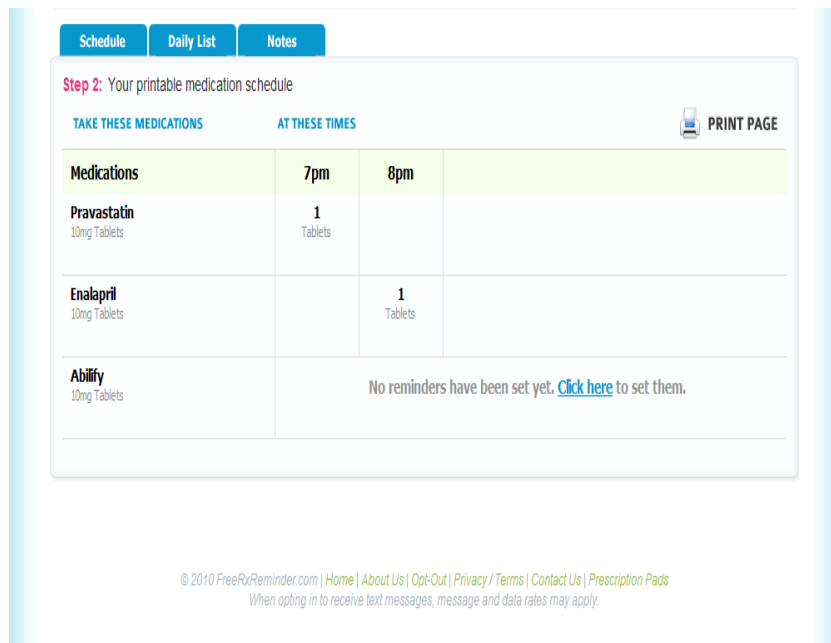


Figura B.6. Imagen de la pantalla de calendario donde se muestra el nombre de medicamentos la hora y la dosis a tomar.

FreeRxReminder.com genera y envía recordatorios al usuario a través del correo electrónico, cada mensaje contiene información crítica. Un ejemplo son los mensajes que recuerdan tomar el medicamento a tiempo, el encabezado es la hora actual, un mensaje que dice “Hora de tomar su medicina”, debajo el nombre del medicamento, el concentrado de sustancia activa, y la dosis que debe tomarse (ver Figura B.7).

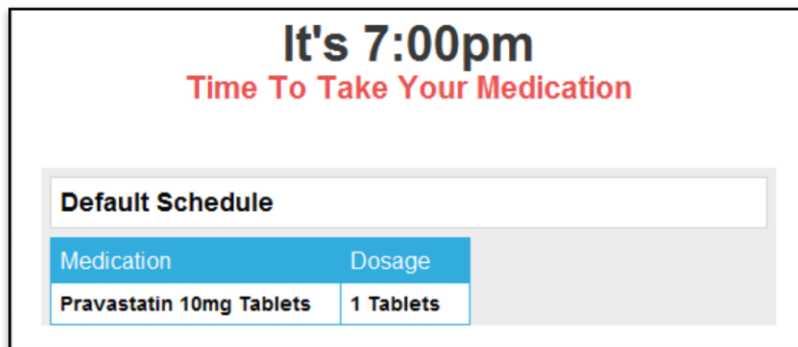


Figura B.7. Notificación enviada a la bandeja de entrada del correo electrónico por el sistema *FreeRXReminder.com*.

C.3.2. Sistema vestible de notificaciones

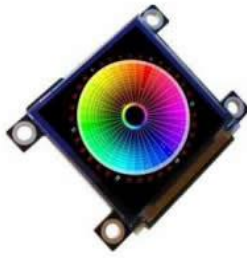
El propósito de este módulo es crear y desplegar recordatorios al adulto mayor como apoyo al cumplimiento de la medicación. Ese modulo está compuesto de 3 componentes a continuación se describen:

- **Bandeja de Entrada de Notificaciones.** Este componente, del módulo consiente de la adherencia, recibe las notificaciones. Los mensajes son enviados al componente de despliegue. Para implementar este componente se propone el uso de un micro-controlador MC1321x de *Freescale* [Freescale Semiconductor, 2005] (ver Figura B.8). El cual cuenta con emisor/receptor *Zigbee* el cual permite recibir los mensajes. Después recibir los mensajes, estos deben ser almacenador por el mismo MC1321x dentro de su memoria interna. *ZigBee* describe un protocolo inalámbrico para la conexión de una Red de Área Personal o Red Personal de Área Amplia.



Figura B.8. Microcontrolador Freescale MC1321x.

- **Componente de despliegue.** Los mensajes recibidos por la bandeja de entrada de notificaciones son leídos por este componente, el cual al leer el mensaje busca dentro del repositorio de imágenes, la imagen asociada a ese medicamento y la despliega al usuario a través de su pantalla. Para este componente se propone utilizar la pantalla μ OLED-128-G1 (ver Figura B.9) que permite desplegar las notificaciones, con una resolución de 128x128 pixeles una calidad 65k colores, lo cual le permite mostrar los recordatorios con una buena calidad de imagen.



a)

Copyright 4D Systems



b)

Figura B.9. Dispositivo μ OLED-128-G1. a) Pantalla del dispositivo y b) Componentes del dispositivo.

- **Repositorio de imágenes.** Este componente almacena las imágenes que muestran la información crítica de cada recordatorio. Se propone usar una memoria μ SD la cual esté conectada al componente de despliegue.