

Modelo del Contexto para un Sistema Personalizado Como Apoyo a la Promoción de Actividad Física y Dieta Saludable



Katherine Xiomar González Santacruz
Miguel Angel Carvajal Palacios

Trabajo de Grado en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Directora:

Gineth Magaly Cerón Ríos
PhD(C) En Ingeniería Telemática

Co-director:

Diego Mauricio López Gutiérrez
PhD. En Ciencias Biomédicas

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Área o Línea: Servicios de eSalud

Popayán, Mayo 2016

Katherine Xiomar González Santacruz
Miguel Angel Carvajal Palacios

Modelo del Contexto para un Sistema Personalizado Como Apoyo a la Promoción de Actividad Física y Dieta Saludable

Trabajo de grado presentado en la Facultad de Ingeniería Electrónica y
Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca para la obtención del
Título de

Ingeniero en:
Electrónica y Telecomunicaciones

Director:
Gineth Magaly Cerón Ríos
PhD(C) En Ingeniería Telemática

Co-Director:
Diego Mauricio López Gutiérrez
PhD. En Ciencias Biomédicas

Popayán
2016



Agradecimientos

Los autores quisieran agradecer a la Universidad del Cauca y a la PhD(C) Gineth Magaly Cerón Ríos por su guía, asesoría y consejo en el desarrollo de este trabajo de grado. Los autores también quisieran agradecer al PhD. Diego Mauricio López Gutiérrez por su apoyo y colaboración a lo largo de este proceso.



Resumen estructurado

El objetivo de este trabajo de grado es modelar e implementar un prototipo de un sistema consciente en el contexto para la promoción de actividad física y dieta saludable. La motivación para hacer este trabajo de grado fue una de las necesidades que se presenta hoy en el área de salud, y es que se está invirtiendo mucho dinero en tratar a las personas que presentan Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), lo cual puede evitarse haciendo una buena prevención a través de la promoción de hábitos y estilos de vida saludables. Es por eso que hoy día muchas personas están interesadas en mejorar sus hábitos y estilos de vida, para lo cual existen varias alternativas que usan las TIC como apoyo a su cambio de vida.

El gran problema es que en Internet se tienen muchos contenidos multimedia y no se evidencia si han sido validados y de beneficio para las personas. El usuario pierde interés por usar este tipo de intervenciones porque no sabe buscar o no encuentra la adecuada, lo cual lo desmotiva a continuar con su deseo de cambio de vida. Una alternativa a este problema es que un profesional en salud le recomiende al usuario una intervención adecuada para su salud, sin embargo nada garantiza que se adapte a sus características personales y su contexto, gustos y preferencias.

En este trabajo de grado se ha propuesto modelar un sistema consciente en el contexto que apoye la promoción de actividad física y dieta saludable, como aporte al trabajo de doctorado en ingeniería telemática que viene realizando la ingeniera Gineth Magaly Cerón Ríos, financiado por Colciencias y titulado "*Sistemas de recomendaciones conscientes del contexto como apoyo a programas de promoción de hábitos y estilos de vida saludable*".

El modelado y estructura de este tipo de sistemas deben ser organizados en lo que se conoce como un Modelo de Contexto, sin embargo después de hacer una revisión de la literatura no se encontró un modelo formal que sirviera para el área de salud. Lo cual generó la necesidad de adaptar un marco de referencia para diseñar un modelo de contexto en el área de salud. Posteriormente se diseñó e implemento el modelo con base al marco de referencia, se obtuvieron los datos a tomar, la forma en



cómo se deben sensor, los dispositivos necesarios, las relaciones entre variables, cálculos e inferencias para el modelo de datos, y la definición de cada una de las tecnologías que fueron seleccionadas tanto para sensor el contexto como para el desarrollo de la aplicación. También se modelo un prototipo del sistema consiente en el contexto con base en el modelo de contexto propuesto.

Por último se diseña y desarrolla un estudio de caso para evaluar el prototipo, basado en la norma ISO/IEC 25000 y el cuestionario SUS, esto con el fin de verificar la calidad del producto software. Finalmente, se realiza el análisis de los resultados obtenidos en el estudio de caso.



Structured abstract

The aim of this degree project is to model and implement a prototype of a context aware system for promoting physical activity and healthy diet. The motivation to do this degree project was the current need presented in the health area, it's invested a lot of money in treating people who have Chronic Noncommunicable Diseases (NCDs), which can be avoided by doing a good prevention through the promotion of healthy habits and lifestyles. That's why in this time many people are interested in improving their habits and lifestyles, there are several alternatives using ICT to support their life change.

The big problem is that on internet there are many multimedia content and not evidence if they have been validated and beneficial for people. The user loses interest in using this type of intervention because he doesn't know how to search or doesn't find the suitable one, which discourages the desire to continue their life change. An alternative is that a health professional may recommend an appropriate intervention for your health, however nothing guarantees that it will suits your personal characteristics and your context, tastes and preferences.

In this degree project has been proposed to model a context aware system that support the promotion of physical activity and healthy diet, as contribution to doctoral work thtat is being done by the engineer Gineth Magaly Cerón Ríos, financed by colciencias and named "*Sistemas de recomendaciones conscientes del contexto como apoyo a programas de promoción de hábitos y estilos de vida saludable*".

The modeling and structure should be organized in what is known as a Context Model, however after making a literature review wasn't found a formal model that suit the health area. Which generated the need to adapt a framework for designing context model on the health area. Subsequently the model was designed and implemented based on the framework, the list of the data to take was obtained, the way how they should be sensed, the necessary devices, relations between variables, calculations and inferences for the data model, and the definition of each of the technologies that were selected for sensing both the context and for the development of the application. Also



was modeled a prototype of the context aware system based on the context model.

Finally it is designed and developed a case study to evaluate the prototype, based on ISO / IEC 25000 standard and the SUS questionnaire, this in order to verify the quality of the software product. Last, was realized the analysis of the results obtained in the case study



Contenido

Agradecimientos	5
Resumen estructurado	7
Structured abstract	9
Contenido	11
Lista de Figuras	15
Lista de Tablas	17
Capítulo 1	18
Introducción	18
1.1. Planteamiento del Problema	18
1.2. Estado del arte	20
1.3. Aportes investigativos	22
1.3.1. Publicaciones.....	23
1.4. Contenido.....	23
Capítulo 2	25
Marco Conceptual	25
2.1. Sistemas personalizados	25
2.2. Sistemas Conscientes en el contexto.....	25
2.3. Sistemas de recomendación	26
2.3.1. Sistemas de recomendación conscientes en el contexto (CARS)	26
2.4. Modelo del contexto	26
2.5. Promoción de hábitos y estilos de vida saludables	27
2.5.1. Actividad física.....	27
2.5.2. Dieta Saludable	28
2.6. Adaptación del modelo de contexto al área de salud	28
2.6.1. Modelo de clasificación del contexto en salud	28



2.6.2. Modelo del proceso de la adaptabilidad y personalización del contexto	29
2.7. Tecnologías	30
2.7.1. Tecnologías de Sensado	30
2.7.1.1. NFC	31
2.7.1.2. GPS	31
2.7.2. Tecnologías para móviles	32
2.7.2.1. Aplicaciones nativas	32
2.8. Metodología	32
2.8.1. Diseño centrado en el usuario (DCU)	33
2.8.2. Metodología Delphi	34
2.8.3. Modelo para la Construcción de Soluciones (M.C.S)	35
Resumen	36
Capítulo 3	38
Modelo del Contexto	38
3.1. Selección de datos	38
a) Clasificación según las 5 W's	39
b) Consulta con expertos	39
3.1.1. Selección de datos de contexto	40
3.1.3. Métricas	42
3.2. Relaciones de las variables del sistema	43
3.2.1. Tabla de relaciones entre variables	43
3.2.2 Representación gráfica de las relaciones de variables	44
3.2.2.1. Recomendaciones en base a relaciones	45
3.3. Inferencias y Cálculos	46
3.4. Selección de dispositivos para sensar el contexto	48
3.5. Recomendaciones	52
Resumen	56



Capítulo 4	58
Descripción del Sistema Consciente del Contexto	58
4.1. Modelado del sistema consciente del contexto	58
4.1.1. Diagramas de casos de uso	58
□ Descripción detallada de casos de uso	60
4.1.2. Diagramas de secuencia	60
4.1.3. Diagramas de Flujo	62
□ Mostrar Recomendaciones con NFC	62
4.1.4. Diagrama de Casos de uso del Negocio	63
4.1.4.1. Descripción de Casos de uso del Negocio	64
4.1.5. Arquitectura	65
4.1.5.1. Descripción de la Arquitectura	66
4.1.6. Diagrama de Componentes	68
4.1.7. Diagrama de entidades	69
4.2. Prototipo Final	69
4.2.1. Procedimiento de diseño	70
4.2.2. Implementación del prototipo final	70
4.2.3. Descripción del Diseño de interfaz del prototipo final	71
Resumen	83
Capítulo 5	84
Estudio de Caso	84
5.1. Estudio de caso	84
5.2. Metodología	84
5.2.1. Definición de Variables de entorno	85
5.2.2. Instrumentos utilizados	85
5.3. Recursos	86
5.3.1. Recursos Humanos	86



5.3.1. Recursos materiales y software.....	87
5.5. Análisis de resultados.....	89
5.5.1. Métricas de usabilidad.....	90
Resumen	108
Capítulo 6	109
Conclusiones y trabajos futuros	109
6.1. Conclusiones	109
6.2. Trabajos futuros	110
Referencias	111



Lista de Figuras

Figura 2. 1. Modelo de clasificación del contexto en salud	29
Figura 2. 2. Modelo del proceso de la adaptabilidad y personalización del contexto.	30
Figura 2. 3. Metodología de investigación para ingeniería	33
Figura 2. 4. Proceso ECE del Diseño centrado en el usuario	34
Figura 2. 5. Modelo del Proceso de Desarrollo del M.C.S.....	36
Figura 3. 1. Etapa de conceptualización del contexto	38
Figura 3. 2. Diagrama de Relaciones de variables.....	44
Figura 3. 3. Diagrama de Recomendaciones en base a relaciones	45
Figura 3. 4. Etapa de Computación del contexto.....	48
Figura 3. 5. Etapa de Adaptación de Contexto.....	52
Figura 4. 1. Diagrama de casos de uso.....	59
Figura 4. 2. Diagrama de casos de uso.....	59
Figura 4. 3. Diagrama de secuencia.....	61
Figura 4. 4. Diagrama de flujo	63
Figura 4. 5. Diagrama de caso del negocio del usuario	64
Figura 4. 6. Diagrama de caso del negocio del visitante	64
Figura 4. 7. Arquitectura del sistema.....	65
Figura 4. 8. Diagrama de Componentes	68
Figura 4. 9. Diagrama de entidades	69
Figura 4. 10. Colores de la aplicación.	71
Figura 4. 11. Tipografía de la aplicación	71
Figura 4. 12. Iconos de actividad física y nutrición saludable.....	72
Figura 4. 13. Icono de aplicación.....	72
Figura 4. 14. Menú de Invitados	73
Figura 4. 15. Registro.....	73
Figura 4. 16. Inicio de Sesión	74
Figura 4. 17. Perfil	74
Figura 4. 18. Edición de Perfil	75
Figura 4. 19. Tutorial	75
Figura 4. 20. Menú Principal.....	76
Figura 4. 21. Intervenciones Recomendadas	77



Figura 4. 22. Video Intervención.....	78
Figura 4. 23.Tags NFC para ubicación.....	78
Figura 4. 24. Video Intervención.....	79
Figura 4. 25. Favoritos o No favoritos.....	80
Figura 4. 26. Pausas Activas.....	81
Figura 4. 27. Notificación.....	81
Figura 4. 28. Intervención Nutrición.....	82
Figura 4. 29.Etapa de Interfaz de Respuesta del Modelo del proceso de adaptabilidad y personalización del contexto.....	82
Figura 5. 1. Análisis de colores.....	93
Figura 5. 2. Análisis de letra.....	93
Figura 5. 3. Análisis de sentimientos.....	94
Figura 5. 4. Análisis de botones y enlaces.....	95
Figura 5. 5. Análisis de imágenes e iconos.....	95
Figura 5. 6. Análisis de presentación de Recomendaciones.....	96
Figura 5. 7. Análisis de contenido de las recomendaciones.....	96
Figura 5. 8. Análisis de que tan atractiva es la aplicación visualmente.....	97
Figura 5. 9. El contenido de la app se considera saludable.....	98
Figura 5. 10. Resultados SUS.....	101
Figura 5. 11. Tag NFC Habitación.....	102
Figura 5. 12. Gusto de recomendaciones habitación.....	102
Figura 5. 13. Volvería a usar recomendaciones de habitación.....	103
Figura 5. 14. Tag NFC Sala.....	103
Figura 5. 15. Gusto de recomendaciones de sala.....	104
Figura 5. 16. Volvería a usar recomendaciones de sala.....	104
Figura 5. 17. Tag NFC Cocina.....	105
Figura 5. 18. Gusto recomendaciones de cocina.....	105
Figura 5. 19. Volvería a usar recomendaciones de cocina.....	106
Figura 5. 20. Tag NFC Compañía.....	106
Figura 5. 21. Gusto de recomendaciones de compañía.....	107
Figura 5. 22. Volvería a usar recomendaciones de compañía.....	107



Lista de Tablas

Tabla 1. 1. Contribuciones y brechas de los trabajos relacionados.....	22
Tabla 3. 1. Variables de las 5Ws.....	39
Tabla 3. 2. Valores de IMC.....	41
Tabla 3. 3. Relación de datos y clasificación.....	43
Tabla 3. 4. Inferencias.....	47
Tabla 3. 5. Ciclo de Vida	47
Tabla 3. 6. Caracterización de tecnologías para sensor el contexto	49
Tabla 3. 7. Inferencias de Actividades de acuerdo a Ubicación	50
Tabla 3. 8. Caracterización de tecnologías móviles	52
Tabla 3. 9. Nomenclatura de intervenciones	53
Tabla 3. 10. Dataset de Grupos de Intervenciones	54
Tabla 5. 1. Recursos materiales y software	87
Tabla 5. 2. Características del equipo	87
Tabla 5. 3. Características del dispositivo móvil.....	88
Tabla 5. 4. Características de la red.....	88
Tabla 5. 5. Funciones y Métricas.....	89
Tabla 5. 6. Datos de los participantes	89
Tabla 5. 7. Puntuación para escala de satisfacción	100
Tabla 5. 8. Cumplimiento de métricas	101



Capítulo 1

Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

Actualmente se considera que una persona es sana no solo por la ausencia de enfermedades biológica, sino como la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo ha expresado como: “el *estado completo de bienestar físico, mental y social que tiene una persona*” [1]. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) aportó luego un dato más: la salud también tiene que ver con el **medio ambiente** que rodea a la persona [2]. Sin embargo, no se ha tomado consciencia de la importancia de esto y la mayoría de los países pasan por alto los efectos del entorno social sobre salud y el bienestar, lo que conlleva a problemas de salud que persisten e intervenciones que no alcanzan resultados óptimos.

Hoy se invierte mucho dinero en tratar a las personas que padecen enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como: enfermedades cardiovasculares, diabetes, entre otras. Las investigaciones a nivel mundial mencionan que esto se podría evitar si se realiza un proceso de promoción de hábitos y estilos de vida saludables [3] [4] que ayuden a reducir los factores de riesgo que llevan a las personas a tener ECNT como: el tabaquismo, sedentarismo, alcoholismo, dieta no saludable, falta de actividad física [5]. Para ello se han establecido diferentes líneas de intervención; actividad física, autocuidado, dieta saludable y disminución del consumo de sustancias psicoactivas entre otras. Los estudios mencionan que las dos líneas de intervención que más afectan positivamente la salud de las personas son: la actividad física y la dieta saludable; por tal motivo estas dos intervenciones deben estar siempre relacionadas [3] [4].

En los últimos años se han venido realizando diferentes contenidos multimedia para la promoción de la salud basadas en TIC, como aplicaciones web o móviles para monitoreo remoto de salud, promoción de hábitos saludables y prevención de enfermedades a través de recomendaciones o asesoramiento profesional a los usuarios. Estas intervenciones son poco usadas debido a la falta de personalización, ya que no se enfocan en las preferencias y características individuales de cada usuario sino en una promoción genérica y sin profundizar en un diseño centrado en el usuario.



Este trabajo aborda las líneas de intervención de actividad física y dieta saludable, en la actualidad se encuentra un gran número de intervenciones TIC que soportan estas líneas a través de promoción de contenidos multimedia; sin embargo, el gran número de contenidos en Internet dificulta al profesional de la salud recomendar la intervención más apropiada para los usuarios, que se base en la evidencia pertinente y satisfactoria a las necesidades y contexto de ellos. Por otro lado si es el mismo usuario quien selecciona que intervención usar, se aumenta el grado de dificultad, ya que deberá probar cual intervención se adapta a sus necesidades, cual se ajusta a su tiempo y en qué momento podría usarla, en qué lugar, eso sin contar que debe aprender a usarla, además no se sabe si podría usarla con alguien más.

Este proceso de búsqueda y prueba implica costo, tiempo y recursos, volviéndose tedioso en algunos casos, lo cual provoca la deserción de los usuarios frente a este tipo de intervenciones para mejorar sus hábitos. Además, no brindan suficientes facilidades a los usuarios, porque no les ofrecen la información de una manera rápida, efectiva y apropiada para cada persona, en el lugar y en el momento preciso, ya que no conocen el contexto del usuario.

Para disminuir la deserción de los usuarios frente a la utilización de las TIC que apoyan la promoción de actividad física y dieta saludable, se necesita tener un sistema que personalice las búsquedas de los usuarios basados en sus propias características e intereses. Además, que perciba de manera consciente en el contexto del mismo y de esta manera genere recomendaciones de aplicación TIC que le favorezcan al usuario en su salud y que garantice su satisfacción. Este tipo de sistemas se conocen como sistemas personalizados y en este caso, sistemas conscientes en el contexto.

Los sistemas conscientes del contexto, tienen en cuenta características de la persona en su entorno para hacer una recomendación en el área de salud. Aspectos importantes del contexto son: la identidad, la información espacial, Información temporal, la información medioambiental, recursos que están cerca, disponibilidad de recursos y las actividades que se estén realizando [6], que pueden ser obtenidas a través de: las 5ws [7] [8], para ello se hace necesario contar con modelos de contexto jerárquicos [9] [10], modelos de Proceso de contexto adaptativo [10] o consulta con expertos. Todos estos aspectos deben relacionarse de una manera formal para que el sistema realice las recomendaciones de una manera más precisa. A esto se le llama modelo de contexto, que es un modelo organizado de los datos seleccionados para el sistema que define relaciones entre los datos, información inteligente, y reglas de adaptación para que el sistema pueda calcular e inferir nueva información y realice las recomendaciones y personalización basada en el contexto [11].



De la revisión de la literatura evidencia la falta de un marco de referencia para modelar contexto, además de un soporte teórico frente a modelos del contexto para los sistemas personalizados, específicamente, en el área de salud. Es más, los modelos del contexto que se encuentran en el estado del arte son más teóricos que descriptivos, no tienen en cuenta las relaciones, inferencias y recomendaciones entre las diferentes variables sensadas del contexto del usuario.

Del problema anterior surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo desarrollar un modelo del contexto para un sistema personalizado para promoción de actividad física y dieta saludable?

1.2. Estado del arte

Esta sección presenta un resumen de la revisión bibliográfica de los trabajos relacionados más importantes dentro del marco conceptual en el que se desarrolla este trabajo de grado.

Los trabajos relacionados se agruparon en tres áreas temáticas principales para facilitar su análisis y presentación: Modelos de contexto y sistemas conscientes en el contexto, promoción de hábitos y estilos de vida saludables soportados en TIC y sistemas conscientes en el contexto para promoción de hábitos saludables, actividad física y dieta saludable.

Trabajo relacionado	Contribución	Brechas
Modelos de contexto y Sistemas conscientes en el contexto		
O.Coutand [12]	-Marco para aplicaciones personalizadas basadas en contexto.	-No toma en cuenta un dominio específico, como por ejemplo el de la salud. -No menciona como obtener los datos -No propone datos específicos de contexto.
T. Lovett [7]	-Amplio conocimiento de sistemas que han sido realizados para promover estilos de vida saludables tomando en cuenta el contexto.	-No se propone un modelo específico para construir estos sistemas.
Ailisto [6]	-Modelo de cinco capas para la estructuración de aplicaciones en contexto	-No se menciona un sensor para detectar lugares interiores.
B. Schilit [13]	-Marco de referencia a seguir en el desarrollo de este trabajo de grado.	-Las definiciones son están enfocadas al área de salud.
J.Gomez Perez [9]	-Proyecto donde se especifica como el contexto debe ser entregado para entregar información al usuario y saber lo que necesita en ese momento.	- No está enfocado al área de salud
c. Bauer [10]	-modelo de 4 etapas para el diseño de un sistema personalizado consciente en el contexto.	-No está enfocado al área de salud
S. Najjar [14]	-base de conocimiento sobre varios modelos de contexto que se han propuesto- -propone un nuevo modelo de contexto en base a la revisión sistemática de otros modelos.	-Los algoritmos utilizados carecen de estructuración -No se habla de modelos de contexto enfocados al área de salud.



Modelo del Contexto Para un Sistema Personalizado Como Apoyo a la Promoción de Actividad Física y Dieta Saludable
Katherine Xiomar González Santacruz - Miguel Angel Carvajal Palacios

R. Hervás [8]	-Definiciones del contexto -estudio de modelos de contexto y técnicas de representación de conocimiento para formalizar estos modelos. Requerimientos para modelar el contexto	-No mencionan técnicas de formalización relacionadas con temas de salud.
Promoción de hábitos y estilos de vida saludables soportados en TIC		
S. Consolvo [15]	-aplicación móvil que utiliza sensores para inferir actividad y pantalla móvil para alentar la actividad física.	-No tiene en cuenta parámetros de ubicación del usuario, ni determina si está acompañado o no.
R. Devi [16]	-Programa web para prevención de enfermedades coronarias, a través de actividad física, dieta, etc.	-No es tan práctico para los usuarios, ya que dependen de que alguien le tome sus datos, y se debe esperar a que los profesionales en salud tengan tiempo para cada usuario
L. Genugten [17]	-Software que se adapta a las características de los usuarios y recomienda técnicas de dieta saludable y ejercicio.	-Solo analiza los datos entregados por el usuario y no analiza el contexto. -no recomienda intervenciones prácticas como videos, imágenes, música o textos que ayuden a mejorar su estilo de vida.
C. Ipsen [18]	-Programa online de promoción de salud y su evaluación.	- el usuario depende del profesional en salud para realizar las distintas actividades del sistema. -el usuario solo puede acceder al sistema cuando haya disponibilidad de un orientador.
C. Buntrock [19]	- A través de pruebas con intervenciones web, se evalúan los cambios en diversos indicadores de la gravedad de los síntomas depresivos, ansiedad y calidad de vida de los niños, desde el inicio hasta después del tratamiento.	-No se menciona si las aplicaciones web son propias o se buscan en la red -la evaluación es un trabajo muy dispendioso porque es a base de prueba y error, lo que requiere mucho tiempo para el personal de salud.
K. Antypas [20]	-Sitio web de recomendaciones para rehabilitación cardíaca, donde evalúa al usuario, su proceso y los resultados frente a la actividad física recomendada, evaluando la eficacia de la intervención física dada a través de las TIC.	-No se hacen recomendaciones prácticas basándose en el contexto de cada paciente- -Las intervenciones son muy generales
K. Carpenter [21]	-Programa de pérdida de peso y baja intensidad laboral soportado en un sitio web completo de recomendaciones de pérdida y medida de peso.	-El sitio web que proponen, es general para todo tipo de usuarios y depende de las preferencias e intereses personales del profesional que edita el sitio. -El sistema está diseñado para que el editor haga las recomendaciones en base a lo que él considera bueno, sin tener en cuenta un modelo de contexto, para tener recomendaciones más personalizadas asociadas a las necesidades del usuario, lo que genera deserción de los usuarios.
J. Chirtian [22]	-Sistema para promover la pérdida de peso a través de cambios en la dieta y la actividad física, y reducir factores de riesgo.	-No tiene en cuenta el contexto de las personas
Sistemas conscientes en el contexto para promoción de cuidados de la salud y hábitos saludables		
F. Buttussi [23]	-Sistema de entrenamiento personal, para actividades físicas al aire libre, que ofrece al usuario beneficios de personalización de acuerdo a un contexto detectado y a un modelo de usuario y técnicas de consciencia de contexto y de usuario adaptativas.	-No relaciona la actividad física con dieta saludable, para lo cual se requiere obtener datos del contexto adicionales a los mencionados en este proyecto como: con quién está y percepción calórica, entre otros
N. Bricon-Souf [24]	-Revisión sistemática de los trabajos que definen o enmarcan un modelo de contexto y explica cómo podrían ser adaptados al contexto del cuidado de la salud, identificando fortalezas y debilidades en este campo. -Marco para analizar y caracterizar el uso del contexto.	-Aunque este artículo genera una propuesta de adaptación de los distintos modelos de contexto genéricos, no lo implementan ni hacen uso de varias tecnologías y métodos que se complementen.
J. Bardram [25]	-Describe principios de diseño para hacer un marco para el desarrollo y despliegue de aplicaciones de computación conscientes de contexto en un hospital	-No está enfocado a aplicaciones de recomendación para hábitos saludables, sino a funcionalidades dentro de un hospital.
J. Ramos [26]	-Método basado en técnicas de aprendizaje de máquina para control del estrés con ejercicio físico que permite, al	-No tiene en cuenta un sistema multiplataforma, ni el contexto.



	sistema, la capacidad de ser ejecutado en un dispositivo móvil.	
H. Du [27]	-Aplicación llamada "fittle" que entrega intervenciones ecológicas y soporta grupos para ayudar a las personas progresivamente a tener hábitos saludables	-No define un modelo de contexto.

Tabla 1. 1.Contribuciones y brechas de los trabajos relacionados

1.3. Aportes investigativos

El aporte investigativo del presente proyecto se centra en 4 aspectos principales aportes:

1. Caracterización de intervenciones TIC para la promoción de actividad física y dieta saludable, por medio de metadatos: tipo de línea de intervención (actividad física o dieta saludable), tiempo que transcurre durante la intervención, tipo de medio que soporte la intervención TIC (video, texto, imágenes, etc) y si es para hacer sólo o acompañado, entre otras. Además, se toman en cuenta recomendaciones de profesionales en salud.
2. Contribución a la línea de investigación en e-Salud del Grupo de Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca y a la comunidad, con la construcción de un modelo de contexto para un sistema personalizado, como apoyo a la promoción de actividad física y dieta saludable.
3. Arquitectura de un sistema consciente del contexto que esté enfocado en la promoción de actividad física y dieta saludable, por medio de la recomendación de intervenciones TIC.
4. Realización y análisis de un conjunto de pruebas con usuarios en donde se pretende probar el prototipo desarrollado con el objetivo de obtener retroalimentación de los participantes para mejorar el sistema que se implemente y validar, por medio de las experiencias en las interacciones de los usuarios con el sistema que se obtuvo, un sistema que responde a condiciones del contexto del usuario.

Este sistema, consciente del contexto, se realiza con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas, ejecutando distintas recomendaciones de intervenciones TIC, para promocionar estilos de vida saludables, específicamente en las líneas de intervención de actividad física y alimentación saludable y que, posteriormente, se vuelvan hábitos en la vida de cada usuario.



1.3.1. Publicaciones

Junto con el presente trabajo de grado, los siguientes artículos fueron aceptados para su publicación:

- “*Modelling a Context-Aware System for the Promotion of Physical Activity and Healthy Nutrition*” [28] presentado en el VII Congreso Iberoamericano de Telemática realizado en la ciudad de Popayán, Colombia los días 10 al 12 de junio de 2015; este artículo propone un modelo de contexto para un sistema consciente del contexto para la promoción de actividad física y nutrición saludable, describiendo el proceso de desarrollo del modelo y la propuesta de una arquitectura de referencia para el sistema a desarrollar.
- “*Modelado de un Sistema Consciente del Contexto para Soportar Intervenciones en Actividad Física y Nutrición Saludable*” [29] presentado a la Revista Ingenierías Universidad de Medellín (Indexada en Categoría A2).

1.4. Contenido

La estructura del presente trabajo de grado está descrita a continuación:

Capítulo 2: este capítulo presenta el marco conceptual sobre el cual está basado el desarrollo del presente trabajo de grado. Se encuentra la definición de conceptos esenciales, y la descripción de los modelos propuestos que soportan la creación del modelo de contexto, junto con una descripción genérica de las tecnologías a utilizar y las metodologías utilizadas con el fin de lograr el objetivo de este trabajo de grado.

Capítulo 3: este capítulo describe el proceso a seguir para la construcción de un modelo de contexto para un sistema consciente en el contexto, basándose en los modelos propuestos en el capítulo 2. Aquí se describe la selección y relación de datos, la selección de tecnologías y el proceso de personalización de las recomendaciones.

Capítulo 4: este capítulo describe el proceso de modelado y desarrollo del prototipo del sistema consciente en el contexto que se ha propuesto en este trabajo de grado, basados en la metodología de diseño centrado en el usuario y en el modelo de construcción de soluciones. Se describe además, la arquitectura de referencia que surge a partir del modelo de contexto.



Capítulo 5: en este capítulo se presenta el estudio de caso realizado para evaluar la satisfacción del usuario frente a su experiencia con el prototipo del sistema consciente en el contexto implementado, con base en el cuestionario SUS y la norma ISO/IEC 25000 la cual proporciona un esquema de evaluación de calidad del software. Se describe también el análisis de los resultados finales de la aplicación del estudio de caso.

Capítulo 6: en este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas del desarrollo del trabajo de grado y los trabajos futuros propuestos.



Capítulo 2

Marco Conceptual

2.1. Sistemas personalizados

Desde las ciencias de la computación la personalización puede ser entendida como: “Presentar a los clientes servicios que son relevantes para su ubicación actual, actividades y entornos que los rodean” [30].

En este sentido se dice que los sistemas personalizados son aquellos que ofrecen un ambiente único para un usuario en específico, siendo este la unidad esencial en el desempeño del sistema, adaptándose a sus características y recolección de información del usuario en forma implícita [31] [32]. Esta información se toma de datos personales, objetivos, intereses y preferencias del usuario y en muchas ocasiones puede ser tomada también de su contexto, tomando el nombre de sistemas conscientes en el contexto.

2.2. Sistemas Conscientes en el contexto

Según Dey, contexto se define como: “*cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad, que puede ser un usuario, un lugar o un objeto, y que es relevante para la interacción entre el usuario y un sistema, incluyendo usuarios y sus propias aplicaciones*” [33].

Una vez entendido el concepto de contexto surgen los sistemas conscientes en el contexto, que son aplicaciones capaces de adaptarse a las diversas circunstancias a las que se enfrenta un usuario, además estos sistemas pueden comportarse de manera diferente o reaccionar de acuerdo a la información que obtienen del entorno, identificando que información es relevante para la interacción del usuario y el sistema [34], evitando de esta manera complejidad en el sistema y haciendo que el usuario se concentre más en sus tareas.

Estos sistemas tienen la capacidad de cambiar y aprender de la experiencia, además de adaptarse al comportamiento del usuario haciendo uso de modelos detallados, que incluyen el contexto del usuario, también conocido como modelo de contexto, el cual tiene un rol fundamental en el proceso de construcción de este tipo de sistemas.



Los sistemas conscientes en el contexto pueden ser también sistemas de recomendación, conocidos como CARS (sistemas de recomendación conscientes en el contexto) [10] [35] [36] [37].

2.3. Sistemas de recomendación

Son herramientas software y técnicas que proporcionan sugerencias para items que sean de utilidad para un usuario, estas sugerencias pueden apoyar procesos como: artículos para comprar, música para escuchar o noticias para leer, etc [37]. Los sistemas de recomendación utilizan diferentes algoritmos de clasificación, como arboles de decisión, redes neuronales, agrupamiento o clustering [38], con el fin de lograr estas sugerencias. En el desarrollo de estos sistemas se involucran varias disciplinas tales como: inteligencia artificial, interacción humano computador, tecnología de la información, minería de datos, estadísticas, interfaces de usuario adaptativas, etc. [37].

2.3.1. Sistemas de recomendación conscientes en el contexto (CARS)

Se basan en el hecho de que los factores contextuales (tiempo, ubicación, actividad, clima, estado emocional, social, etc.) tienen una gran influencia en las necesidades de recomendaciones de los usuarios [39].

2.4. Modelo del contexto

Construir un sistema consciente en el contexto es una tarea compleja debido a una falta de soporte de infraestructura apropiada en ambientes inteligentes, por eso es necesario un modelo de contexto apropiado para representar, manipular y acceder a la información de contexto [34] [40].

Un modelo de contexto es un modelo organizado de los datos seleccionados para el sistema que define relaciones entre los datos, información inteligente, y reglas de adaptación para que el sistema pueda inferir nueva información y realice las recomendaciones y personalización basada en el contexto [11].

Esta información debe caracterizar al usuario y su contexto, una de las técnicas más usadas es la de las preguntas 5WS [7] [8], que consta de 5 preguntas claves para identificar la información relevante para el sistema que debe ser pedida o tomada del usuario y su



contexto, como por ejemplo: ¿Dónde está el usuario?, ¿Qué está haciendo?, ¿De qué forma lo está haciendo?, ¿Qué objetos están en el entorno?, ¿En qué momento lo está haciendo?. La información proporcionada por las preguntas se almacena en el modelo de contexto (ubicación, personas y objetos cercanos, actividades, etc.) [41]. Una vez obtenidos estos datos es necesario recolectarlos para ser utilizados en el sistema a través de tecnologías para sensar el contexto de forma automática, por ejemplo, GPS, NFC, pulsómetros, acelerómetros, etc. de esta manera el sistema puede proveer al usuario con información relevante y servicios que satisfacen sus necesidades personales [30] [7] [13].

2.5. Promoción de hábitos y estilos de vida saludables

Según la definición de la OMS 2012, hábitos y estilos de vida saludables son: “la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes”. La promoción de hábitos y estilos de vida saludables se realiza desde tres estrategias diferentes: percepción, contexto y personal-individual, dentro de las cuales se abarcan puntos como: tener sentido de la vida, la autoestima, integración social y familiar, control de factores de riesgo como obesidad, vida sedentaria, alcoholismo, estrés y realización de actividad física entre otras [1].

Este trabajo de grado se enfoca en la promoción de actividad física y dieta saludable dentro del marco de las estrategias de promoción de hábitos y estilos de vida saludables, por lo cual se describe a continuación detalladamente cada uno de estos conceptos.

2.5.1. Actividad física

De acuerdo a la OMS, se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía [42], por lo tanto la actividad física abarca el ejercicio, que es una actividad física planificada y repetitiva que se realiza con el objetivo de mejorar o mantener una aptitud física, y otras actividades que implique movimiento corporal.

La inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a mortalidad mundial. Un nivel adecuado de actividad física reduce el riesgo de hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes, cáncer de mama y de colon, depresión y caídas, además mejora la salud ósea y funcional y es fundamental para el equilibrio calórico y el control de peso [42].



La actividad física abarca el ejercicio, que es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de juego, del trabajo, de formas de transporte activas, de las tareas domésticas y de actividades recreativas [42].

2.5.2. Dieta Saludable

Para entender el concepto, es necesario definir que es la nutrición. La nutrición es la ingesta de alimentos con relación a las necesidades dietéticas del organismo. Una buena nutrición es un elemento fundamental de la buena salud [43].

Según la OMS una dieta saludable ayuda a protegernos de la malnutrición en todas sus formas, así como de las enfermedades no transmisibles, como la diabetes, las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares y el cáncer [44].

Las dietas insalubres y la falta de actividad física están entre los principales factores de riesgo para la salud en todo el mundo.

2.6. Adaptación del modelo de contexto al área de salud

A pesar de haberse encontrado diferentes modelos de contexto no se encontraron marcos para realizar modelos o modelos aplicados al área de salud más específicamente a promoción de actividad física y dieta saludable. Por lo cual se realizó un modelo y una adaptación para salud.

2.6.1. Modelo de clasificación del contexto en salud

En la definición mencionada anteriormente sobre contexto se hace referencia puntual a información del usuario como: los lugares donde se encuentra, las actividades que realiza, las personas con quienes está y los objetos que lo rodean. En esta sesión se busca obtener un concepto genérico de contexto en el área de salud, para ello se ha adaptado los conceptos de contexto que se encuentran en [45] [7] [9] [8], todos estos aspectos del ambiente relacionados con el usuario han sido clasificados en un modelo en cebolla, para agrupar cada uno de los diferentes contextos, para posteriormente integrar con el área de salud usando información relevante de los factores de riesgo que afectan la salud y bienestar de cada



usuario, estos se presentan transversalmente en los diferentes contextos. Con base en lo anterior se ha hecho la siguiente categorización, en un modelo de 4 capas: contexto digital, contexto personal, contexto físico y factores de riesgo en salud [29] [28], como se evidencia en la figura 2.1. (Más información ver Anexo A).



Figura 2. 1. Modelo de clasificación del contexto en salud

2.6.2. Modelo del proceso de la adaptabilidad y personalización del contexto

El contexto contempla muchas características del usuario, haciendo engorroso el proceso de adquisición de datos del usuario de manera manual. Por esta razón se sugiere modelar la toma de datos, la clasificación y la adaptación de dichos datos de manera automática, para presentarle al usuario la mejor respuesta a su necesidad. En la literatura se encuentra poca información sobre como modelar el contexto en un sistema personalizado, sin embargo en [10] se encuentra algunos lineamientos para modelar contexto, los cuales fueron adaptados para generar el modelo propuesto en este documento, esto con el fin de obtener una serie de pasos como guía en la construcción del modelo del contexto en el área de salud. La adaptación consta de 4 etapas y toma el nombre de modelo del proceso de la adaptabilidad y personalización del contexto [28] [29], como se observa en la Fig. 2.2 (para más información remítase a ver Anexo A).



Figura 2. 2. Modelo del proceso de la adaptabilidad y personalización del contexto.

2.7. Tecnologías

En esta sección son presentadas las tecnologías que se tuvieron en cuenta para sensar el contexto y para el diseño y desarrollo del sistema.

Para automatizar el proceso de recolección de datos, se debe contar con dispositivos y tecnologías de sensado de información del contexto, tales como GPS (Global Positioning System) para sensar localización o NFC (Near Field Communication) para sensar localización o personas u objetos cercanos. Teniendo en cuenta los modelos presentados en las figuras 2.1 y 2.2, las tecnologías para sensar los datos del contexto deberán considerar el método de las 5Ws y deberá considerarse que no sean invasivas al usuario. Por otro lado, se ha determinado que el sistema se realizará como una aplicación móvil nativa Android, usando el lenguaje de programación java y XML para la interfaz gráfica de usuario.

2.7.1. Tecnologías de Sensado

A continuación se describen las tecnologías para adquisición de datos del usuario que se seleccionaron para el sistema consiente del contexto. El proceso de selección de estas tecnologías se menciona con detalle en la sección 3.4 de este trabajo de grado. Para la



descripción de cada una de las tecnologías consideradas remitase al Anexo B de este documento.

2.7.1.1. NFC

NFC (Near Field Communication) es una tecnología inalámbrica que habilita transferencia de datos entre dispositivos cercanos, con hasta 10 centímetros de separación. La frecuencia de transmisión es de 13.56 Mhz con un ancho de banda de no más de 424 Kbits/s [46]. NFC es una tecnología basada en la tecnología RFID (Radio Frequency Identification) y puede soportar tres modos diferentes de operación: emulación de tarjeta, para conectarse a una infraestructura común, peer to peer, para conectar dispositivos a través de proximidades físicas, y lector/escritor de tags, para conectar el mundo de las aplicaciones con el mundo físico [46].

Dadas sus características esta tecnología ofrece soluciones en áreas tales como: recolección e intercambio de información, control de acceso, cuidados de salud, fidelidad y cupones, transporte, pagos y electrónica de consumo [46].

En sistemas conscientes en el contexto, NFC ayuda a los usuarios a controlar rápidamente la aplicación, dándole a conocer al sistema, de manera directa, una información específica, que puede ser de un objeto físico, un lugar, etc, con tan solo acercar un tag NFC al dispositivo móvil [47]. Por ejemplo, al acercar el dispositivo móvil a una etiqueta NFC que tiene almacenada la información del lugar: cocina, la aplicación sabrá inmediatamente que el usuario se encuentra en la cocina.

2.7.1.2. GPS

GPS (Global Positioning System) [47] es un sistema de posicionamiento de radio de área amplia, que permite determinar la ubicación de cualquier tipo de objeto, usando satélites posicionados en la órbita terrestre, que cubren toda su superficie [48]. Debido a esto la tecnología GPS resuelve el problema de localización en ambientes externos, por lo cual es muy utilizada en aplicaciones conscientes en el contexto para sensar ubicación [47] [49] [50] [51], ya que permite determinar el lugar en el que se encuentra un usuario, ya sea su casa, su trabajo, su sitio de estudio, etc.



2.7.2. Tecnologías para móviles

En esta sección se describe el tipo de aplicación móvil, una aplicación nativa Android, que fue seleccionada para este trabajo de grado, usando la metodología Delphi. En el anexo C se puede observar la descripción detallada de cada uno de los tipos de aplicación que se consideraron para la selección de tecnologías y el proceso de selección realizado.

2.7.2.1. Aplicaciones nativas

Son aquellas diseñadas exclusivamente para dispositivos móviles, con tecnologías para sistemas operativos tales como Android, iOS, Windows Phone [52], que se han destacado en este mercado.

Android: Es un sistema operativo basado en el núcleo de Linux, fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como smartphones y tablets [53].

Android es desarrollado de forma abierta, al contrario que otros sistemas operativos para dispositivos móviles como iOS o Windows Phone, permitiendo acceder a su código fuente [54], las aplicaciones android están desarrolladas en lenguaje java y xml [55] [52].

2.8. Metodología

Para este trabajo se siguió la metodología de investigación basada en el método científico y el proceso ingenieril [56]. En la Figura 2.3. Se observan las etapas que se siguieron en esta metodología.

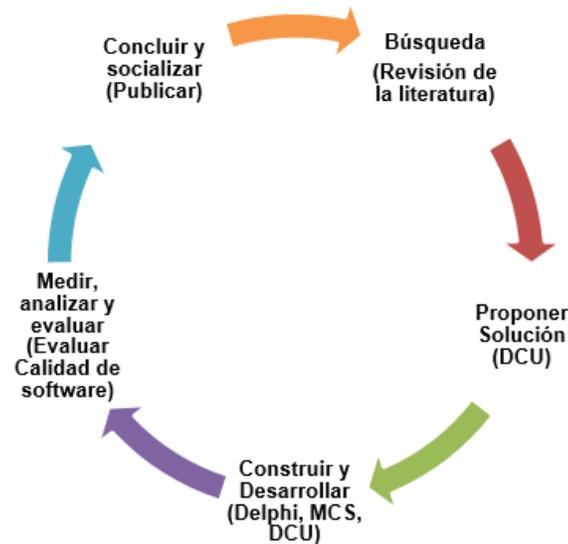


Figura 2. 3. Metodología de investigación para ingeniería

Se inicia con una base conceptual a partir de una revisión de la literatura de trabajos relacionados, luego se seleccionaron las tecnologías para sensar los datos del contexto y tecnologías para los desarrollos software, usando la metodología Delphi [57]. Para el diseño, desarrollo y evaluación del prototipo del sistema se adoptaron algunos principios de la metodología de diseño centrado en el usuario (DCU) basada en el estándar ISO 9241- 210 [58], realizando diversas pruebas de usabilidad y desempeño con un grupo de usuarios que evaluaron el sistema. El desarrollo fue también soportado por el modelo de construcción de soluciones.

2.8.1. Diseño centrado en el usuario (DCU)

Es una aproximación al diseño de productos, principalmente en los que tienen un fuerte componente tecnológico (software y hardware), y aplicaciones que sitúa al usuario en el centro de todo el proceso, teniéndolo en cuenta en todas las fases de diseño, desde su concepción y desarrollo hasta su evaluación [59] [58]. Su objetivo es crear productos útiles y usables para satisfacer las necesidades del usuario teniendo en cuenta sus características.

El proceso de Diseño Centrado en el usuario empieza con la identificación del problema específico que se quiere resolver y pasa por tres fases principales: escuchar, crear y entregar, como se evidencia en la figura 2.4. Durante el proceso se pasa de observaciones específicas a síntesis abstractas para más adelante volver a lo específico mediante el diseño de soluciones concretas.

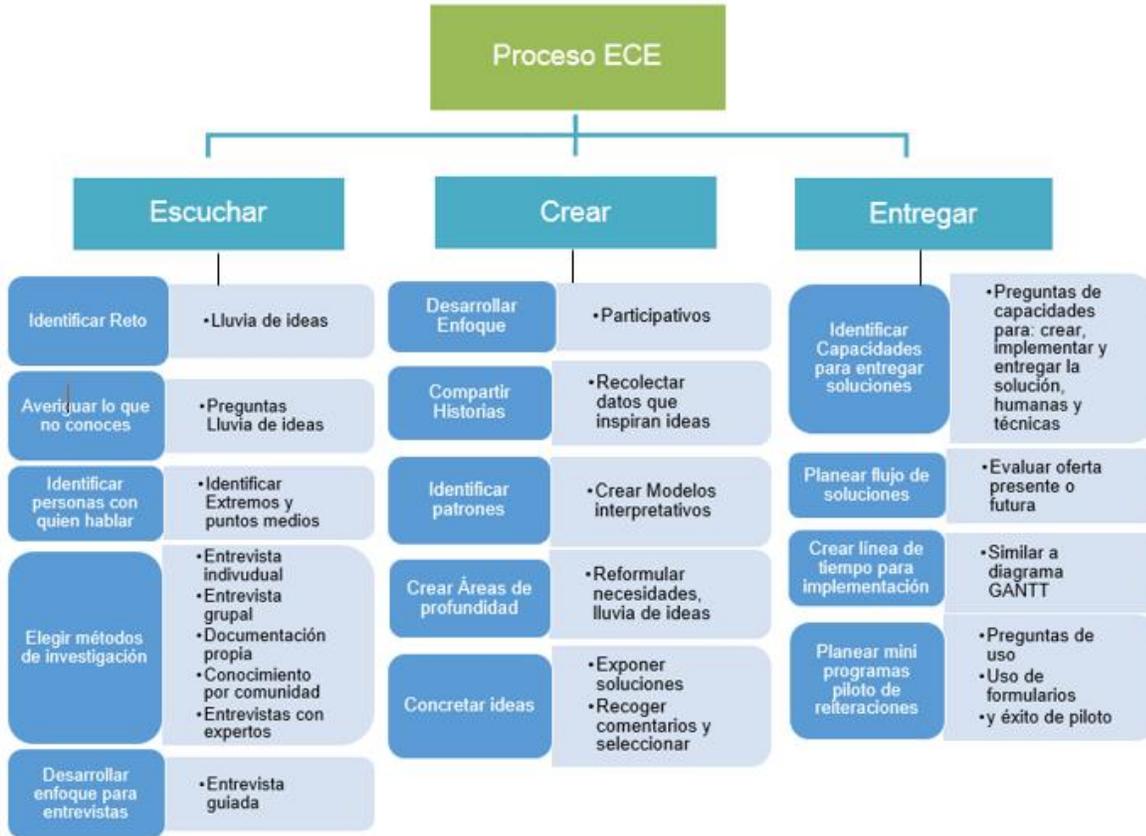


Figura 2. 4. Proceso ECE del Diseño centrado en el usuario

Durante la etapa de escucha, se recopilan historias, anécdotas y elementos de inspiración. En la etapa Crear se trabaja en un ejercicio cuyo fin será recopilar lo observado en las personas para ponerlo en marcos teóricos, oportunidades, soluciones y prototipos. La etapa Entregar es en la cual se empiezan a realizar las soluciones a través de la planificación de la implementación, lo que ayuda a lanzar nuevas soluciones en el mundo [60]

La aplicación de esta metodología se evidencia en la sección 4.2 donde se describe el desarrollo del prototipo final.

2.8.2. Metodología Delphi

Este proceso se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos, consiste en seleccionar un grupo de expertos e interrogarlos a través de cuestionarios, para conocer sus opiniones y deducir consensos [57].



Para garantizar la calidad de los resultados y analizar Delphi se siguen cuatro etapas [57].

1. **Formulación del problema:** Se debe definir con precisión el campo de investigación y tener en cuenta que todos los expertos consultados tengan la misma noción del tema, además las preguntas deben ser precisas, cuantificables e independientes.
2. **Elección de expertos:** cada experto debe ser interrogado de forma independiente para conocer su opinión real sobre el tema.
3. **Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios:** Aquí se debe tener en cuenta que los cuestionarios deben facilitar la forma de obtener las respuestas de los consultados.
4. **Desarrollo práctico y explotación de los resultados:** Se tiene como objetivo disminuir la dispersión de opiniones y consensar una idea concreta.

En los anexos B y C se presenta como fue aplicada esta metodología para la selección de tecnologías.

2.8.3. Modelo para la Construcción de Soluciones (M.C.S)

El modelo para la construcción de soluciones (M.C.S) se ha concebido como una referencia metodológica esencial para cualquier proyecto cuyo propósito sea construir una solución de calidad, oportuna y con costos competitivos y sobretodo que pretenda contribuir a la creación y enriquecimiento de la base de conocimiento y experiencia institucional [61].

El M.C.S está constituido por tres macrocomponentes 1. Estructura para Descripción del Sistema; 2. Modelo del Proceso de Desarrollo; 3. Modelo de Organización del Talento. El primero está constituido por los tres modelos propuestos por el M.C.S. para describir los tres niveles de abstracción del sistema/solución. El segundo macrocomponente define las fases de referencia y los criterios de transición entre las mismas. El tercero tiene como propósito servir de referencia para organizar el recurso humano con que cuenta cualquier proyecto [61].

El modelo del proceso de desarrollo, propone los modelos: 1. Modelo para el Establecimiento de Responsabilidades; 2. Modelo para la Descripción del Sistema; y 3. Modelo de Implementación del Sistema, los cuales se evidencian en la figura 2.5, estos modelos son una herramienta de comunicación valiosa en el proceso de definir y describir la solución propuesta para resolver una necesidad planteada. Además cuenta con recomendaciones que sirven como base fundamental para culminar un proyecto con resultados altamente satisfactorios, las cuales son: dirigido por objetivos, iterativo e



incremental, guiado por casos de uso, centrado en arquitectura y basado en componentes [61].

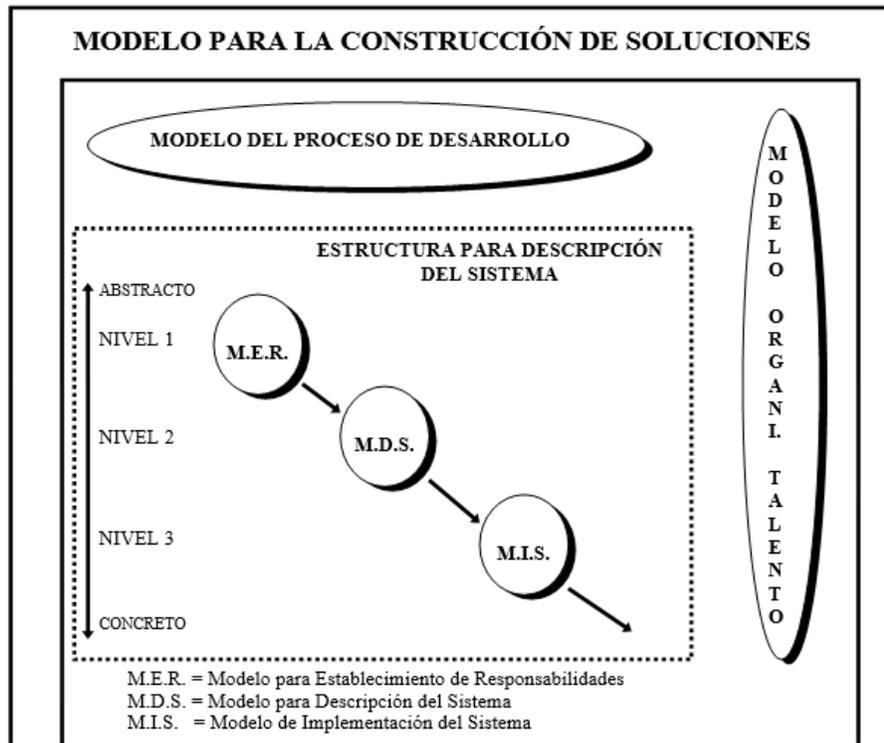


Figura 2. 5. Modelo del Proceso de Desarrollo del M.C.S

La aplicación de este modelo se evidencia en el capítulo 4 de este trabajo de grado.

Resumen

Este capítulo presenta el marco conceptual sobre el cual se desarrolla este trabajo de grado, dando definición a los términos sistemas personalizados, sistemas conscientes en el contexto, sistemas de recomendación, sistemas de recomendación conscientes en el contexto, modelo de contexto, promoción de hábitos y estilos de vida saludables, en especial la actividad física y la dieta saludable. También se describen los modelos realizados como soporte a la construcción de un modelo de contexto como apoyo a la promoción de hábitos saludables, los modelos son: Modelo de clasificación del contexto en salud y Modelo del proceso de la adaptabilidad y personalización del contexto.



En este capítulo también se da la definición de cada una de las tecnologías que fueron seleccionadas tanto para sensar el contexto como para el desarrollo de la aplicación, las cuales son: NFC y GPS como tecnologías de sensado, y Aplicaciones nativas en Android para el desarrollo de la aplicación. Del capítulo se desprende el anexo A, el anexo B y el anexo C, donde se describe con más detalle los modelos y el proceso de selección de tecnologías.



Capítulo 3

Modelo del Contexto

Este capítulo contiene la caracterización y construcción del modelo de contexto que soporta un sistema consciente en el contexto para la promoción de actividad física y dieta saludable, siguiendo las etapas del modelo de proceso de adaptabilidad y personalización del contexto de la figura 2.2. El modelado del contexto consta de 5 partes: selección de datos del contexto, modelado de relaciones, representación gráfica con recomendaciones, inferencia de nueva información, personalización de las recomendaciones basadas en el contexto. [29] [28].

La primera etapa del modelo de proceso de adaptabilidad y personalización del contexto, denominada etapa de conceptualización del contexto que se muestra en la figura 3.1, hace referencia a la selección y clasificación de datos y sus relaciones, por lo cual abarca las secciones 3.1, 3.2 y 3.3 de este capítulo. A continuación se describe el proceso realizado en esta etapa.

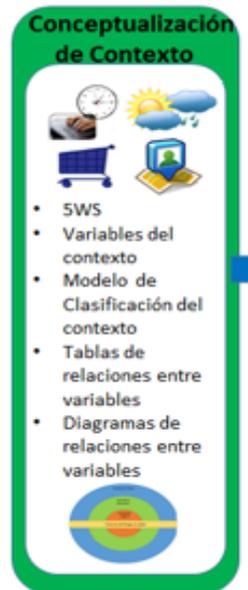


Figura 3. 1. Etapa de conceptualización del contexto

3.1. Selección de datos

Para definir los datos que serán tomados por el sistema, ya sea solicitándolos al usuario directamente o tomándolos con dispositivos externos como NFC, GPS, Reloj, entre



otros, primero se realiza clasificación por medio de las preguntas “5WS” [7] [8], consulta bibliográfica y consulta con expertos.

a) Clasificación según las 5 W’s

Los datos del contexto se clasifican en 5 grupos, de acuerdo a las 5Ws [7], que son: ¿Quién?, que hace referencia al usuario, ¿Dónde está?, refiriéndose a su localización, ¿Qué está haciendo? Es decir las actividades que realiza, ¿En qué momento lo está haciendo?, es decir el tiempo, y ¿Por qué lo está haciendo?, es decir su objetivo o deseo, al responder estas preguntas se obtiene una primera clasificación como se presenta en la tabla 3.1, donde se da un ejemplo de las posibles variables en cada una de las columnas.

¿Quién?	¿Dónde?	¿Qué?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Datos de usuario: peso, ritmo cardiaco, etc.	Localización general: casa, trabajo, universidad, etc.	Actividades: cocinar, trabajar, etc.	Tiempo/ temporada: vacaciones, festivos, laboral.	Razones / deseos: bajar de peso
Personas cercanas: compañeros de trabajo, hijos, etc	Localización específica: cocina, dormitorio, oficina, etc.	-	-	-
-	Características de los lugares: temperatura, clima, etc.	-	-	-

Tabla 3. 1. Variables de las 5Ws

Una vez se tiene la clasificación de estos datos, se procede a consultar con expertos en salud para definir las variables que deben tenerse en cuenta para la promoción de actividad física y dieta saludable.

b) Consulta con expertos

Con base a la OMS (Organización Mundial de la Salud) [1] y consultando con expertos en el área de la salud se obtienen las variables que son esenciales en las áreas de actividad física



y dieta saludable, entre estas se resaltan los indicadores antropométricos (IMC, peso, talla, entre otros).

3.1.1. Selección de datos de contexto

De acuerdo a la clasificación de las 5Ws y al modelo de clasificación del contexto de la figura 2.1, se seleccionaron las siguientes variables del contexto físico y variables del contexto personal para la salud y personalización del sistema, teniendo en cuenta esto surgen dos grupos:

Para el primer grupo de variables se tuvo consulta con expertos en salud y fuentes internacionales de salud como la OMS. Las variables de este grupo son:

1. Peso
2. Altura
3. Talla (circunferencia abdominal)
4. Edad (para el Ciclo de vida)
5. Sexo
6. Ritmo Cardíaco
7. Presión Sistólica y diastólica
8. Alergias
9. Enfermedades
10. Discapacidades (físico, movimiento, mental)
11. Estado de ánimo
12. Sedentario o activo
13. Calorías quemadas
14. Horas de sueño
15. Etnia

Es importante resaltar que una variable esencial en el área de salud es el IMC porque proporciona la medida más útil del sobrepeso y la obesidad en la población, puesto que es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades [62].

El IMC se obtiene dividiendo el peso en kilogramos de una persona entre el cuadrado de su altura en metros (kg/m^2) [62], [63] por eso en este primer grupo se recalca la importancia de las variables peso y altura (1 y 2).



Así según los valores del IMC se tiene la siguiente tabla [63]:

Estado Nutricional	IMC
Bajo peso	< 18.5
Peso Normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	25.0 – 29.9
Obesidad	> 30.0

Tabla 3. 2. Valores de IMC

Para el segundo grupo se tuvo consulta con expertos en temas de tecnología y fuentes bibliográficas, entre estas se destacan [64], [7], [22], [7], así se obtuvieron las siguientes variables:

1. Localización
2. Temperatura
3. Percepción calórica
4. Clima (lloviendo, sol, etc.)
5. Hora
6. Fecha Actual
7. Temporada (vacaciones y trabajo)
8. Festivo
9. Tiempo disponible
10. Deseo (por ejemplo, bajar de peso o estar saludable)
11. Gustos (por ejemplo, ejercicio en calor o frio, noche o día)
12. Preferencia de Ejercicio
13. Gustos de comida
14. Gusto de contenidos (videos, texto, imágenes)
15. Personas cercanas (amigos, pareja, familia)
16. Objetos Cercanos
17. Temporada de Alimentos
18. Profesión
19. Lugar de Trabajo (por ejemplo, oficina, estadio, centro recreativo, casa, academia)
20. Compañía
21. Horarios desayuno, almuerzo y cena



3.1.3. Métricas

Para la selección puntual de las variables a utilizar en el sistema se realizó una tabla de métricas, que se evidencia en el anexo D, en la cual se incluyeron las 36 variables mencionadas anteriormente, con el fin de medir su importancia con respecto a 10 métricas que incluyen aspectos técnicos, forma de adquisición de las variables, aporte para el sistema e importancia en el área de salud.

Una variable se considera relevante si cumple con un porcentaje de al menos el 60% de las métricas estipuladas, de este modo se tiene que las variables que se seleccionaron para el modelo son las siguientes:

1. Localización
2. Percepción calórica
3. Hora
4. Temporada (vacaciones o trabajo/estudio)
5. Tiempo Disponible
6. Deseo (por ejemplo, bajar de peso o estar saludable)
7. Gustos (por ejemplo, ejercicio en calor o frío, noche o día)
8. Preferencia de ejercicio
9. Gustos de comida
10. Gusto de contenidos (videos, texto, imágenes)
11. Personas cercanas (Amigos, pareja, familia)
12. Fecha de nacimiento (para calcular edad)
13. Género
14. Peso (para calcular IMC)
15. Altura (para calcular IMC)
16. Temporada de Alimentos
17. Etnia
18. Horarios desayuno, almuerzo y cena
19. Profesión
20. Fecha Actual (para calcular edad)



3.2. Relaciones de las variables del sistema

3.2.1. Tabla de relaciones entre variables

Una vez definidos los datos, se identifican las relaciones entre ellos. Con estos dos elementos (datos y relaciones), se procede a realizar el modelado de la información del sistema consciente en el contexto [28] [29].

Los datos seleccionados para el sistema se organizan en la tabla 3.3, desde V1 hasta Vn, donde n representa el número total de datos seleccionados, que son datos genéricos del contexto del usuario. A continuación se tiene un ejemplo de las múltiples relaciones que se pueden tener en el modelo.

Ejemplo:

V1: ubicación específica: cocina, V2: ubicación específica: lugar recreativo, V3: estar acompañado V4: temperatura, V5: ubicación, V6: Tiempo disponible.

La tabla 3.3, contiene los datos del contexto seleccionados y las relaciones entre ellos.

DATOS	V1	V2	V3	...
V1	Relación V1 - V1	Relación V1 - V2	Relación V1 - V3	...
V2	Relación V2 - V1	Relación V2 - V2	Relación V2 - V3	...
V3	Relación V3 - V1	Relación V3 - V2	Relación V3 - V3	...
...

Tabla 3. 3. Relación de datos y clasificación

La diagonal (casillas en azul) representa la relación de una variable con sí misma. Estas no son relevantes para este modelo, por tal razón no se tendrán en cuenta al modelar el contexto. Las relaciones que se encuentran de color naranja, por debajo de la diagonal azul, son las relaciones significativas a modelar porque relaciona distintos datos del contexto, permitiendo garantizar una mejor inferencia y con ello una mejor recomendación por parte del sistema. Las relaciones pueden ser de tres tipos:

Sin Relación: los datos son totalmente independientes, como es el caso de la relación V1-V2, en el primer caso el sistema infiere que quiere cocinar o que el usuario va a comer,



para esta situación se recomendaría nutrición saludable; mientras que en el otro caso en un espacio recreativo, la intervención sería de ejercicio.

Complementaria: se presenta cuando la información de dos datos es diferente, pero ambas son relevantes para una recomendación. Su información es un valor agregado de la otra, como V2 y V3. En este caso los datos poseen una relación complementaria, de esta manera la intervención TIC sería un ejercicio para realizar en grupo dado que V3 indica que el usuario está acompañado en ese momento.

Dependencia: una variable no puede ser obtenida sin la presencia de la otra, como el caso de un sistema que tome la edad a partir de la fecha de nacimiento, o el IMC a partir del peso y la altura.

Las relaciones también dependen de cómo se recolectan los datos.

Ejemplo:

Si se sensa la temperatura con termómetro y la ubicación por GPS, su relación es complementaria; sin embargo si no fuera tomada la temperatura con termómetro sino a partir de la ubicación, sería dependiente la temperatura con la localización GPS, como en el caso del reporte del clima, por ejemplo “Nueva York 22 grados centígrados”.

3.2.2 Representación gráfica de las relaciones de variables



Figura 3. 2. Diagrama de Relaciones de variables

Las relaciones fijadas en la tabla 3.3, se representan en el diagrama de la figura 3.2, donde se muestran tres variables, V1 (círculo naranja a la izquierda), V2 (círculo azul arriba) y V3 (círculo verde a la derecha), relacionadas entre sí con las líneas azules entre ellas. Este diagrama representa las variables con todas las relaciones que hay entre ellas. Por ejemplo, la variable V2 podría depender de las variables V1 y V3, por otro lado V1 y V3 podrían tener una relación complementaria, es decir que fueran información diferente pero que pudieran complementarse para una mejor recomendación.



3.2.2.1. Recomendaciones en base a relaciones



Figura 3. 3. Diagrama de Recomendaciones en base a relaciones

En la figura 3.3 se presenta la manera de realizar recomendaciones, teniendo en cuenta las relaciones entre variables y considerando las posibles combinaciones de sus valores.

Ejemplo:

Así un ejemplo de 3 variables que podría representarse como la figura 3.3 son:

V1: Ubicación (lugar abierto, lugar cerrado)

V2: Tiempo disponible

V3: Temperatura (alta, baja)

Las anteriores variables se relacionan con el modelo de clasificación del contexto en salud de la figura 2.1, dado que:

- La ubicación y la temperatura pertenecen al contexto físico en azul
- El tiempo disponible al contexto personal en verde
- El dispositivo que se está utilizando al contexto digital en naranja

Para este ejemplo se define que las relaciones son complementarias, es decir que las tres variables pueden tenerse en cuenta dentro de una recomendación.

Recomendaciones:

Recomendación 1:

V1 – V3 (Ubicación: lugar abierto - Temperatura baja):



Si el usuario está en un lugar abierto y la temperatura es baja, la recomendación podría ser un tipo de actividad física en la que se gaste bastante energía.

Recomendación 2:

V1 – V3 (Ubicación: lugar abierto - Temperatura alta):

Si el usuario está en un lugar abierto y la temperatura es alta, la recomendación podría ser un tipo de actividad física en la que se gaste poca energía.

Recomendación 3:

V1 – V3 (Ubicación: lugar cerrado - Temperatura: alta):

Si el usuario está en un lugar cerrado y la temperatura es alta, la recomendación podría ser un tipo de pausa activa.

Recomendación 4:

V1 – V3 (Ubicación: lugar cerrado y Temperatura: baja):

Si el usuario está en un lugar cerrado y la temperatura es baja, la recomendación podría ser un tipo de pausa activa enfocada a calentar el cuerpo.

V1 – V2 – V3 (Ubicación: lugar cerrado, Tiempo Disponible - Temperatura:baja):

Si el usuario está en un lugar cerrado y la temperatura es baja, y dispone de 20 minutos, se deben realizar dos procesos, el primero debe clasificar los contenidos que poseen menos de 20 minutos de duración, haciendo uso de los metadatos de las intervenciones, y el segundo es ver el tipo de actividad física que se adapta mejor al contexto según ubicación (lugar cerrado) y Temperatura (baja).

Considerando estas tres variables se podría recomendar un tipo de pausa activa de máximo 20 minutos para calentar el cuerpo. Paralelamente se deben considerar las restricciones que imponen los factores de riesgos para la salud de la figura 2.1, logrando una intervención personalizada que no afecte de manera negativa el usuario, sino que promueva hábitos y estilos de vida saludables, por medio de actividad física y dieta saludable.

3.3. Inferencias y Cálculos

Las inferencias o cálculos que se realizan para el sistema dan como resultado nuevas variables, estas pueden ser obtenidas a partir de otras por medio de un proceso lógico, con el fin de mejorar la recomendación que se despliega al usuario.



De los datos mencionados en la sección 3.1 se realizan 3 inferencias o cálculos:

Datos	Inferencia o Cálculo
Localización	Actividad
Fecha de Nacimiento y Fecha Actual	Edad (Ciclo de vida)
Altura y Peso	IMC

Tabla 3. 4. Inferencias

- La localización permite inferir que actividad está realizando el usuario, por ejemplo, si el usuario está en su oficina se puede inferir que está trabajando, o si está en la cocina se puede inferir que va a comer algo. Ver Anexo B.
- Para el ciclo de vida se tiene en cuenta la siguiente tabla de acuerdo a la edad de la persona [65].

Período del Ciclo de Vida	Edad
Primera Infancia	0-5 años
Infancia	6-11 años
Adolescencia	12-18 años
Juventud	14-26 años
Adulthood	27-59 años
Persona Mayor (Envejecimiento y Vejez)	>60 años

Tabla 3. 5. Ciclo de Vida

Para el prototipo de este trabajo solo se tendrán en cuenta las etapas de juventud y adultez.

- El cálculo del IMC se realiza como se explicó en la tabla 3.2.

Una vez realizada la definición y selección de datos y sus relaciones, se procede a la segunda etapa del modelo del proceso de adaptabilidad y personalización del contexto, denominada Computación del contexto, la cual se presenta en la figura 3.4. En esta etapa se realiza la selección de dispositivos para sensar el contexto [29] [28].



Figura 3. 4. Etapa de Computación del contexto

3.4. Selección de dispositivos para sensor el contexto

Los datos del contexto pueden ser tomados de muchas formas, entre ellas se destacan la forma explícita y la forma implícita, en la forma explícita se hace uso de preguntas directas al usuario por medio de cuestionarios, opciones seleccionables, calificaciones de contenidos, entre otras, y en la forma implícita, se usa generalmente sensores, para permitir que el sistema adquiera información de forma no invasiva y de manera transparente para el usuario, facilitando el uso del sistema y la obtención de información.

Siguiendo algunos lineamientos de la metodología Delphi, se seleccionaron las tecnologías para sensor el contexto, en primera lugar se realiza una caracterización de las tecnologías por medio de consulta bibliográfica y aportes de expertos teniendo en cuenta atributos que determinan que tan bueno es el dispositivo para sensor el contexto, se tienen los atributos: alcance, precisión, margen de error, que tan invasivo es el sistema, si necesita de otro dispositivo, su nivel de complejidad a la hora de sensor personas cercanas, que tan precisa puede ser la inferencia realizada de acuerdo a la información que brinda y consumo de energía. Aunque todos estos atributos fueron considerados para la selección de las tecnologías, se tomaron como relevantes el consumo de energía en los celulares y que el sistema sea no invasivo. El primero debido a que los dispositivos móviles actualmente poseen poca duración de su batería, más aun cuando están activados varios de los sensores del móvil, en este caso la duración sería menor, lo cual no es conveniente ya que es necesario que el



sistema este constantemente activo ofreciendo intervenciones TIC que puedan promocionar en cualquier momento hábitos saludables como aporte a la salud del usuario. Por otro lado, el segundo atributo es considerado como relevante debido a que se trata de hacer que el sistema identifique el contexto del usuario sin tener que afectar su espacio, dándole un aporte a su comodidad.

La caracterización realizada se muestra en la tabla 3.6, cuya información se tomó de [66] [67] [68].

	ALCANCE (m)	LOCALIZACION				COMPLEJIDAD PARA SENSAR PERSONAS CERCANAS	INFERENCIA DE ACTIVIDAD SEGÚN UBICACIÓN	CONSUMO PROMEDIO DE ENERGIA EN MOVILES [mW]
		PRECISIÓN TIPO DE LOCALIZACIÓN	ERROR	SISTEMA INVASIVO	SISTEMA EXTRA (con respecto a un movil)			
BLUETOOTH	10 o 100 m	Ubicación Micro	Depende del punto de referencia	NO	SI, Punto de Referencia	MEDIA	Depende del punto de referencia	221
WIFI	100-150 m	Ubicación Micro	Depende del punto de referencia	NO	SI, Punto de Referencia	ALTA	Depende del punto de referencia	661
RFID 30-300KHz (LF) 3-30MHz (HF) 300MHz – 3GHz (UHF) 2-30GHz (Microondas)	0 - 100 m <1 m <1,5 m <100 m <15 m	Ubicación Micro Según el tamaño del espacio donde se encuentra el lector	Depende del usuario	SI	SI, Dispositivos del Sistema	BAJA	Precisa	NO SOPORTADO
NFC	CONTACTO	Ubicación Situacional (Según actividad)	Depende del usuario	NO	SI, Los Tags o Etiquetas	BAJA	Precisa	≈ 55,5 (Consumo Corriente 15 mA)
GPS CON BASES A 400 km de la base A menos de 100 km	SEGÚN BASES	Posicion	5 m 1 m	SI	SI, Base	MEDIA	Depende del punto de referencia	NO SOPORTADO
GPS NAVEGADOR	MUNDIAL	Posicion	10 - 30 m	SI	SI, Dispositivo			NO SOPORTADO
GPS - A	MUNDIAL	Posicion		NO	NO			383

Tabla 3. 6. Caracterización de tecnologías para sensar el contexto

Una vez caracterizadas las tecnologías, se procedió a compararlas con la ayuda de expertos en el tema de tecnologías inalámbricas y de contacto, con el fin de definir cuáles serían las mejores tecnologías para sensar el contexto, en particular se analizó la mejor forma de obtener las variables del contexto: localización y compañía. Para ver la comparación de tecnologías refiérase al anexo B.2.

Se concluyó así que las tecnologías para sensar el contexto que se utilizaran serán NFC y GPS, con las cuales se cumple el sensado de variables de acuerdo a las 5WS, la localización general y específica, es decir la pregunta 5WS ¿Dónde?, personas cercanas, es decir ¿Quién está a su alrededor? , la actividad que está realizando, la cual es inferida de acuerdo a la localización, como se ve en la tabla 3.7, es decir la pregunta ¿Qué?.



Ubicación	Actividad que Realiza el usuario
Casa	Descanso, estudio o comer
Cocina	Comer
Sala	Ejercicio suave, relajación, estudio
Habitación	Descanso, Ejercicio suave, relajación, estudio
Fuera del trabajo	Comer, relajación, ejercicio
Lugar Abierto	Ejercicio

Tabla 3. 7. Inferencias de Actividades de acuerdo a Ubicación

Por otro lado se realiza también una selección de tecnologías para definir el tipo de aplicación que se realizará, teniendo en cuenta los sensores que se requieren, y la necesidad de adaptación a las diferentes situaciones del usuario, es decir su contexto, se define que se utilizará una aplicación móvil. Para seleccionar exactamente el tipo de aplicación móvil que se usará, se realiza una caracterización de las aplicaciones: nativas, web, e híbrida la cual es mostrada en la tabla 3.8 y posteriormente se realiza una comparación de estas tecnologías, con lo cual se determina que el sistema se desarrollará como una aplicación móvil nativa. Dada esta selección se procede a seleccionar el tipo de sistema operativo con el cual se trabajará, concluyendo que la aplicación se desarrollará para dispositivos que cuenten con el sistema operativo Android. La descripción de cada una de las tecnologías consideradas, la comparación y selección de las mismas se evidencia con detalle en el anexo C.

Características / Tipo de aplicación	Aplicación web	Aplicación nativa	Aplicación híbrida
Conectividad ¿Necesita internet para funcionar?	SI, online	NO en general, pero puede hacer uso de recurso de internet. Modos de uso: Online & Offline	NO en general, pero puede hacer uso de recurso de internet. Modos de uso: Online & Offline
Acceso al dispositivo	Muy Limitado	Acceso total	Acceso total, Haciendo uso de plugins de código nativo
Almacenamiento	Almacenamiento ONLINE	Almacenamiento Offline & Online	Almacenamiento Offline & Online
Rendimiento	Medio	Alto	Medio
Sensado y Monitoreo	Solo cuando está abierta la aplicación y en forma online	Continuo, incluso con la aplicación cerrada por medio de	Solo cuando está abierta la aplicación, de forma online u offline



		procesos background	
Notificaciones	Solo cuando está abierta la aplicación y en forma online	Continuas, incluso con la aplicación cerrada por medio de widgets, etc	Solo cuando está abierta la aplicación, de forma online u offline
Diseño orientado a	Web o Móvil con Responsive design	Nativo, Móvil según características del sistema operativo	Móvil, uso de librerías javascript
Experiencia de Usuario	Buena	Excelente	Buena
Lenguajes más comunes	HTML 5, CSS3 , JAVASCRIPT, PHP, SQL	Propio de cada móvil (Similar a) : ANDROID – Java algo de C y C++, WINDOWS PHONE- C# VB.NET, iOS - C y C++, BLACKBERRY- Java	HTML 5, CSS3 , JAVASCRIPT, PHP, SQL Y PLUGINS EN LENGUAJE NATIVO : ANDROID, WINDOWS PHONE, iOS, BLACKBERRY
Costo (tiempo y dinero) de desarrollo multiplataforma (varios sistemas operativos o móvil y computadores)	BAJO Es naturalmente multipaltaforma, pero limitado	ALTO Es necesario desarrollar una app diferente para cada sistema operativo, solo para móviles.	MEDIO Depende del tipo de aplicación, podría necesitarse incluir código nativo. Reutilización de código web para computadores
App store	No Disponible	Disponible	Disponible
Proceso de aprobación	Ninguno	Obligatorio y Riguroso para publicar aplicación en la App store	Medio, no tan riguroso
Velocidad	Rapido	Muy rapido	Rapido
Multiplataforma	SI, para toda clase de dispositivos con acceso a internet	NO, se debe desarrollar una aplicación para cada sistema operativo	SI, reutiliza el código de las plataformas web, agregando por plugins las funcionalidades nativas
Actualizaciones	Fácil, al actualizarse desde el servidor se actualice	Medio, se requiere la intervención del usuario para proporcionar permisos	Medio, se requiere la intervención del usuario para proporcionar permisos

	automáticamente e la aplicación		
Mostrar contenidos cargados en un servidor	Fácil, dado que la aplicación se abre en un navegador	Fácil, porque existen complementos para facilitar el proceso	Fácil, dado que posee un navegador incluido al ejecutarse

Tabla 3. 8. Caracterización de tecnologías móviles

Cabe resaltar que dado que los sistemas móviles se están utilizando en el área de la salud cobrando relevancia para la promoción, prevención, el diagnóstico y el tratamiento [69] [70], se constata los beneficios de su uso en el área de la salud, identificando que las tecnologías no son perjudican la salud de los usuarios.

Una vez seleccionados los dispositivos, se continúa con la tercera etapa del Modelo del proceso de la adaptabilidad y personalización del contexto, denominada Adaptación de Contexto, mostrada en la figura 3.5, donde se realiza el proceso de personalización [29] [28], en este caso de las recomendaciones que brindará el sistema.



Figura 3. 5. Etapa de Adaptación de Contexto

3.5. Recomendaciones

Las recomendaciones personalizadas son el resultado del procesamiento de información que se realiza. En esta sección se describen como fueron obtenidas estas recomendaciones para el prototipo soportado en el modelo de contexto.



Teniendo los datos del contexto y las relaciones entre ellos, sección 3.3, se pretende generar un dataset completo donde se evidencien estos datos relacionados y su recomendación respectiva, para esto, se analiza las posibles combinaciones entre datos, como se muestran en las figuras E.1 a E.17, y para cada combinación se asigna un grupo de intervenciones que cumpla con las características de contexto y datos del usuario. Esto se hizo con base a la tabla F.1 donde se realizó el análisis de los metadatos del sistema, relacionando variables y una intervención correspondiente, obteniendo así una caracterización de intervenciones.

El proceso que se realizó fue el siguiente:

- 1) De un grupo de intervenciones existentes se seleccionaron diferentes tipos que tomaron en cuenta datos de contexto y usuario, por ejemplo, el IMC de usuarios, su etnia, los lugares en los que se encuentra, como trabajo, casa o exteriores, etc.
- 2) Estas intervenciones se identificaron con la siguiente nomenclatura:

Nomenclatura	Pausa Activa	Cardio	Ejercicio	V	A	T	Mujer	Hombre	Unisex	No. Intervención Contexto
PA: Physical Activity	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

Tabla 3. 9. Nomenclatura de intervenciones

Dónde:

V = Video

A= Audio

T= Texto

Por ejemplo:

PA.1.1.1.1 hace referencia a Actividad Física de tipo Pausa Activa, video, para mujeres y corresponde a la intervención 1 de contexto.

- 3) Para facilitar el manejo de datos, se agruparon las intervenciones en 46 grupos identificados con **grintX**, donde X es el número que identifica el grupo de intervención. Cada uno de estos grupos se conforma por intervenciones que han sido clasificadas



de acuerdo a las características del usuario y su contexto, y el tipo de intervención a utilizar.

3.1) Para realizar los grupos se tuvo en cuenta el dataset (conjunto de datos) del contexto, donde se tomaron los datos seleccionados para el prototipo: Localización, hora, compañía, ciclo de vida, imc y etnia. Para cada uno de estos se tomaron las siguientes posibilidades:

- **Localización:** casa, cocina, sala, habitación, trabajo, fuera del trabajo, lugar abierto
- **Hora:** mañana, tarde, noche
- **Compañía:** si, no
- **Ciclo de vida:** adulto, joven
- **IMC:** bajo peso, normo peso, sobrepeso, obesidad
- **Etnia:** Indígena, afro, otros.

3.2) Para la clasificación se hicieron todas las posibles combinaciones de datos y de acuerdo a esto se asignaron las intervenciones y se agruparon, para facilitar el manejo del dataset en el sistema. En la tabla 3.10 se muestra un ejemplo de la clasificación realizada.

Localización	Hora	Compañía	Ciclo de Vida	IMC	Etnia	Grupo de Intervención
Casa	mañana	si	adulto	Bajo peso	indígena	Grint1
Casa	Tarde	No	Joven	Obesidad	Otros	Grint15
Cocina	Noche	Si	Adulto	Normo peso	Afro	Grint1
Habitación	Mañana	No	Joven	Obesidad	Indígena	Grint15
Trabajo	Tarde	No	Joven	Sobrepeso	Afro	Grint28
Fuera del trabajo	Mañana	Si	Adulto	Normo peso	Otros	Grint30
Lugar abierto	Noche	No	Joven	Obesidad	Otros	Grint45
...

Tabla 3. 10. Dataset de Grupos de Intervenciones

Cada grint tiene diferentes intervenciones que cumplen con los mismos datos, por ejemplo:

Grint 1 =

PA1.2.3.30.2/PA2.1.3.34.4/PA1.1.1.3/PA1.2.1.4/PA1.2.1.5/PA1.1.2.8/PA1.1.2.9/PA1.2.2.11/PA1.2.2.12/PA1.1.3.14/PA1.1.3.14.2/PA1.1.3.14.3/PA1.1.3.15/PA1.1.3.22/PA1.2.3



.23/PA1.2.3.24/PA1.2.3.25/PA1.2.3.26/PA1.1.1.1/PA1.1.1.2/PA1.2.1.6/PA1.2.1.6.2/PA1.2.1.6.3/PA1.1.2.7/PA1.1.2.9.1/PA1.2.2.10/PA1.1.3.13/PA1.2.2.10.2/PA1.2.2.10.3/PA1.2.2.11.1/PA1.2.2.11.2/PA1.2.2.11.3/PA1.1.3.13.2/PA1.1.3.14.1/PA1.2.1.4.2/PA1.2.1.4.3/PA1.2.1.5.1/PA1.2.1.5.2/PA1.1.3.19.1/PA1.1.3.19.2/PA1.1.3.19.3/PA1.1.3.22.2/PA1.1.3.22.3/PA1.1.3.22.4/PA1.1.3.22.4/PA1.2.3.24.1/PA1.2.3.26.2/PA1.1.2.8.1/PA1.1.2.8.2/PA1.1.3.15.2/PA1.1.3.19/PA1.1.3.20/PA1.1.3.21

De esta manera se tienen todas las recomendaciones que debe hacerse a un usuario de acuerdo a los datos que el sistema capture. El sistema debe encargarse luego de seleccionar las mejores intervenciones a recomendar según el caso, para lo cual debe realizar un análisis lógico de la información de este dataset.

Dos de las formas que existen para realizar este análisis son: análisis estadístico o análisis por minería de datos. El análisis estadístico permite definir comportamientos y ciertas tendencias; el análisis individual de variables mediante la estadística tradicional es muy útil y sencillo de aplicar con conocimientos básicos de esta área del conocimiento; sin embargo un análisis multivariable que busca hallar una tendencia o definir una población, requiere de conocimientos avanzados de estadística para lograr resultados confiables y de alta calidad; es decir la estadística se encarga del estudio de poblaciones, para modelar fenómenos y métodos de síntesis de la información contenida en los datos a partir de conocimientos avanzados del análisis estadístico [71].

Por otro lado, la minería de datos abarca todo un conjunto de técnicas enfocadas en la extracción de conocimiento implícito en las bases de datos, y sus bases se encuentran en la inteligencia artificial y el análisis estadístico que permiten lograr resultados confiables y robustos. Mediante modelos extraídos utilizando técnicas de minería de datos se aborda la solución a problemas de predicción, clasificación y segmentación [38]. Por esta razón, se determina usar técnicas de minería de datos con el fin de analizar el dataset creado y de esta manera obtener la mejor recomendación de actividad física y dieta saludable.

Para el análisis del dataset se utiliza una herramienta de minería de datos llamada Weka, la cual contiene los algoritmos de clasificación que permiten realizar el análisis necesario para construir un modelo de minería de datos para lograr un correcto proceso de inferencia. Los algoritmos de clasificación, son las técnicas de minería de datos que provienen de la inteligencia artificial y la estadística [38] y permiten comprender el comportamiento y a partir de ahí escoger el resultado más adecuado [71].



En este caso se utilizó el algoritmo J48, árbol de decisión, dado que al realizar un previo análisis se notó que entregó los resultados más favorables de acuerdo al dataset. Un árbol de decisión es un modelo de predicción el cual construye un diagrama lógico con el fin de representar y categorizar los datos [38]. En el anexo F se muestra el análisis de este algoritmo aplicado al dataset.

Al aplicar el algoritmo se concluyó que los resultados del modelo son consistentes con la hipótesis del análisis de datos mostrada al principio de esta sección, lo que implica un modelo confiable en su comportamiento.

Lo anterior cumple con las sub etapas de modo de clasificación y personalización de la figura 3.5. En la primera sub etapa, se tiene en cuenta los datos que deben ser pedidos al usuario de forma manual para ser almacenados en el dataset y lograr la personalización, mientras la segunda sub etapa abarca todo el proceso que se describió en esta sección para lograr la personalización del sistema.

Con el proceso anteriormente descrito, se procede a construir el prototipo del sistema consciente en el contexto, su procedimiento de diseño e implementación abarcan la última etapa del modelo del proceso de adaptabilidad y personalización del contexto de la figura 2.2.

Resumen

En este capítulo se describen todos los pasos que deben seguirse para la creación del modelo de contexto, con base al modelo del proceso de adaptabilidad y personalización que brinda una serie de etapas organizadas para facilitar la creación del mismo.

El primer paso es la selección de datos del contexto, el segundo paso describe las relaciones de los datos seleccionados y como estas generan una recomendación específica, como tercer paso se tiene la selección de tecnologías para sensar el contexto y para el desarrollo de la aplicación, esto se hace siguiendo los lineamientos de la metodología Delphi, y como último paso se describe la manera de obtener las recomendaciones personalizadas del sistema y cómo este proceso fue aplicado para la implementación del prototipo.

Para completar la información acerca del trabajo de grado desarrollado, este capítulo se completa con cinco (5) anexos: anexo B y C, donde se describen las tecnologías y el proceso de selección de las mismas, el anexo D donde se presentan las métricas tomadas en



cuenta para la selección de los datos de contexto, el anexo E donde se observa gráficamente las relaciones de los datos y se realiza un respectivo análisis y el anexo F donde se realiza el análisis de datos de acuerdo al algoritmo árbol de decisión.



Capítulo 4

Descripción del Sistema Consciente del Contexto

Con base en las necesidades que se han encontrado a través de revisión bibliográfica, encuestas [71], expertos en el área de promoción de hábitos y estilos de vida saludables, expertos en TIC y la información que ha sido brindada por diferentes personas (ver Anexo G), se ha llegado a la conclusión de que los requerimientos más significativos al momento de promocionar actividad física y dieta saludable en una aplicación móvil, teniendo en cuenta el contexto del usuario, son: contenidos de buena calidad que sean acordes a los diferentes lugares donde se encuentren los usuarios, letra visible, colores llamativos, iconos intuitivos que permitan acceder de manera rápida y fácil a las diferentes intervenciones y a todas las secciones de la aplicación, y en general, interfaces amigables y fáciles de usar para el usuario.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este capítulo se describe el modelado y la construcción del sistema consciente del contexto soportado en el modelo de contexto que fue descrito en el capítulo 3.

4.1. Modelado del sistema consciente del contexto

En esta sección se presentan los diagramas que modelan el sistema consciente del contexto, acorde al Modelo de desarrollo del MCS.

4.1.1. Diagramas de casos de uso

Siguiendo algunos lineamientos de la metodología del diseño centrado en el usuario se realizaron los casos de uso del sistema, como se observa en las figura 4.1 y 4.2.

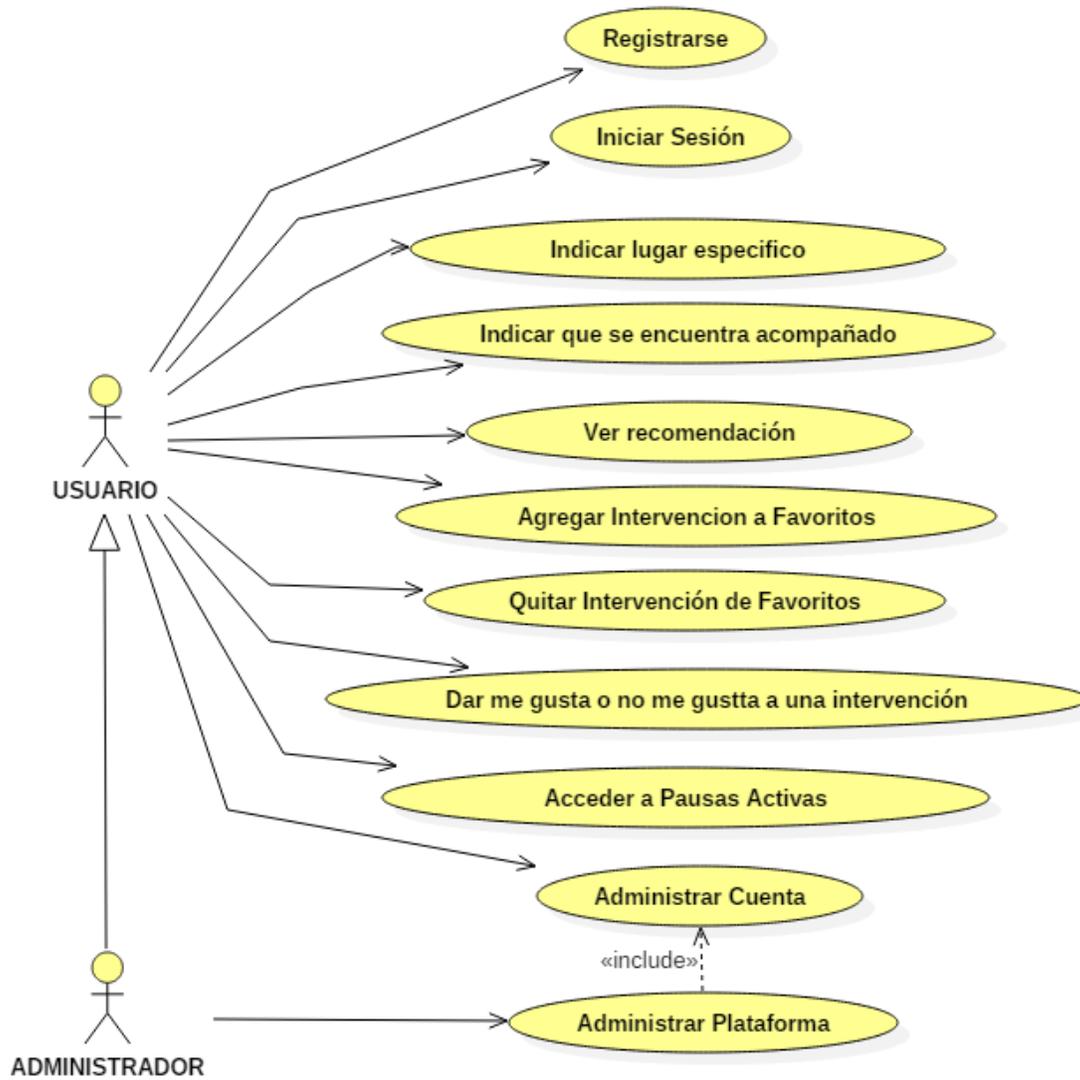


Figura 4. 1. Diagrama de casos de uso

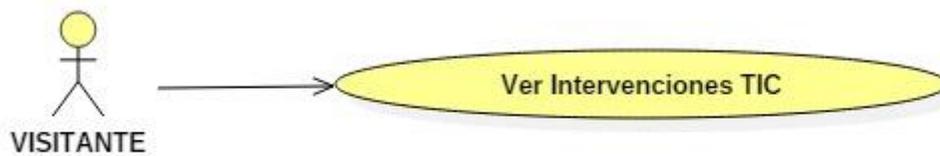


Figura 4. 2. Diagrama de casos de uso



El sistema le permite al usuario registrarse, iniciar sesión, indicar el lugar específico donde se encuentra e indicar si se encuentra acompañado, a través de etiquetas NFC, ver las recomendaciones que el sistema le hace de acuerdo al contexto detectado y a los datos de usuario registrados, marcar una intervención como favorita para que el sistema la almacene en la base de datos y la muestre en la sección de favoritos del sistema, o quitar dicha intervención de esta sección, también darle me gusta o no me gusta a una intervención, almacenando esta información como datos de aprendizaje, en el primer caso para que la intervención siga siendo recomendada o en el segundo para que no vuelve a recomendarse; también permite acceder de manera más rápida a la sección de pausas activas, por medio del acelerómetro del dispositivo, al detectar que el teléfono móvil ha sido agitado.

Una vez registrado el usuario, el sistema le permite administrar su cuenta, y si el usuario es administrador además de administrar su cuenta puede administrar la plataforma.

Si el actor es visitante podrá únicamente ver las intervenciones TIC que el sistema liste.

- **Descripción detallada de casos de uso**

La descripción de cada caso de uso extendido, se encuentra en el Anexo G. La cual indica el nombre del caso de uso, quien lo inicia, los requisitos y precondiciones, flujo, poscondiciones, flujos alternativos y flujo de excepciones.

4.1.2. Diagramas de secuencia

En el siguiente diagrama se describe el funcionamiento del sistema de acuerdo a los casos de uso mencionados anteriormente.

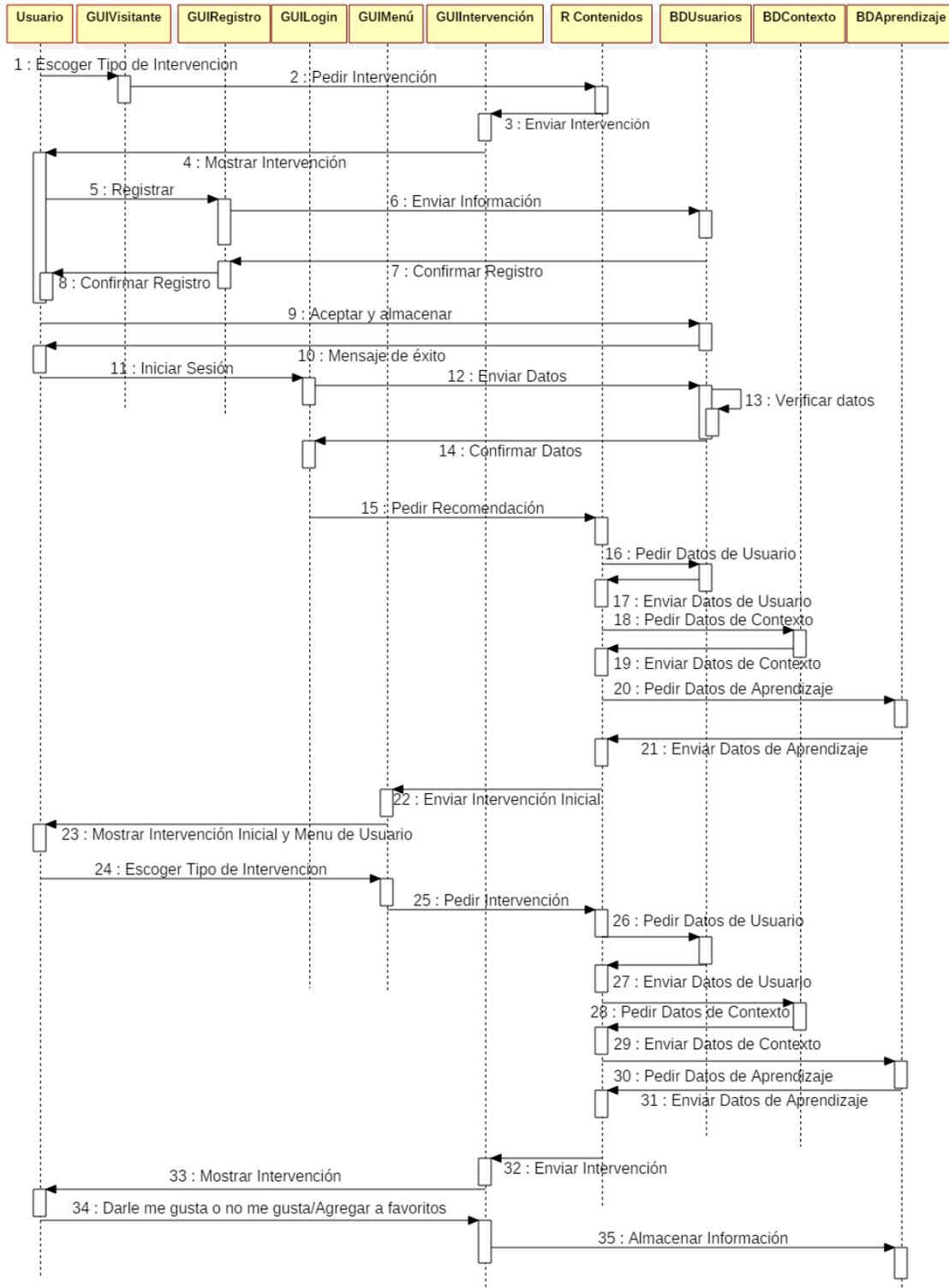


Figura 4. 3. Diagrama de secuencia



Esta descripción general se ha realizado con: Usuario, Interfaz del menú de visitante (GUIVisitante), Interfaz de Registro (GUIRegistro), Interfaz de Inicio de sesión (GUILogin), Interfaz del menú de usuario (GUIMenú), Interfaz de intervenciones (GUIIntervenciones), Repositorio de contenidos (R Contenidos), Base de datos de usuario (BDUsuario), Base de datos de contexto (BDContexto), Base de datos de datos de aprendizaje (BD Aprendizaje).

Primero se describe el funcionamiento del sistema cuando el usuario aún no está registrado en la plataforma, es decir es visitante, en este caso puede ingresar a la aplicación y escoger el tipo de intervención que desee pero dicha intervención no será personalizada. Una vez el usuario se registre, el sistema almacenará sus datos en la base de datos de usuarios y al iniciar sesión El sistema dará recomendaciones personalizadas de acuerdo a la información de usuario, almacenada en la base de datos de usuario, al contexto sentido, almacenado en la base de datos de contexto, y a los datos que el sistema va aprendiendo a medida que se use el sistema, estos son los datos de aprendizaje (opciones de me gusta y favorito), que se almacenan en la base de datos de aprendizaje.

4.1.3. Diagramas de Flujo

Para describir el flujo general del sistema, se realizaron 3 diagramas que muestran el proceso de registro, inicio de sesión y mostrar recomendación, y verificar compañía y localización.

- **Mostrar Recomendaciones con NFC**

Este diagrama describe de manera general el proceso de detección de NFC para detectar localización o compañía.

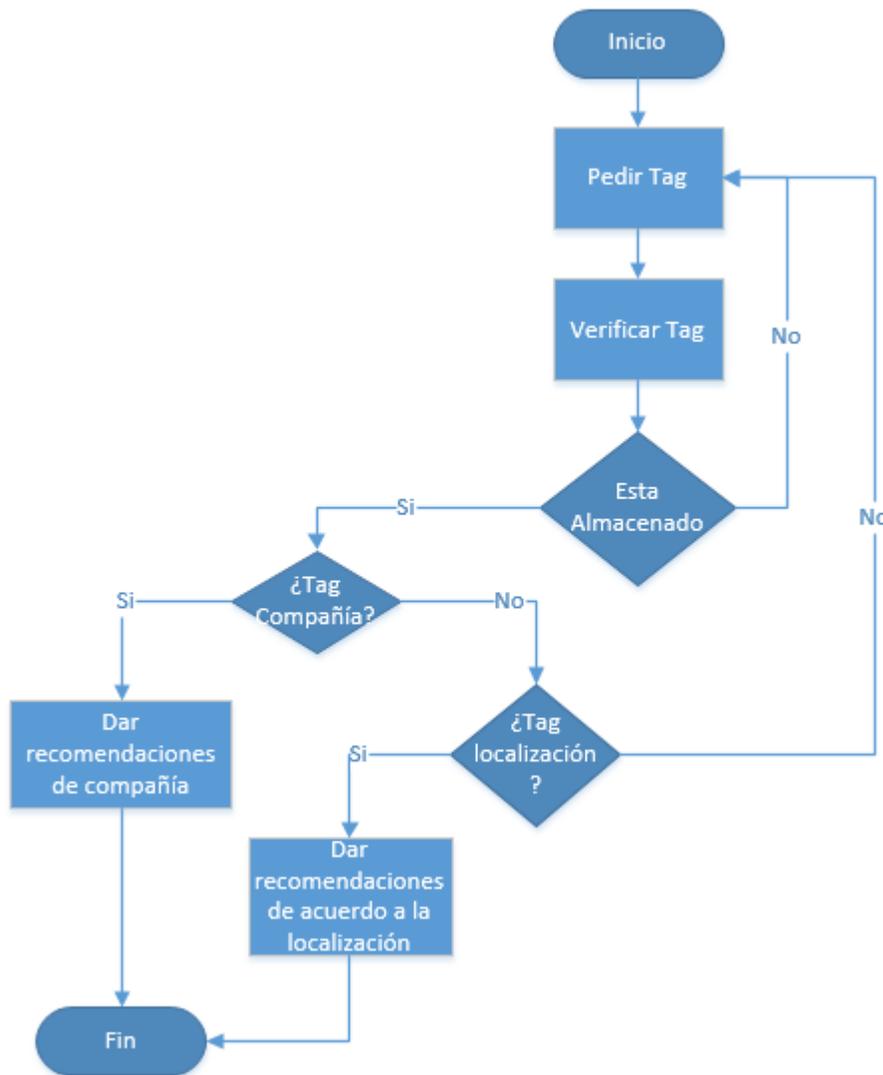


Figura 4. 4. Diagrama de flujo

El diagrama de registro, inicio de sesión y mostrar recomendaciones pueden observarse en el anexo G.

4.1.4. Diagrama de Casos de uso del Negocio

En la siguiente figura se observa el funcionamiento del sistema a través de los casos de uso del negocio, los cuales son descritos a continuación.

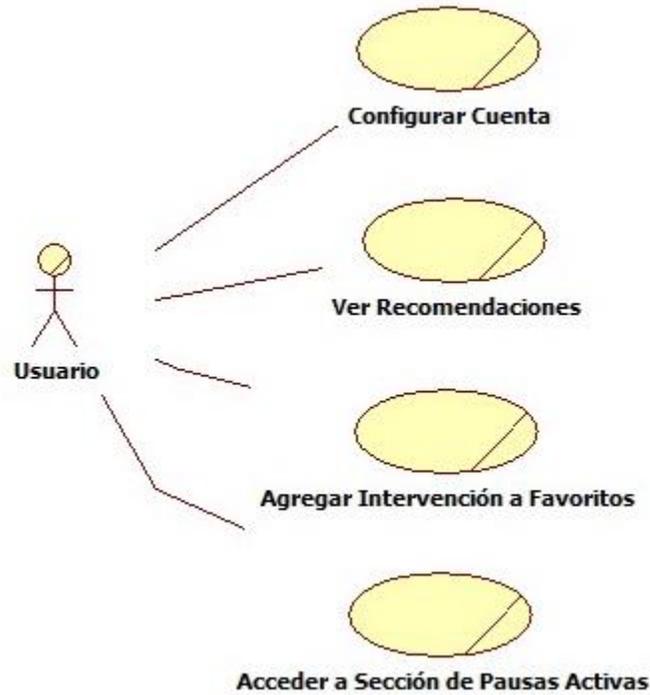


Figura 4. 5. Diagrama de caso del negocio del usuario

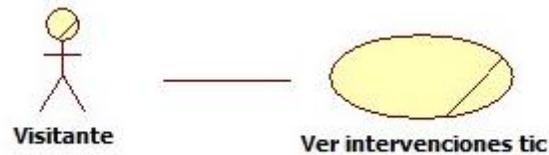


Figura 4. 6. Diagrama de caso del negocio del visitante

4.1.4.1. Descripción de Casos de uso del Negocio

- **Configurar cuenta**

El usuario podrá configurar su cuenta de perfil accediendo a la opción de configuración del menú.

- **Ver recomendaciones**

El usuario puede visualizar a través de videos, imágenes y texto intervenciones de salud sobre actividad física o dieta saludable que el sistema ha personalizado de acuerdo al contexto en el que se encuentra y a sus datos de registro.



- **Macar como favorita una intervención**

El usuario puede marcar como favoritas las intervenciones que más le gusten para poder acceder a ellas cuando lo desee.

- **Acceder a sección de pausas activas**

El usuario puede acceder directamente a la sección de pausas activas con tan solo agitar su teléfono móvil, aquí podrá ver videos, imágenes o texto de intervenciones de pausas activas que se personalizan según su contexto y datos de registro.

- **Ver intervenciones TIC**

Cuando el usuario aún no se ha registrado puede mirar diferentes tipos de intervenciones de actividad física y nutrición saludable.

4.1.5. Arquitectura

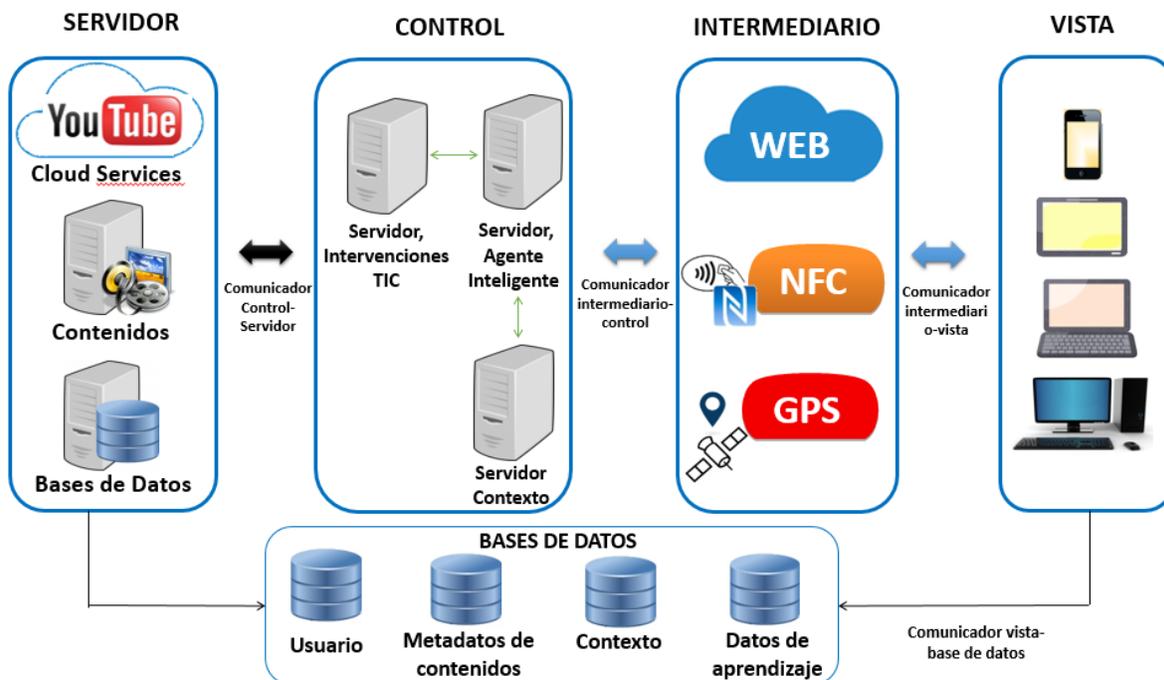


Figura 4. 7. Arquitectura del sistema



4.1.5.1. Descripción de la Arquitectura

Cloud Services: agrupa las intervenciones TIC que están alojados en servidores online, pertenecen a organizaciones externas al proyecto, como es el caso de “Youtube”. Este componente se comunica con el servidor de intervenciones TIC para facilitar el recurso multimedia que se asocia a las intervenciones TIC a recomendar al usuario [29].

Servidor del contexto: su función es recolectar y organizar los datos que han sido sensados con NFC, GPS almacenados en la base de datos contexto, y tomar en cuenta los datos que sean relevantes para el contexto de la base de datos del usuario. Estos datos son enviados al servidor agente inteligente [29].

Servidor Agente Inteligente: Su función es recibir los datos desde el servidor del contexto, procesarlos, realizar inferencias, comunicarse con el servidor de Intervenciones TIC para obtener las posibles intervenciones a recomendar según la información del contexto físico y personal. Luego se comunica con el servidor de base de datos para traer los datos de aprendizaje que serán tomados en cuenta para filtrar las recomendaciones y obtener las recomendaciones finales que se le dará al usuario. Por ejemplo en caso que el usuario haya dado no me gusta a una intervención esta no se le recomendara de nuevo. Por último, este componente da la orden para que se despliegue las intervenciones recomendadas tomando en cuenta el contexto digital (web o móvil) del usuario [29].

Servidor de Contenidos: Es un repositorio donde se almacenan intervenciones TIC que están etiquetadas con metadatos, las cuales son llamadas por el servidor de intervenciones TIC [29].

Servidor Intervenciones TIC: Toma del servidor de contenidos y del cloud services la información sobre las intervenciones TIC y los organiza para entregárselas al servidor agente inteligente para hacer posibles recomendaciones [29].

Servidor de Base de Datos: Gestiona las bases de datos, realiza el CRUD (Create Read Update Delete) de cada base de datos, permite además el acceso simultáneo de varios servidores o usuarios web; además coordina la sincronización de los datos en la base de datos offline del local storage (información en la memoria del dispositivo móvil) con las bases de datos generales. El servidor de bases de datos se relaciona con todos los servidores del módulo de control [29].



Bases de Datos

Usuario: almacena características del usuario que son relevantes para el contexto (contexto personal) y para el área de salud, tales como: edad, altura, sexo, peso, etnia [29].

Datos de aprendizaje: son datos que el sistema aprende a partir de la experiencia que el usuario ha tenido con el sistema (me gusta / no me gusta y favoritos) permitiendo mejorar las futuras recomendaciones de intervenciones TIC a presentar al usuario [29].

Metadatos de los contenidos: representan la información básica que permite describir y clasificar las intervenciones TIC. Entre los principales metadatos esta: duración, nombre, tipo, URL, para qué tipo de persona sirve, etc [29].

Contexto: almacenan los datos que se sensoran en el dispositivo móvil como: ubicación, tiempo y personas cercanas [29].

Tecnologías de Sensado

NFC: *Near Field Communication* (NFC) [43]. Esta tecnología se usa para geolocalización en espacios interiores [42], además permite identificar las actividades que el usuario está realizando, si está acompañado para que se le recomiende intervenciones TIC colaborativas.

GPS: *Global Positioning System* [13]. En la aplicación de google maps el usuario ingresa los principales lugares (casa, lugar de estudio o trabajo, lugar abierto) en los cuales permanece, este sistema es utilizado en la localización en especial en espacios donde no se tienen etiquetas NFC.

Comunicador intermediario – control:

Dentro de este se describen la comunicación entre la vista, los intermedios y el módulo de control, en nuestro caso se poseen 3 tipos de comunicaciones [29]:

- **NFC:** en este caso la comunicación es unidireccional hacia el servidor de base de datos y contiene la información adquirida desde los tags. Es decir la ubicación específica y si el usuario se encuentra acompañado. Este tipo de comunicación solo es posible por medio de un dispositivo móvil que cuente con esta tecnología.



- **GPS:** en este caso la comunicación es unidireccional hacia el servidor de base de datos y contiene la información adquirida desde el GPS. Es decir la ubicación general. Este tipo de comunicación solo es posible por medio del celular, Tablet, portátil y computador.
- **Web:** es el principal canal de comunicación y se da para todos los dispositivos, permite que lo almacenado en el system storage propio del dispositivo se mantenga sincronizado con las base de datos. Además por este medio se transmiten las intervenciones TIC después que el servidor, agente inteligente haya, leído, procesado, inferido y realizado la recomendación.

4.1.6. Diagrama de Componentes

En la siguiente figura se observa una perspectiva física del sistema, que cuenta con los nodos y los componentes principales del sistema, como se comunican entre ellos. La descripción de cada nodo se encuentra descrita en la sección 4.1.5, la descripción detallada de la comunicación entre nodos y los componentes pertenecientes a cada nodo se encuentra en el Anexo G.

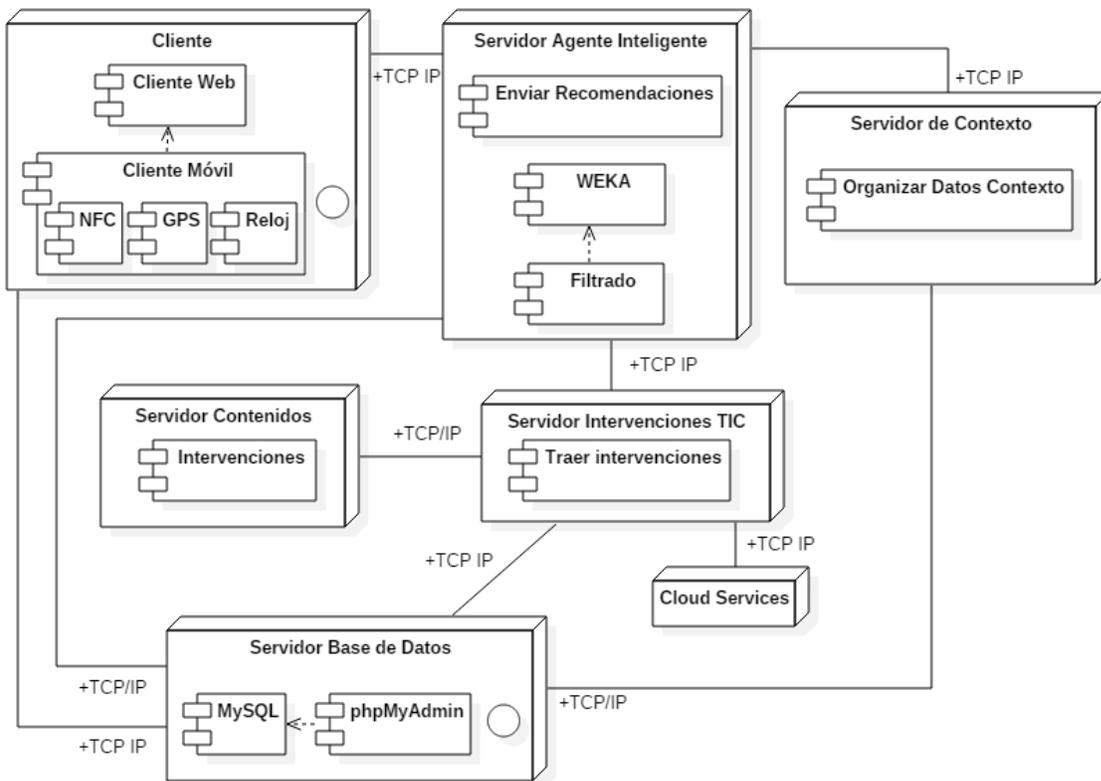


Figura 4. 8. Diagrama de Componentes



4.1.7. Diagrama de entidades

En la figura 4.9 se presenta el diagrama de entidades, donde se representan las principales clases del sistema y sus métodos y variables mas relevantes.

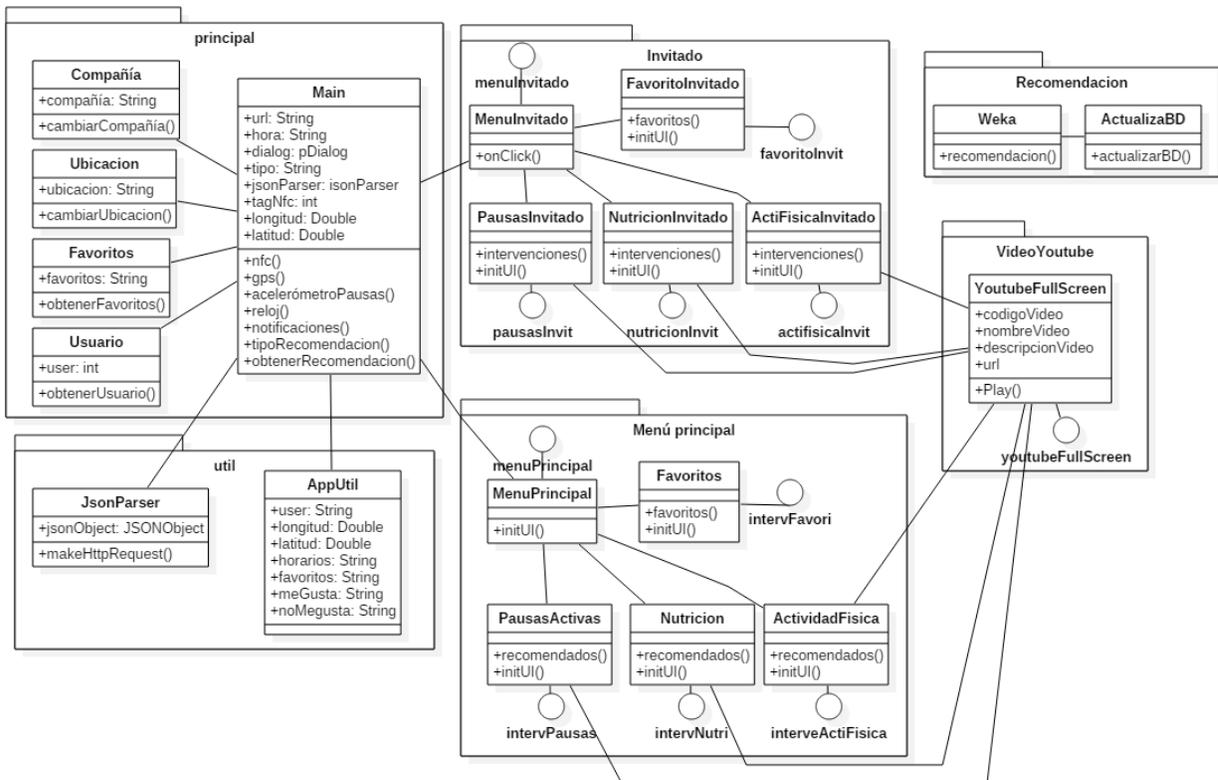


Figura 4. 9. Diagrama de entidades

4.2. Prototipo Final

El modelo de contexto, la arquitectura y los diagramas presentados fueron la base para el desarrollo de un prototipo del sistema consciente en el contexto para promocionar actividad física y nutrición saludable.

En esta sección se presenta el procedimiento de diseño utilizado para la implementación del prototipo del sistema consciente en el contexto, y se realiza una descripción detallada del mismo.



4.2.1. Procedimiento de diseño

Para el diseño del prototipo se siguieron los pasos de la metodología de diseño centrado en el usuario que se describió en la sección 2.8.1.

Este procedimiento se inició con la columna escuchar, donde se realizó lluvia de ideas para identificar lo que no se conocía y tener un diseño preliminar, entrevistas con expertos en: diseño, en las diferentes tecnologías posibles a usar, en el área de salud con profesionales expertos en actividad física y nutrición. Posteriormente en la columna crear, se concretaron las ideas y se eligió una posible solución, para terminar con entregar, que es la etapa donde se describe la solución a ser implementada. En el Anexo G se encuentra detallada esta sección, de manera que puede evidenciarse cada una de las etapas del proceso.

4.2.2. Implementación del prototipo final

En esta sección se describe de manera general como se realizó la implementación del prototipo del sistema personalizado de este trabajo de grado.

Como se menciona en la sección 3.5, para obtener las intervenciones apropiadas a recomendar el sistema, se realiza un proceso de minería de datos utilizando el software Weka. Para el desarrollo se usó del entorno de desarrollo IDE netbeans y como lenguaje de programación Java. Se desarrolló un programa que selecciona las intervenciones que se ajustan a las características de cada usuario para posteriormente hacer la recomendación, para ello se escogió el algoritmo J48, diagrama de árbol brindado por Weka. El programa se encarga de actualizar la base de datos con las recomendaciones pertinentes de acuerdo a los datos previamente almacenados de los usuarios, los cuales se actualizan cada 250 milisegundos, permitiendo así que se detecte el cambio de variables tales como: ubicación, tiempo y edad para obtener una recomendación de intervenciones actualizada en cada momento. Con esto se tiene la inteligencia que define el comportamiento del sistema personalizado basado en el modelo de contexto que apoya la promoción de actividad física y dieta saludable, que se ha desarrollado previamente.

Por otro lado, como se explicó en la sección 3.4, el prototipo será implementado como una aplicación móvil nativa para sistemas operativos Android. Por lo cual, la aplicación se desarrolla en el IDE Android studio, utilizando los lenguajes de programación Java y XML. Dado que la aplicación requiere de los sensores NFC, GPS y acelerómetro, se incluyen los siguientes permisos en el Android Manifest: NFC para la API Android.nfc, el cual permite que la aplicación tenga acceso a este sensor NFC del dispositivo móvil, y



ACCESS_FINE_LOCATION y ACCESS_CROSS_LOCATION para la API de localización, los cuales permiten a la aplicación tener acceso a GPS y otros proveedores de ubicación pasivos [72]. Así mismo se incluye una API para utilizar los mapas de google para determinar fácilmente la ubicación de los lugares donde vive, trabaja y estudia el usuario. Aparte de estos permisos se da a la aplicación otros permisos de acceso a Internet y a la vibración del dispositivo móvil para generar las alarmas.

Por último, la conexión con la base de datos SQL se realiza por medio de JSON (JavaScript Object Notation), almacenando los datos de los usuarios, actualizando según corresponda las variables del contexto y obteniendo las recomendaciones que se han sido previamente almacenadas por el programa Java encargado de la minería de datos del sistema. Los contenidos de las recomendaciones serán presentados como videos de corta duración.

4.2.3. Descripción del Diseño de interfaz del prototipo final

Colores: Los colores seleccionados para la aplicación fueron verde y azul, como se menciona en la primera etapa (Escuchar) del procedimiento (ver Anexo G).



Figura 4. 10. Colores de la aplicación.

Letra: Dado que el prototipo se implementa para versiones iguales o superiores a 4.0 pero inferiores a 5.0, el tipo de letra utilizado es Roboto, como se menciona en la primera Etapa (Escuchar) del procedimiento.

Roboto
SUNGLASSES
Self-driving robot ice cream truck
Fudgesicles only 25¢
ICE CREAM
Marshmallows & almonds
#9876543210
Music around the block
Summer heat rising up from the sidewalk

Figura 4. 11. Tipografía de la aplicación

Iconos: Los iconos que fueron designados para identificar actividad física y nutrición fueron una manzana como se observa en la figura 4.12 los cuales se determinaron como se menciona en la primera etapa (Escuchar) del procedimiento, sección 4.2.1. Con base en estos se creó el icono que representa la aplicación que se presenta en la figura 4.13.

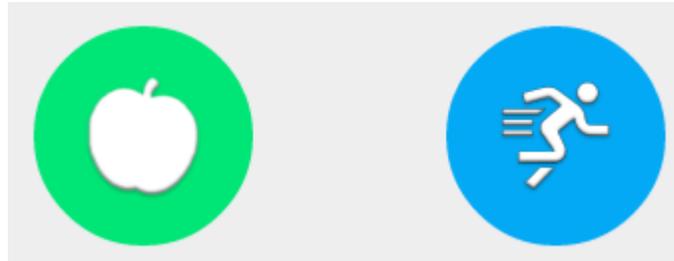


Figura 4. 12. Iconos de actividad física y nutrición saludable

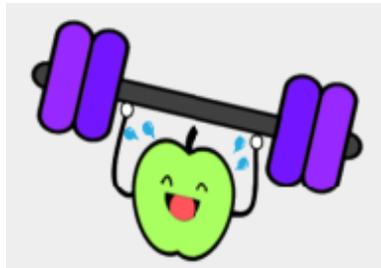


Figura 4. 13. Icono de aplicación

Interfaces: Las interfaces fueron validadas en la etapa dos del procedimiento de diseño, sección 4.2.1. Obteniendo así interfaces amigables y facilidad de uso. El prototipo consta de las siguientes interfaces:

Menú de invitado: diseñado con el propósito de que los usuarios hagan un recorrido por la aplicación y puedan hacer uso de la misma de una forma básica, en esta primera configuración el usuario puede ver contenidos multimedia de actividad física, nutrición saludable, pausas activas y videos destacados de cada uno ubicados en la sección favoritos. Es importante aclarar que en este primer tipo de interacción no se presenta una personalización del contenido, dado que no se tienen los datos del registro del usuario y no se hace uso de los sensores del móvil para obtener el contexto. Esta configuración está disponible para usuarios nuevos que aún no han realizado el registro.

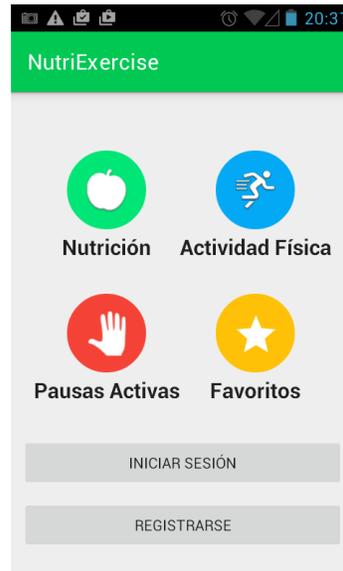


Figura 4. 14. Menú de Invitados

Registro de Usuario: en la parte inferior de la figura 4.14 se observa el botón de registro de usuario, en este punto se obtienen datos esenciales para la personalización como como se ve en la figura 4.15: fecha de nacimiento, grupo étnico, peso, altura, horarios habituales de comidas en la mañana, tarde y noche, ubicación de lugares como: casa, estudio y trabajo, obtenidos por medio de un mapa de google maps, estos datos son almacenados en la base de datos. Después de realizado el registro el usuario procede a realizar su inicio de sesión como se ve en la figura 4.16.

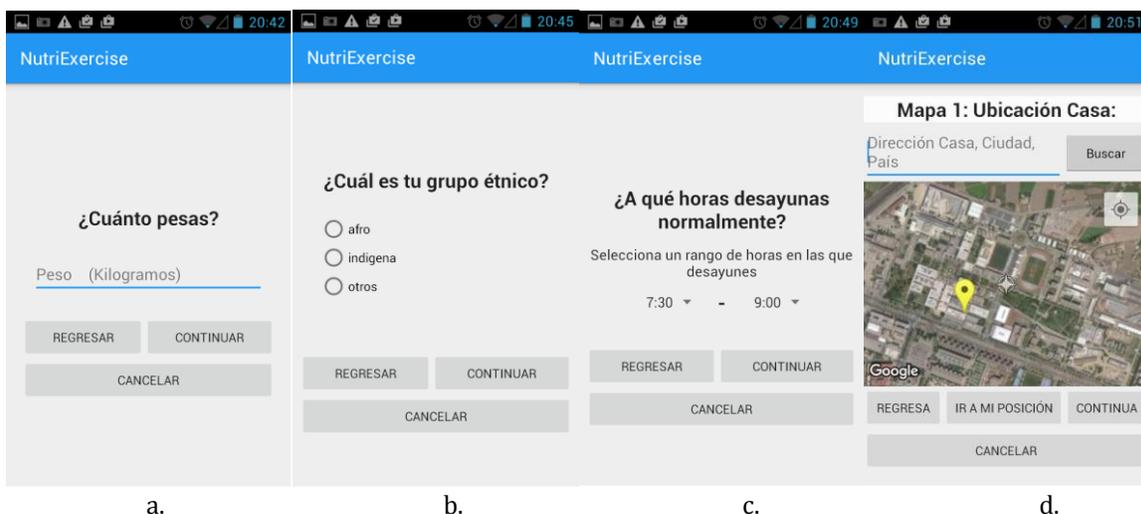


Figura 4. 15. Registro



Figura 4. 16. Inicio de Sesión

Menú Principal y Recomendaciones: Cuando el usuario llega al menú principal, mostrado en la figura 4.17, después de iniciar sesión, puede acceder a su perfil, desde uno de los botones del action bar, donde podrá observar la información que fue almacenada en el registro y podrá editarla en caso de que lo necesite.

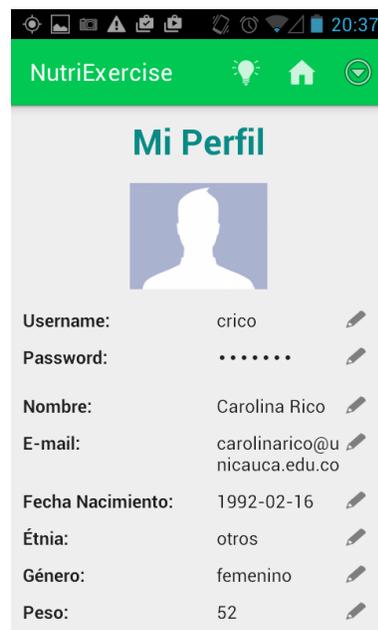


Figura 4. 17. Perfil

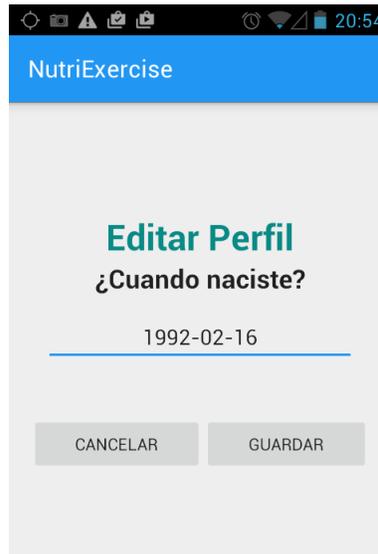


Figura 4. 18. Edición de Perfil

Además encontrará la información acerca de la aplicación y un tutorial que le enseñará a navegar fácilmente a través de ella, ver figura 4.19.



Figura 4. 19. Tutorial

Por otro lado puede escoger una opción de la parte inferior del menú: actividad física, nutrición saludable, pausas activas y favoritos, figura 4.20.

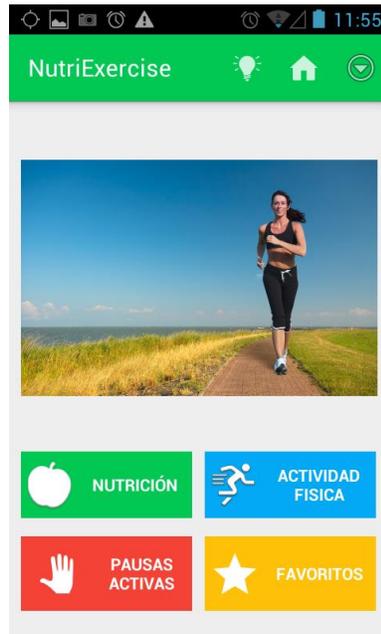


Figura 4. 20. Menú Principal

- Al presionar el botón de actividad física, el sistema captura la información de contexto del usuario: la ubicación (casa, trabajo, estudio, lugar abierto), por medio de GPS, la hora, para determinar si es mañana, tarde o noche, a través del teléfono móvil, y fija la variable compañía por defecto en “no”, es decir indicando que el usuario no está acompañado. Esta información se actualiza en la base de datos donde se encuentran también los otros datos del usuario.
- El programa realizado en java que contiene el algoritmo de Weka toma estos datos y genera la recomendación más adecuada para el usuario, esta recomendación se fija en la base de datos como un grupo de intervenciones denominado grintX como se explicó en el capítulo 3, sección 3.5, luego el sistema toma este grupo de intervenciones, selecciona un grupo de 7 de ellas y llama de la base de datos los videos relacionados con cada una de estas para ser mostrados previamente en la interfaz del usuario. Una vez hecho esto, se presenta la siguiente interfaz de actividad física o nutrición según el caso, figura 4.21.

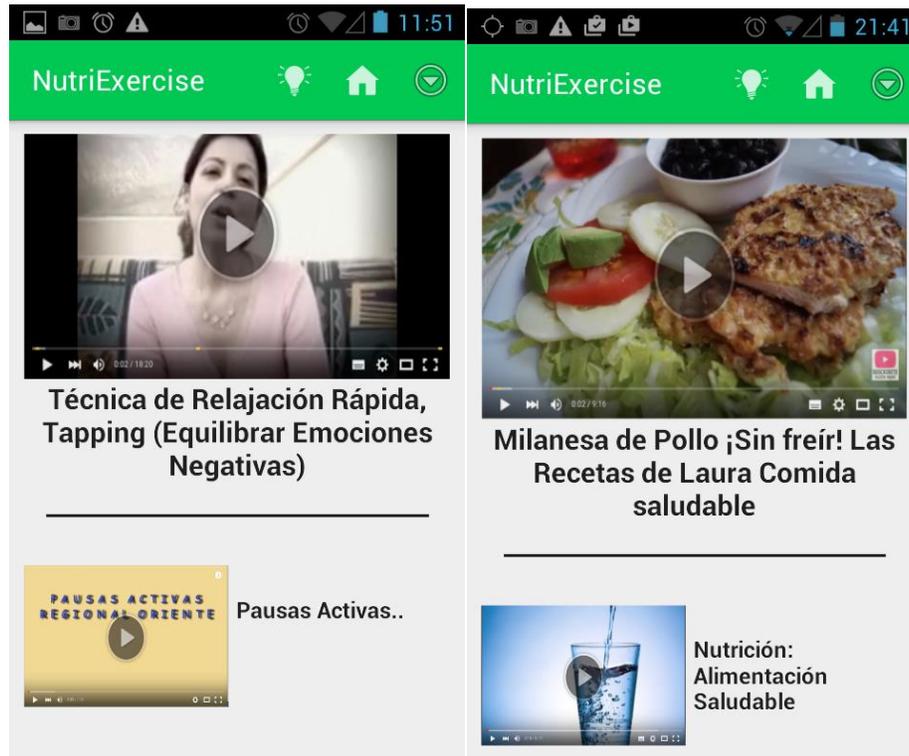


Figura 4. 21. Intervenciones Recomendadas

De la lista de intervenciones recomendadas el usuario podrá seleccionar cualquier intervención, al seleccionarla se abrirá el video en otra interfaz, donde podrá interactuar con él, agregarlo a favoritos, haciendo click en la estrella ubicada en la parte superior derecha, indicar que le gusta o no, haciendo click en las manos, arriba o abajo, ubicadas en la parte inferior, si el usuario selecciona la opción no me gusta, el video dejara de recomendarse. Además podrá ejecutar el video en pantalla completa haciendo click en el icono ubicado en la parte inferior derecha del video.



Figura 4. 22. Video Intervención

- Al estar nuevamente en el menú principal el usuario podrá indicarle al sistema que se encuentra en un lugar más específico como: habitación, cocina o sala. A través de los tags NFC correspondientes que usa el sistema. Los cuales se presentan en la figura 4.23.



Figura 4. 23. Tags NFC para ubicación

Al pasar el tag por la parte de atrás del teléfono se repite el proceso anterior: el sistema captura la información de contexto del usuario: la ubicación sensada por medio de NFC, la hora, para determinar si es mañana, tarde o noche, a través del teléfono móvil, y fija la variable compañía por defecto en “no”, indicando que el usuario no está acompañado. Si el usuario acerca el Tag NFC que indica compañía, el sistema guarda en la base de datos la ubicación capturada con GPS, la hora, y actualiza la variable compañía a “si”, indicando que el usuario se encuentra acompañado. Con estos datos almacenados se genera la recomendación como se explicó anteriormente, desplegándose la interfaz de recomendaciones.



Figura 4. 24. Video Intervención

- Al presionar los botones de nutrición saludable y pausas activas el sistema desplegará una lista de intervenciones en forma de videos con los que el usuario puede interactuar, agregándolos a favoritos e indicando que le gusta o no determinada intervención.
- Al hacer click en favoritos el sistema despliega una lista de los videos que el usuario ha seleccionado como favoritos (ver figura 4.25 a) a medida que ha interactuado con la aplicación, estos videos pueden ser descartados de esta sección oprimiendo nuevamente la estrella, el usuario puede indicar que le gusta o no dicho video al igual que con los anteriores (ver figura 4.25 b).

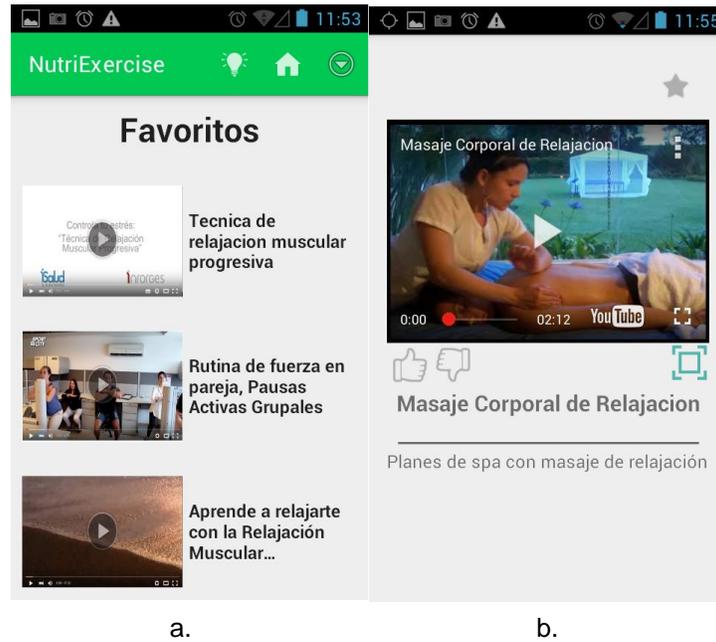


Figura 4. 25. Favoritos o No favoritos

Pausas Activas: Por otro lado también se la brinda al usuario una opción de acceso directo a las pausas activas como se observa en la figura 4.26, dado que con solo sacudir en cualquier dirección su móvil, al detectarse la acción por medio del acelerómetro se le redireccionará a las intervenciones TIC de pausas activas esto con el fin que el usuario realice pausas activas de forma frecuente para disminuir sensación de fatiga corporal y visual, reducir la tensión muscular y prevenir lesiones como los espasmos musculares, causados por posturas prolongadas y movimientos repetitivos.

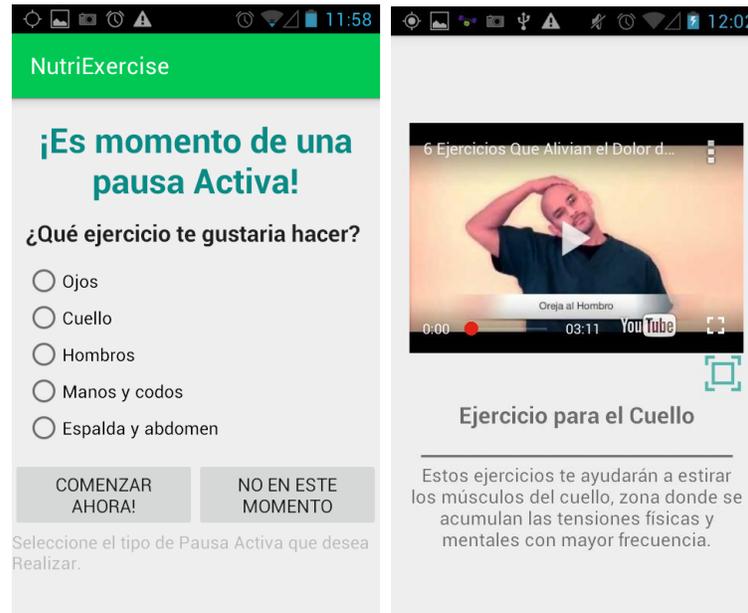


Figura 4. 26. Pausas Activas

Notificaciones para horarios de comidas: El sistema también le hace al usuario notificaciones, en forma de alarmas, de acuerdo a los horarios registrados, recordándole sus horarios de desayuno, almuerzo y cena y recomendándole una intervención TIC que puede tomar en cuenta para una nutrición saludable. En la figura 4.27 se observa cómo llega la notificación y al hacer click se muestra la interfaz de la figura 4.28.

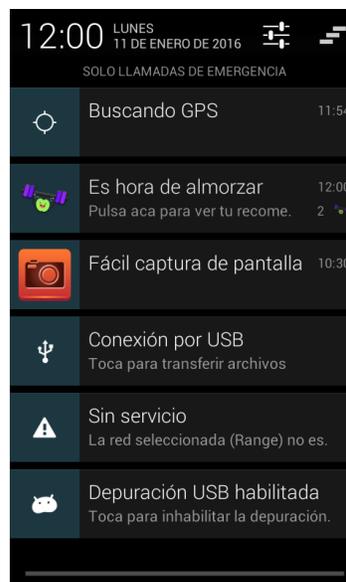


Figura 4. 27. Notificación



Figura 4. 28. Intervención Nutrición

Con lo anterior se cumple la última etapa del modelo del proceso de adaptabilidad del contexto de la figura 2.2, denominada Interfaz de usuario que se presenta en la figura 4.29.



Figura 4. 29.Etapa de Interfaz de Respuesta del Modelo del proceso de adaptabilidad y personalización del contexto



Resumen

Este capítulo presenta el modelado del prototipo del sistema consiente en el contexto como apoyo a la promoción de hábitos saludables, el cual se realiza por medio de casos de uso, diagrama de secuencia, diagramas de flujo, diagrama de componentes y diagrama de entidades, además se ilustra y se describe la arquitectura de referencia para el sistema.

Se muestra también el procedimiento de diseño del prototipo, la implementación del sistema y por último una descripción detallada del prototipo final.

Para complementar la información aquí descrita, este capítulo se soporta en el anexo G de este trabajo, donde se encuentran los casos de uso extendidos, los cuales contemplan la descripción del diagrama de casos de uso mostrado en la figura 4.1, todos los diagramas de flujo que describen el funcionamiento general del sistema, la descripción del diagrama de componentes del sistema y los pasos realizados en el procedimiento ECE del diseño centrado en el usuario.



Capítulo 5

Caso de Estudio

En este capítulo se explica que es un estudio de caso y cuáles son sus ventajas en la validación del prototipo del sistema personalizado implementado. Además se presenta la metodología, los recursos humanos y los materiales utilizados en la aplicación del estudio de caso, y el desarrollo de este como base para la evaluación del sistema personalizado implementado para cumplir el objetivo general de este trabajo de grado.

5.1. Estudio de caso

El estudio de caso es una forma esencial de investigación en áreas como ciencias sociales, negocios internacionales y desarrollo tecnológico, se define como una herramienta metodológica de investigación en cualquier área del conocimiento, su información se obtiene de fuentes cualitativas y cuantitativas tales como entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes, etc. Con lo cual es posible realizar un proceso de análisis inductivo de datos cualitativos [73]

Una de las ventajas del estudio de caso es que permite medir y registrar la conducta de los participantes de la situación estudiada [73].

5.2. Metodología

Para la evaluación del software se toma como referencia la norma ISO/IEC 25000: *Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SQuaRE* [74] basada en la ISO 9126, que proporciona un esquema para la evaluación de la calidad del mismo, para esto se deben contar con parámetros que permitan establecer los niveles mínimos que un producto debe cumplir para que se considere de calidad, y dado que la mayoría de características que definen al software son cualitativas, es necesario establecer métricas para evaluar estas características de forma cuantitativa, estas métricas son dadas por la norma ISO/IEC 25000. También se contara con un instrumento que es el cuestionario de satisfacción SUS.

A continuación se definen y describen de manera general las variables de entorno, que incluyen: características, subcaracterísticas y métricas, seleccionadas en base a la norma



ISO/IEC 25000 [75], que permitirán evaluar la calidad del producto software final que será entregado en este trabajo de grado.

5.2.1. Definición de Variables de entorno

La definición de variables de entorno se realizó teniendo en cuenta las variables de la característica de usabilidad de la norma ISO, que se consideraron como las más relevantes para medir la calidad del producto final en este proyecto, se seleccionaron las métricas que son medibles para una aplicación móvil y se siguió las recomendaciones respectivas para hacer sus mediciones. En el Anexo H se pueden ver las tablas basadas en [75] donde se encuentran las métricas elegidas en este trabajo de grado.

5.2.2. Instrumentos utilizados

Para la evaluación de la aplicación móvil del sistema personalizado basado en un modelo de contexto se utilizan la entrevista personal estructurada, las encuestas por cuestionarios y la observación directa estructurada, todo aplicado en una misma sesión, debido a que, como se mencionó anteriormente, en un estudio de caso los datos se obtienen de diferentes fuentes, aplicando distintos instrumentos para la recolección de la información. Además se graban las entrevistas y se transcriben para poder analizarlas y comprobarlas con las notas mentales y las notas de campo.

A continuación se describen cada uno de los instrumentos utilizados:

- **Entrevista personal estructurada:** la entrevista es la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio para obtener respuestas verbales a los interrogantes planteados sobre una situación propuesta. La entrevista personal estructurada es un encuentro frontal, cara a cara, entre dos personas donde el investigador planifica previamente las preguntas mediante un guion preestablecido, secuenciado y dirigido [76].
- **Encuesta por cuestionario:** Una encuesta es una técnica cuantitativa que consiste en una investigación realizada sobre una muestra de sujetos, con el fin de conseguir mediciones sobre una gran cantidad de características objetivas y subjetivas de la población. El cuestionario de encuesta es un instrumento de recolección de datos que define las variables objeto de observación e investigación, por ello las preguntas de un cuestionario constituyen los indicadores de la encuesta [77].



- **Observación directa estructurada:** La observación comprende el registro de los patrones de conducta de personas, objetos y sucesos de forma sistemática para obtener información del fenómeno de interés. La observación directa estructurada es aquella en la que la que el investigador define con claridad los comportamientos que van a observarse y los métodos con los que se medirán y además se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar [78].

Los anteriores conceptos son abarcados por la sesión de aplicación del estudio de caso para la evaluación de la aplicación móvil del sistema personalizado abarca los anteriores conceptos, con el fin de obtener toda la información necesaria para lograr resultados consistentes, los cuales serán analizados para sacar conclusiones importantes en este trabajo de grado.

5.3. Recursos

5.3.1. Recursos Humanos

Los recursos humanos utilizados en este estudio de caso son: la población objetivo, y las personas responsables de aplicar la prueba.

La población objetivo son personas que utilicen dispositivos móviles con acceso a internet en su cotidianidad, ya sea en su casa, trabajo y/o estudio o en el exterior). Sin distinción de edad, género, etnia, limitaciones físicas y/o médicas.

El número de participantes de la sesión es de 10 personas, especificado así con base en la definición del estudio de caso y las recomendaciones de la norma ISO/IEC 9126 y la metodología de Diseño Centrado en el Usuario.

Las personas responsables de aplicar y dirigir la sesión, serán los estudiantes de pregrado Katherine Xiomar González Santacruz y Miguel Angel Carvajal Palacios, responsables del desarrollo del presente trabajo de grado. Los estudiantes se encuentran bajo la dirección de la PhD(C) Gineth Magaly Cerón Ríos, quien orientó la creación de la sesión donde se aplica el estudio de caso definido.



5.3.1. Recursos materiales y software

Los recursos materiales y de tipo software utilizados para la aplicación de la sesión de prueba se observan en la tabla 5.1.

Recurso	Propósito
2 Celulares con NFC	Acceder a la aplicación móvil
1 Computador Portátil	Servidor de la aplicación móvil.
1 Cámara de video	Grabar al participante durante la sesión de prueba
10 Cuestionarios impresos	Recoger información escrita del participante de la prueba.
Elementos de oficina	Apoyar la realización de la sesión con éxito.
Software grabador de pantalla para celular	Grabar la pantalla de la aplicación móvil durante la sesión de la prueba.
Vivienda con acceso a internet	Recrear el entorno habitual de la casa de los participantes de la sesión.

Tabla 5. 1. Recursos materiales y software

La sesión de prueba se lleva a cabo en un apartamento del barrio campo real de la ciudad de Popayán. El apartamento cuenta con habitaciones (3), cocina (1), sala (1) y comedor (1). Y se entrega a los participantes un celular con la aplicación móvil instalada previamente y el software grabador de pantalla en funcionamiento.

Para iniciar los participantes se acomodan en una de las habitaciones simulando que se encuentran en sus propias casas, sosteniendo el celular que se les ha entregado. A medida que avanza la prueba los participantes interactúan en los diferentes lugares del apartamento mientras son grabados con cámaras para capturar las reacciones que presenten frente al estudio de caso realizado.

Las características de los equipos móviles, del equipo de cómputo y de la red a la que están conectados los equipos se describen en las tablas 5.2, 5.3 y 5.4, utilizado para el soporte de la aplicación móvil.

Característica	Descripción
Procesador	Intel Core i5
Nuúmero de núcleos del procesador	2
Velocidad de procesamiento	2,5 GHz
Memoria RAM del sistema	8GB 1600Mhz DDR3
Memoria caché	3MB
Cantidad de subprocesos	4
Tipo de sistema	OS X Yosemite v10.10.3

Tabla 5. 2. Características del equipo



Característica	Descripción
Equipo	Samsung Google Nexus S
Sistema operativo	Android 4.1.2 Jelly Bean
Procesador	ARM Cortex A8
Velocidad de procesamiento	1GHz
Memoria interna	16GB
Memoria RAM	512MB

Tabla 5. 3. Características del dispositivo móvil

Característica	Descripción
Velocidad de descarga	5.24Mbps
Velocidad de Carga	1.08Mbps
Tipo de Conexión	Wi-fi

Tabla 5. 4. Características de la red

5.4. Desarrollo Estudio de Caso

Para el desarrollo del estudio de caso se realiza un protocolo que debe seguirse en la sesión de prueba, este protocolo consta de actividades que permiten a los participantes interactuar con la aplicación móvil.

Para definir el protocolo debe tenerse en cuenta que para la evaluación del cumplimiento de las métricas descritas en la sección 5.2.1 y la obtención de resultados cuantitativos se definen unas funciones considerando que la aplicación móvil cuenta con seis interfaces principales (interfaz de menú de invitados, de perfil, de menú principal, de recomendaciones, de videos y de pausas activas acelerómetro).

Con estas funciones definidas se crea el protocolo, el cual es descrito de forma general en el Anexo H (tabla H.2). Se seleccionaron 34 funciones del sistema a ser evaluadas, entre las que se encuentran: Ver recomendaciones las recomendaciones del menú de invitados, Iniciar Sesión, registrarse, Editar perfil, etc...Con las funciones de cada métrica y el hilo conductor definidos, se categorizaron diferentes funciones como muestra el ejemplo de la tabla 5.5.



Pasos	Métrica	Funciones
1. Ingresar a las opciones del menú y ver recomendaciones sin iniciar sesión.	Funciones evidentes	Menú de invitado - Identificar botón Actividad física Menú de invitados - Identificar botón nutrición Menú de invitados - Identificar botón Icono pausas activas Menú de invitados - Identificar botón Icono favoritos menú de invitados
	Funciones fáciles de comprender.	Menú de invitado - Entrar a la sección de intervenciones de actividad física - Entrar a la sección de intervenciones de dieta saludable - Entrar a la sección de intervenciones de pausas activas - Entrar a la sección de intervenciones favoritas
	Funciones que se pueden deshacer	Menú de invitado - Entrar a la sección de intervenciones de actividad física - Entrar a la sección de intervenciones de dieta saludable - Entrar a la sección de intervenciones de pausas activas - Entrar a la sección de intervenciones favoritas
	Claridad en los elementos de la interfaz.	Menú de invitado - Botón e icono de Actividad física Menú de invitados - Botón e icono de nutrición Menú de invitados - Botón e icono de pausas activas Menú de invitados - Botón e icono de favoritos menú de invitado

Tabla 5. 5. Funciones y Métricas

Los resultados de la tabla 5.5 ya completa con las demás funciones se encuentra en el Anexo I, donde se tienen los porcentajes y valores de satisfacción y usabilidad alcanzados después de la prueba

5.5. Análisis de resultados

En esta sección se realiza el respectivo análisis de los resultados, de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

Primero se organizan los datos de los participantes en la tabla 5.8, con las características de edad, género y el orden en el que participaron en la prueba. La sesión de prueba se aplicó a un grupo de 10 personas, en el anexo I se observa un análisis de características de los participantes.

Orden	Género	Edad
1°	Femenino	45
2°	Masculino	57
3°	Femenino	34
4°	Masculino	21
5°	Masculino	22
6°	Masculino	24
7°	Femenino	18
8°	Femenino	20
9°	Masculino	23
10°	Masculino	22

Tabla 5. 6. Datos de los participantes



5.5.1. Métricas de usabilidad

Para el análisis de las métricas de usabilidad se toma en cuenta lo descrito anteriormente en la sección 5.2.1. De acuerdo a la norma ISO/IEC 25000. Cada métrica se valida con un conjunto de funciones que se evaluaron durante la aplicación del estudio de caso.

En el anexo I se presentan en tablas los resultados y el análisis de cada una de las funciones y métricas evaluadas, las funciones con respecto a sus métricas y con respecto a cada uno de los participantes de la prueba. Y a continuación se presenta cada una de las conclusiones con respecto a las métricas de usabilidad evaluadas.

- **Funciones evidentes**

El promedio de certeza de las funciones de la métrica es del 99,1667% se da porque dos de las funciones evidentes no fueron identificadas fácilmente por algunos usuarios. Se determina que es un muy buen porcentaje de certeza en cuanto a lo evidente que es una función de la aplicación móvil implementada (Ver tabla Tabla I.1).

El promedio total de evidencia de las funciones de la métrica es del 99,1667% y coincide con el promedio de certeza en el comportamiento de los usuarios respecto a la métrica, que concuerda con la descripción anterior, confirmando así la tendencia de los usuarios a reconocer una función del sistema como evidente o no. (Ver Tabla I.2)

- **Funciones fáciles de comprender**

El promedio de comprensión de las funciones de la métrica es del 96,5854% y se da porque algunas funciones no fueron identificadas por algunos usuarios o se les dificultó identificarlas. Sin embargo, se determina que es un muy buen porcentaje de fácil comprensión de una función de la aplicación móvil implementada (Ver Tabla I.3).

El promedio de facilidad de comprensión de las funciones de la métrica coincide con el promedio de fácil comprensión de los usuarios con respecto a la métrica, que concuerda con la descripción anterior, confirmando así la tendencia de los usuarios a reconocer una función del sistema como fácil de comprender o no (Ver Tabla I.4).



- **Facilidad para cancelar una operación**

El promedio de cancelación de las operaciones definidas por la métrica es del 80% y se da porque algunas operaciones no necesitaron ser canceladas por parte de los usuarios, pero en las operaciones que fueron canceladas, la cancelación se hizo con facilidad debido a la claridad de los elementos de dichas operaciones. Se determina que es un muy buen porcentaje de fácil cancelación de una operación de la aplicación móvil implementada (Ver Tabla I.5).

El promedio de cancelación de las operaciones definidas por la métrica coincide con el promedio de cancelación de las operaciones por parte de los usuarios con respecto a la métrica, confirmando así la tendencia de los usuarios a reconocer una función del sistema como fácil de cancelar o no (Ver Tabla I.6).

- **Facilidad para deshacer una operación**

El promedio de facilidad para deshacer operaciones de usuario se da porque debido a la claridad de los elementos de dichas operaciones. Algunas operaciones no se deshicieron debido a que otras funciones que llevaban a esta no pudieron realizarse por algunos usuarios (Ver Tabla I.7).

El promedio de la facilidad de deshacer las operaciones definidas por la métrica coincide con el promedio de facilidad de deshacer las operaciones por parte de los usuarios con respecto a la métrica, confirmando de esta manera la tendencia de los usuarios a poder deshacer una operación o no (Ver Tabla I.8).

- **Capacidad de monitorear el estado de una operación**

El promedio de capacidad de monitorear el estado de una operación es del 97,77% y se da debido a que algunos usuarios no realizaron algunas de las funciones, por lo cual la base de datos nunca se actualizó. Se determina que es un muy buen porcentaje de capacidad de monitoreo del estado de una operación, dado que la base de datos se actualizaba cuando debía hacerlo (Ver Tabla I.9).

El promedio de la capacidad de monitorear el estado de una operación coincide con el promedio de la capacidad de monitorear el estado de una operación medido en cada prueba realizada con respecto a la métrica, confirmando así la capacidad de monitoreo de estado de las operaciones (Ver Tabla I.10).



- **Claridad del mensaje**

La claridad de los mensajes fue totalmente claro en los casos en que se presentaron dichos mensajes, el promedio total fue de 85,8824% y se debe a que algunos mensajes no fueron visualizados por algunos usuarios. Se determina que algunos de los mensajes deben ser mejorados (Ver Tabla I.11).

La claridad de los mensajes definidos por la métrica coincide con el promedio de claridad de los mensajes medido con los participantes con respecto a la métrica, confirmando así la tendencia de los usuarios a leer claramente los mensajes o no (Ver Tabla I.12).

- **Claridad en los elementos de la interfaz**

El promedio de claridad de los elementos de la interfaz es de 92,766% y se determina como muy bueno, debido a que a pesar de que algunos elementos no fueron totalmente claros el usuario logró identificar su significado al usar la aplicación. Se considera que algunos iconos de elementos deben ser mejorados (Ver Tabla I.13).

La claridad de los elementos de la interfaz definidos por la métrica coincide con el promedio de claridad de los elementos de la interfaz medida con los participantes con respecto a la métrica, confirmando así la tendencia de los usuarios a visualizar con claridad los elementos o no (Ver Tabla I.14).

- **Interacción atractiva**

De acuerdo a la norma ISO/IEC 25000, la métrica de interacción atractiva tiene como objetivo identificar que tan atractiva es la interfaz de usuario de la aplicación [75], para esto se realizó un cuestionario, a cada usuario participante, que evalúa los atributos de color, tipografía, sentimientos que transmite la aplicación, botones y enlaces, imágenes e iconos, y presentación y contenido de las recomendaciones, además permite conocer que tan atractiva visualmente fue la aplicación para los usuarios y si el contenido estuvo acorde al tema de salud. El cuestionario puede observarse con detalle en el Anexo H. En las siguientes figuras se muestran los resultados de las respuestas de los participantes frente a cada uno de los atributos evaluados.

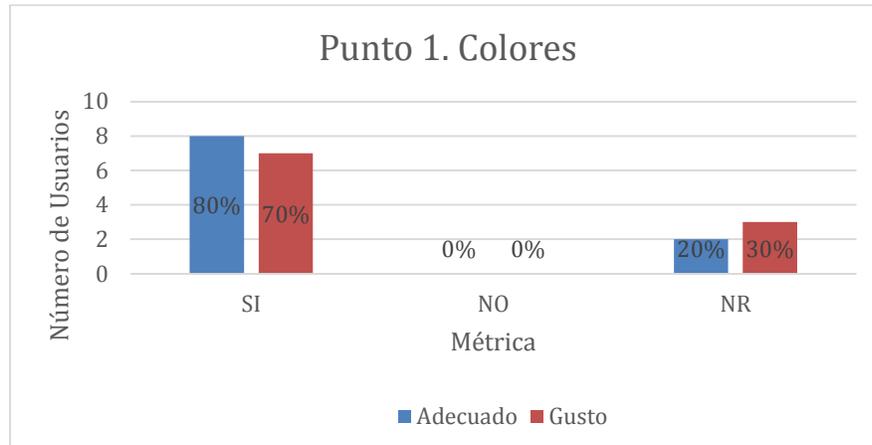


Figura 5. 1. Análisis de colores

La figura 5.1 presenta el resultado del primer punto del cuestionario: ¿Considera que los colores utilizados en la aplicación son adecuados para el área de salud, el apoyo a la actividad física y dieta saludable? ¿Los colores fueron de su gusto? Se observa que el 80% de los usuarios consideró los colores de la aplicación adecuados para el área de salud, afirmando que los colores son acordes a la temática de actividad física y dieta saludable, sin embargo algunos de los participantes consideraron que podría experimentarse también con tonalidades de color más suaves. El 20% de usuarios no respondió a esta pregunta. Por otro lado, 70% de los usuarios gustaron de los colores de la aplicación, expresaron que los colores eran llamativos, el 30% de los usuarios no respondió a esta pregunta.

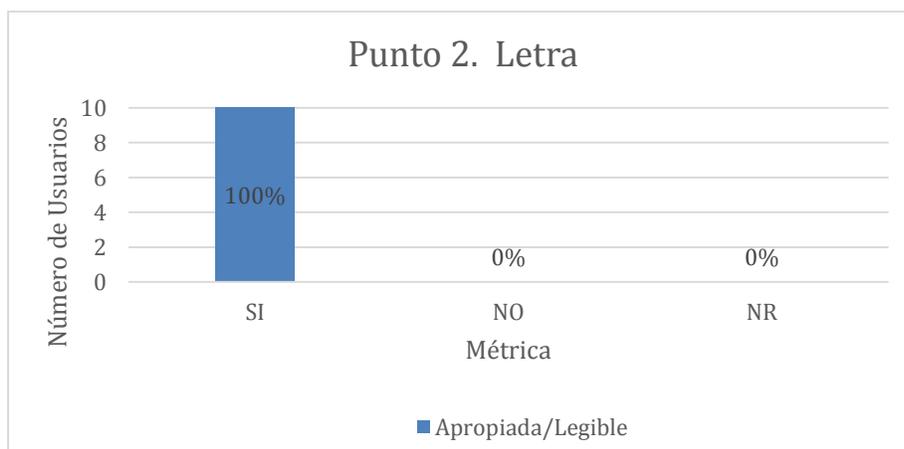


Figura 5. 2. Análisis de letra



La figura 5.2 presenta el resultado del segundo punto del cuestionario: ¿La letra utilizada es apropiada en cuanto a tipo, tamaño, color? ¿Le pareció legible? En esta pregunta todos los usuarios consideraron que la letra era apropiada y legible.

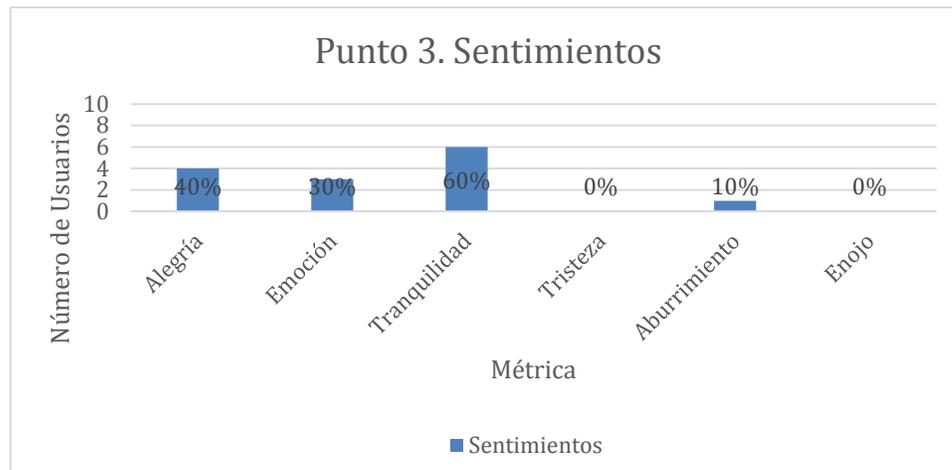


Figura 5. 3. Análisis de sentimientos

La figura 5.3 presenta los resultados del tercer punto del cuestionario: ¿Cuáles sentimientos (alegría, emoción, tranquilidad, tristeza, aburrimiento, enojo, etc.) le transmitió la aplicación? Aquí es posible observar el porcentaje de sentimientos que experimentaron los usuarios frente a la aplicación, concluyendo que el 60% de los usuarios sintieron tranquilidad, algunos de ellos expresaron que se debió a las recomendaciones que brindaba la aplicación. El 40% de los usuarios sintió alegría, 30% de los participantes sintió emoción y un 10% de ellos sintió aburrimiento, más específicamente en la parte del tutorial, expresando que tenía demasiado texto. Los sentimientos de tristeza y enojo no tuvieron ningún porcentaje. Es importante resaltar que la mayoría de los usuarios tuvieron sentimientos positivos frente a la aplicación y en general en todo su contenido.

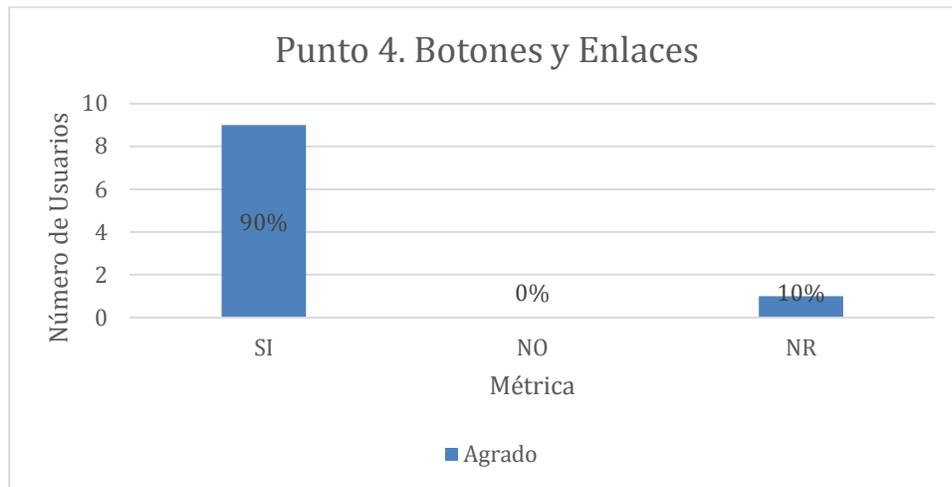


Figura 5. 4. Análisis de botones y enlaces

La figura 5.4 muestra los resultados del punto cuarto del cuestionario: ¿Los botones y enlaces que tiene la aplicación son de su agrado? ¿Por qué? En este caso el 90% de los usuarios consideró agradables los botones y enlaces, afirmando que sus colores eran llamativos, que eran fáciles de entender, muy intuitivos y claramente diferenciados, además expresaron que eran sencillos y simbolizaban el concepto al que hacían referencia, sin embargo, algunos participantes sugirieron mejorar los enlaces de edición de ubicación. El 10% de los usuarios no respondió a esta pregunta.

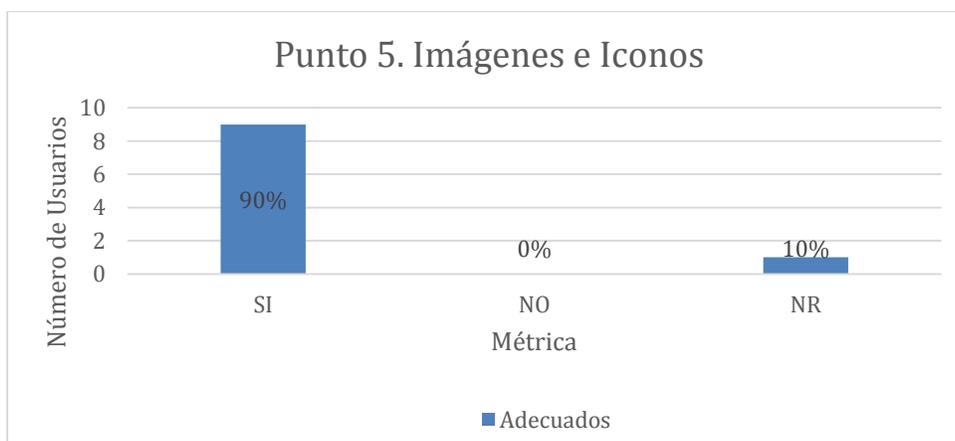


Figura 5. 5. Análisis de imágenes e iconos

En la figura 5.5 se observan los resultados del quinto punto del cuestionario: ¿Las imágenes e iconos son adecuados en cuanto a tamaño, color, forma para brindar la información que intentan transmitir? ¿Por qué? En este caso el 90% de los usuarios consideraron adecuadas las imágenes e iconos de la aplicación, mencionando que tienen



tamaños adecuados y colores atractivos, además de ser claros y fáciles de entender. Sin embargo, algunos participantes hicieron sugerencias sobre el icono del bombillo que lleva al tutorial y a la interfaz Acerca de, concordando en que fue el único icono que no expresaba con claridad su significado.

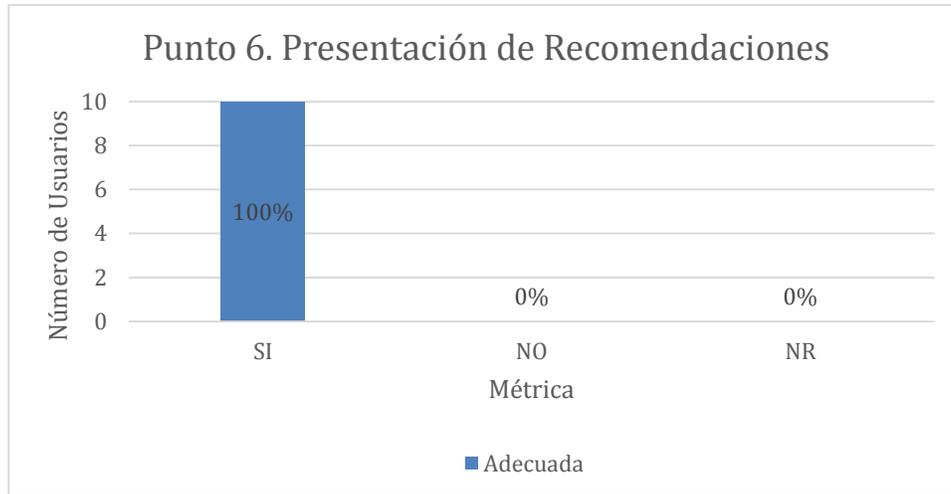


Figura 5. 6. Análisis de presentación de Recomendaciones

La figura 5.6 muestra los resultados del sexto punto del cuestionario: ¿La presentación de las recomendaciones es adecuada en cuanto a tamaño, forma? ¿Por qué? Se observa que todos los usuarios afirmaron que la presentación de las recomendaciones fue adecuada, mencionaron que presentan un buen tamaño que se ajusta al dispositivo móvil, además los títulos y texto explicativo son legibles y claros. Algunos usuarios sugirieron modificar la presentación del tutorial, distribuyendo su texto en varias interfaces.

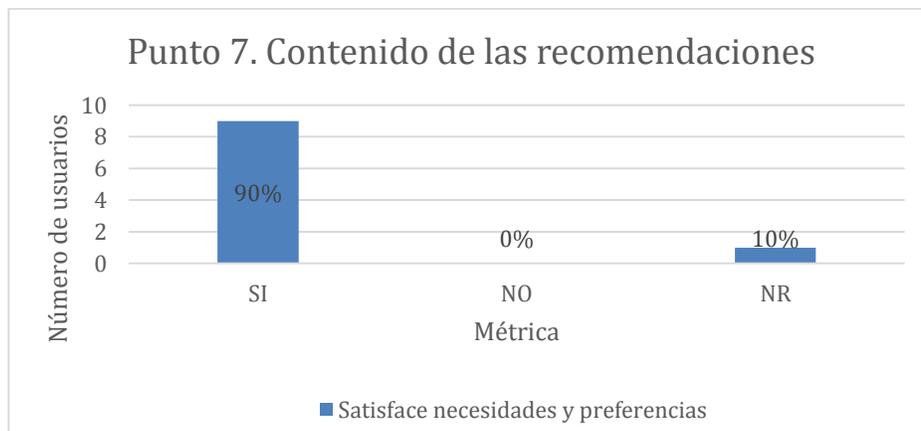


Figura 5. 7. Análisis de contenido de las recomendaciones



La figura 5.7 presenta los resultados del séptimo punto del cuestionario: ¿El contenido de las recomendaciones satisface sus necesidades y preferencias? ¿Por qué? Se observa que para el 90% de los participantes el contenido de las recomendaciones satisfizo sus necesidades y preferencias, los usuarios expresaron que el contenido de las recomendaciones era interesante, que se mostraban recomendaciones de actividad física y nutrición fáciles de comprender y adecuadas al lugar donde se encuentran, y que expresaban lo que estaban buscando, además dieron a conocer que les gustó que habían recomendaciones para realizarse en todo momento, incluyendo el trabajo. Por otro lado, algunos participantes dijeron que, aunque les gustó el contenido que vieron, les gustaría que se mostraran más contenidos en la lista de videos recomendados, incluyendo imágenes explicativas entre otras, mencionaron también la importancia de mostrar recomendaciones que no sean tan generales, y aumentar contenido para las recomendaciones que pueden hacerse cuando están en compañía.

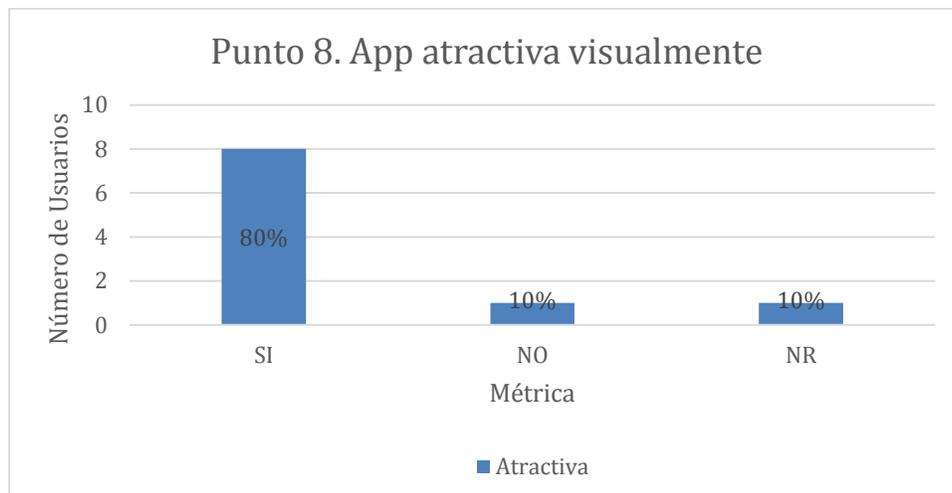


Figura 5. 8. Análisis de que tan atractiva es la aplicación visualmente

La figura 5.8 muestra los resultados del octavo punto del cuestionario: En general ¿Es atractiva visualmente para usted la aplicación? ¿Por qué? En este caso se tuvo que el 80% de los usuarios consideraron atractiva la aplicación, debido a sus colores, imágenes, ubicación de elementos de la interfaz, facilidad de uso, videos y presentación agradable. Por otro lado, el 10% de los usuarios consideraron no atractiva la aplicación, expresando que la sección de videos podría mejorar con más categorías e imágenes instructivas, y que el tutorial podría mejorarse en cuanto interfaces. El 10% de los usuarios no respondió a esta pregunta.

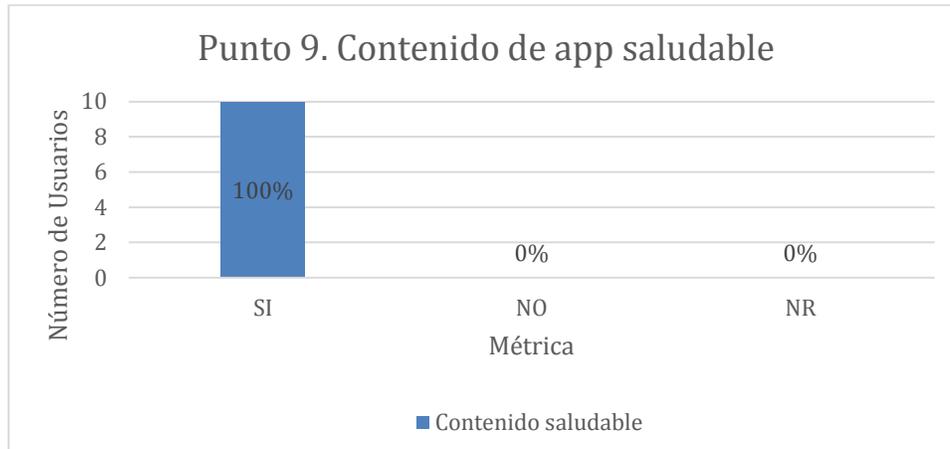


Figura 5. 9. El contenido de la app se considera saludable.

Por último en la figura 5.9 se observan los resultados del décimo punto del cuestionario: En general ¿Considera que el contenido de la aplicación trae beneficio a su salud? A esta pregunta todos los usuarios respondieron que el contenido de la aplicación trae beneficios a su salud, manifestaron que la aplicación era un buen manual de bienestar, que les ayuda a recordar que deben cuidarse física y mentalmente brindándoles ayudas inmediatas y presenta contenido para diferentes situaciones o lugares en los que se encuentren. Además, algunos de los participantes sintieron que la aplicación se preocupaba por su bienestar y que daba recomendaciones importantes para su salud que deberían ser tomadas a diario, recomendaron también incluir un plan de seguimiento y más alarmas para complementar y hacer más útil la aplicación.

- **Cumplimiento de la usabilidad**

La métrica de cumplimiento de la usabilidad tiene como objetivo identificar que tanto obedece el producto a la aplicación de normas, estándares y convenciones de usabilidad. Para esto se cuenta el número de ítems implementados correctamente que obedecen a las normas de usabilidad y se compara con el número de ítems que deben cumplir la especificación [75] como se menciona en la tabla H.1.

Para evaluar esta métrica es necesario dividir en cuatro grupos todos los elementos que componen la aplicación móvil implementada, los grupos son: Elementos de interfaz, formularios, operaciones y mensajes, y evaluar que tan obediente es cada grupo de elementos con respecto al cumplimiento de usabilidad, para lo cual se toma como base las tablas I.1 a I.14, es importante resaltar que en este caso se considera que un elemento obedece aspectos de usabilidad si cuenta con al menos un porcentaje del 70% en su evaluación (Ver tablas), de lo contrario se considera que no obedece aspectos de usabilidad, a excepción de los mensajes



en los cuales se tuvo en cuenta que tan claro fue su contenido para los usuarios que observaron dichos mensajes, debido a que algunos mensajes no fueron mostrados a algunos usuarios y esto disminuyó su promedio de evaluación. El resultado de la evaluación del cumplimiento de la usabilidad se encuentra en la tabla I.15.

El promedio de obediencia a las normas, estándares y convenciones de usabilidad de los elementos contemplados que conforman la aplicación implementada es de 92,476% y se determina como muy bueno, dado que el porcentaje de obediencia y cumplimiento en la mayoría de los grupos se cumplió totalmente, a excepción de algunos elementos no fueron lo suficientemente intuitivos, ni claros para el usuario.

- **Escala de satisfacción**

La última métrica del conjunto de métricas de usabilidad es la escala de satisfacción en la que se debe identificar qué tan satisfecho está el usuario con respecto a la aplicación que ellos evaluaron.

Para evaluar esta métrica se utiliza la escala de usabilidad del sistema SUS (The System Usability Scale), que es un cuestionario simple de 10 ítems que brinda una visión global de las evaluaciones subjetivas de usabilidad, basado en preguntas de selección forzada, donde se realiza una afirmación y el usuario debe indicar que tan de acuerdo o en desacuerdo esta con dicha afirmación en una escala de 5 puntos. Esta escala de usabilidad es generalmente usada después de que los usuarios han tenido la oportunidad de usar el sistema que está siendo evaluado, pero antes de que tome lugar cualquier interrogatorio o discusión del tema. Se les pide a los encuestados además responder inmediatamente a cada uno de los ítems sin gastar mucho tiempo pensando en la respuesta, todos los ítems deben ser marcados, si el usuario cree que no puede responderlo debe marcar el punto central de la escala, es decir 3 [79].

SUS da como resultado un único número que representa una medida compuesta de la usabilidad general del sistema evaluado. Los puntajes individuales para cada ítem no son significativos en forma individual [79].

Para calcular el puntaje del SUS, primero se deben sumar las contribuciones de puntuación de cada elemento. La contribución de puntuación de cada ítem estará en el rango de 0 a 4. Para los ítems 1, 3, 5, 7 y 9 la contribución de puntuación es la posición de escala menos 1. Para los ítems 2, 4, 6, 8 y 10, la contribución es 5 menos la posición de la escala. Multiplica la suma de los puntajes por 2.5 para obtener el valor general del SUS.



SUS provee una herramienta de evaluación confiable y robusta. Está libremente disponible para usar en evaluaciones de usabilidad, y ha sido usada en gran variedad de proyectos de investigación y evaluaciones industriales [79]. La puntuación del SUS tiene un rango de 0 a 100.

Con base en lo anterior se realizó la encuesta a los 10 participantes, la escala de puntos para las respuestas fueron acompañadas por medio de caritas que representaban gráficamente que tan de acuerdo o en desacuerdo se encuentra el usuario a través de emociones, esto puede verse más claramente en la tabla 5.7.

Puntuación	Representación gráfica de emociones
1	
2	
3	
4	
5	

Tabla 5. 7. Puntuación para escala de satisfacción

En esta escala se toma 1 como muy en desacuerdo y 5 como muy de acuerdo. En el anexo I se presenta la tabla de los resultados obtenidos por cada participante en la encuesta. Para ver la escala de usabilidad diríjase al anexo H. En la figura 5.10 se observan claramente la puntuación SUS de cada usuario.



Figura 5. 10. Resultados SUS

El promedio total de puntuación SUS fue de 94.25 puntos, con lo cual se determina el buen nivel de usabilidad de la aplicación móvil y sirve como indicador de la posible adherencia que tengan los usuarios a la aplicación después de utilizarla por primera vez, lo cual es el objetivo general del desarrollo de este trabajo de grado. Con la evaluación de las anteriores métricas se puede afirmar que las subcaracterísticas de la norma ISO/IEC 9126 se verifican casi en su totalidad con altos porcentajes de cumplimiento de las métricas, como se puede observar en la Tabla 5.8.

Subcaracterísticas de la norma	Métricas de la subcaracterística	Porcentaje de cumplimiento
Comprensión	Funciones evidente Funciones fáciles de comprender	97,88%
Operatividad	Facilidad para cancelar una operación Facilidad para deshacer una operación	89,77%
Aprendizaje	Claridad de mensajes Claridad en los elementos de la interfaz	89,22%
Atractividad	Interacción atractiva	88,88%
Concordancia	Cumplimiento de la usabilidad	92,476%

Tabla 5. 8. Cumplimiento de métricas

Por último se realizó también un análisis acerca del contenido de recomendaciones visto al utilizar los tags NFC de habitación, sala, cocina y compañía. Se les preguntó a los participantes que recomendaciones vieron, si las recomendaciones fueron de su gusto y si las



volverían a usar. En este punto es importante resaltar que muchos de los usuarios tomaron en cuenta únicamente la primera recomendación que el sistema les daba.

Las figura 5.11, 5.12 y 5.13 muestran que las intervenciones que más se recomendaron para habitación fueron de relajación con un 80%, seguido de higiene con un 50%, 20% de actividad física y 30% no especificados por los usuarios, por lo cual fueron clasificados en otros. Al 90% de los usuarios les gustaron las recomendaciones vistas y el 90% considero que volvería a usarlas, además algunos de ellos expresaron que las recomendaciones fueron pertinentes al lugar en el que se encontraban.

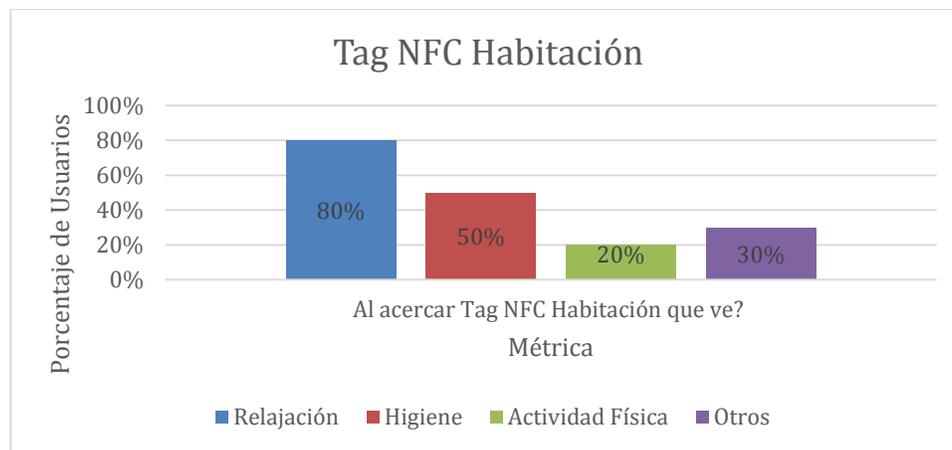


Figura 5. 11. Tag NFC Habitación



Figura 5. 12. Gusto de recomendaciones habitación

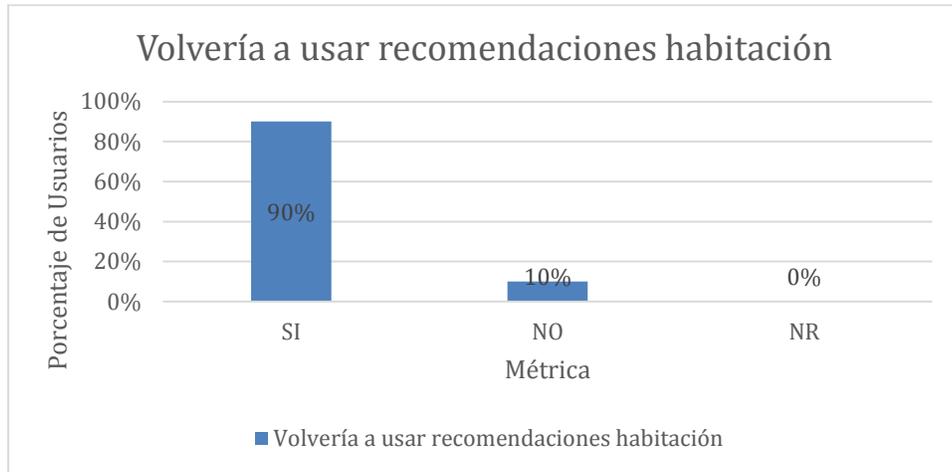


Figura 5. 13. Volvería a usar recomendaciones de habitación

Las figuras 5.14, 5.15 y 5.16 muestran que las intervenciones que más se recomendaron para sala fueron de relajación con un 60%, seguido de ejercicios de actividad física tales como estiramientos, ejercicios cardiovasculares, etc. con un 50% y 30% de ejercicios de actividad física tales como yoga, entre otros. A todos los usuarios les gustaron las recomendaciones vistas y consideraron que volverían a usarlas, sin embargo algunos de ellos expresaron que les gustaría que se les recomendaran más recomendaciones de ejercicios de actividad física.

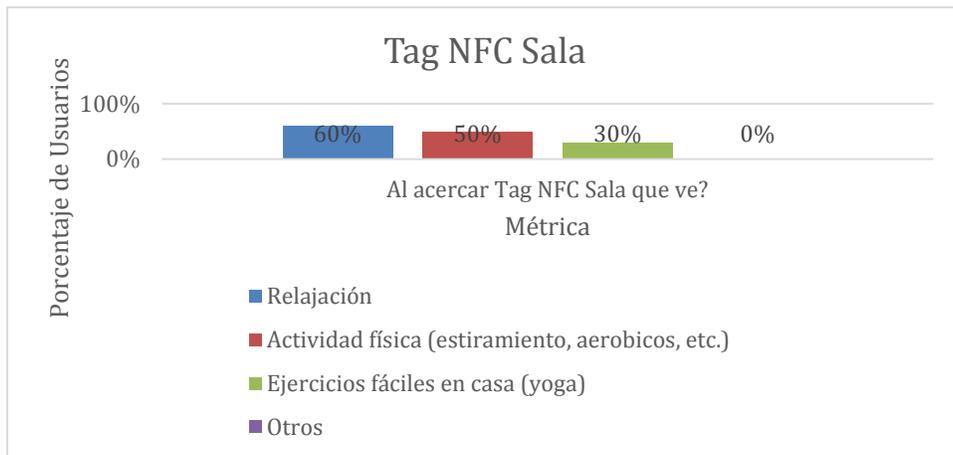


Figura 5. 14. Tag NFC Sala



Figura 5. 15. Gusto de recomendaciones de sala

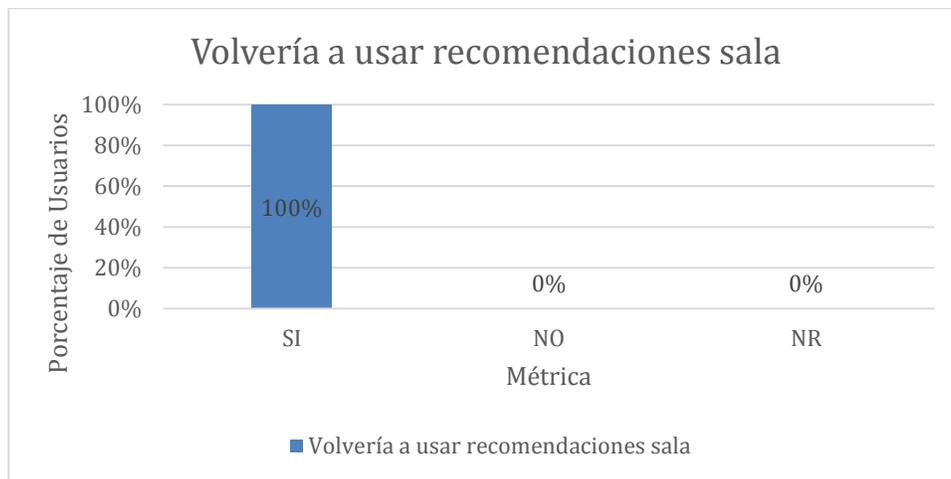


Figura 5. 16. Volvería a usar recomendaciones de sala

Las figuras 5.17, 5.18 y 5.19 muestran que las intervenciones que más se recomendaron para cocina fueron sobre recetas saludables con un 60%, seguido de información sobre alimentación saludable con un 40%, 10% fueron sobre tips saludables, 10% sobre información de alimentos (carbohidratos, proteínas, etc.), y 10% no fueron especificados por los usuarios, por lo cual se clasificaron en otros. A todos los usuarios les gustaron las recomendaciones vistas y consideraron que volverían a usarlas, sin embargo algunos de ellos expresaron que les gustaría que se les recomendaran más recomendaciones de ejercicios de actividad física.

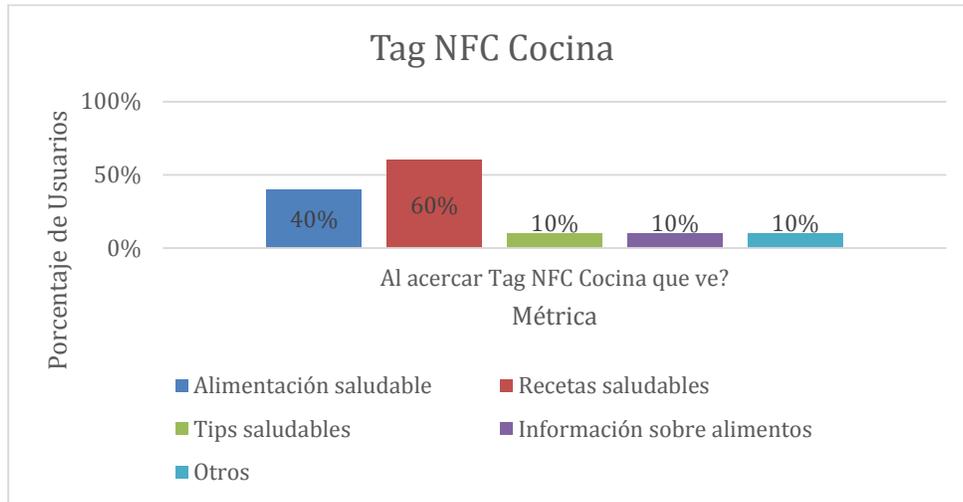


Figura 5. 17. Tag NFC Cocina

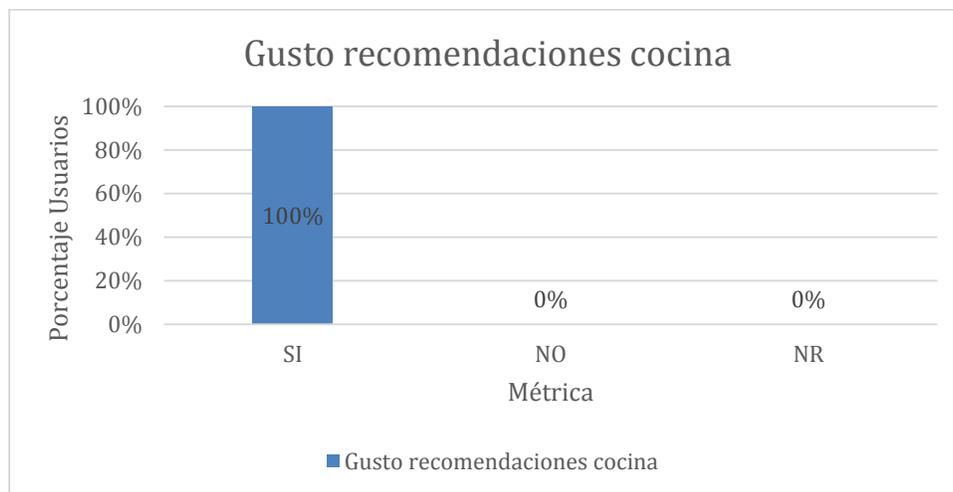


Figura 5. 18. Gusto recomendaciones de cocina

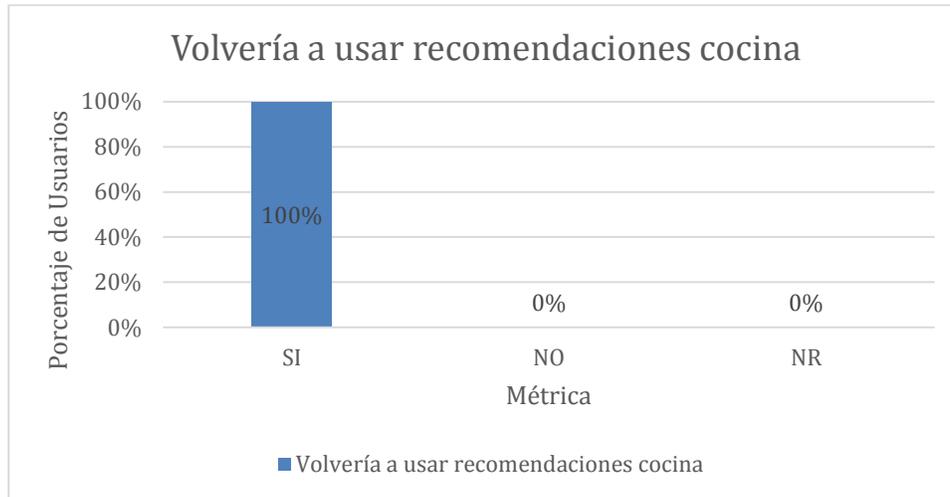


Figura 5. 19. Volvería a usar recomendaciones de cocina

Las figuras 5.20, 5.21 y 5.22 muestran que las intervenciones que más se recomendaron para compañía fueron de relajación con un 70%, seguido de ejercicios de actividad física con un 50% y 10% no fueron especificados por los usuarios, por lo cual se clasificaron en otros. Al 80% de los usuarios le gustaron las recomendaciones vistas, el 70% consideró que volvería a usarlas, mientras el 30% de los usuarios prefiere no volverlas a usar. Con lo cual se determina que deben mejorarse las recomendaciones para compañía.

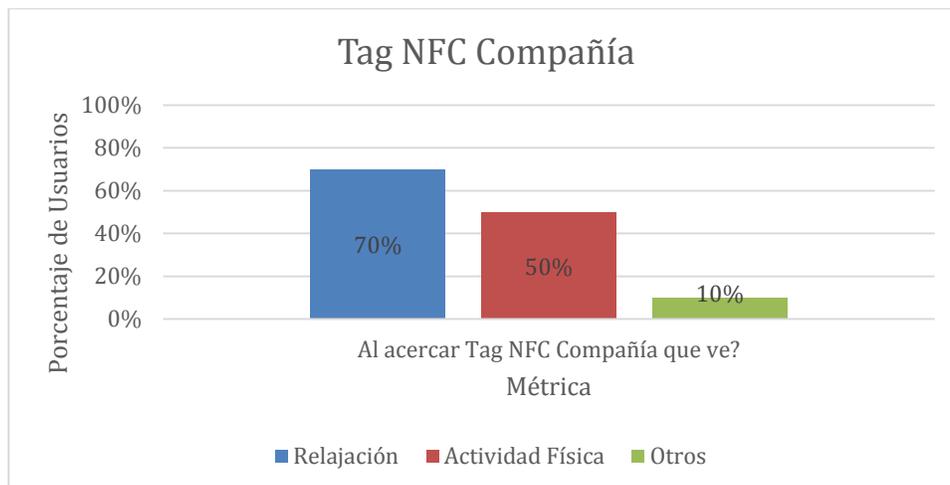


Figura 5. 20. Tag NFC Compañía

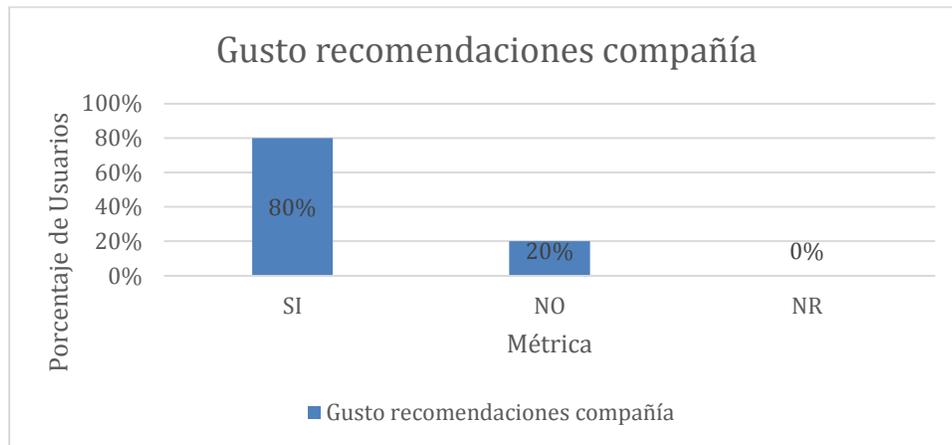


Figura 5. 21. Gusto de recomendaciones de compañía

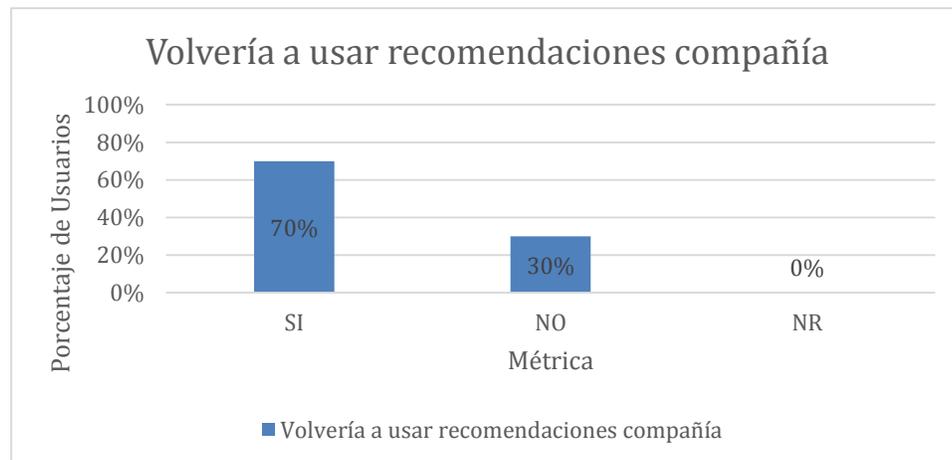


Figura 5. 22. Volvería a usar recomendaciones de compañía

Con el análisis anterior se determina que en general el sistema le brinda a los usuarios recomendaciones adecuadas al contexto en el que se encuentran y a algunas de sus características personales.

Teniendo en cuenta todos los resultados mostrados previamente, se determina que el estudio de caso fue exitoso, ya que brindó diferentes pautas acerca de la aplicación y su interacción con el usuario final, además se lograron identificar los puntos que deben mejorarse en la aplicación móvil con el fin de obtener una mayor satisfacción para el usuario y así lograr una mayor adherencia al sistema de promoción de hábitos saludables.



Resumen

En este capítulo se describe el estudio de caso aplicado para evaluar el prototipo del sistema consciente en el contexto basado en el modelo de contexto construido en este trabajo de grado. Este estudio de caso se basa en la norma ISO/IEC 25000 con el fin de verificar la calidad del producto software y fue aplicado a 10 participantes en una sesión de prueba, haciendo uso de instrumentos tales como: entrevista estructurada, encuesta por cuestionarios y observación directa, recursos humanos y recursos materiales software. De este capítulo se obtiene el anexo H donde se encuentra el protocolo y las encuestas aplicadas en la sesión de prueba.

Posteriormente se realiza el análisis de los resultados obtenidos en el caso de estudio, esta parte del capítulo se soporta en el anexo I el cual contiene todas las tablas y figuras que apoyan el análisis de estos resultados, con lo cual se determina que los resultados fueron satisfactorios en la evaluación del sistema.



Capítulo 6

Conclusiones y trabajos futuros

Este capítulo presenta las conclusiones obtenidas a partir del trabajo de grado presentado en este documento, junto con algunos posibles trabajos futuros propuestos en base a este trabajo.

6.1. Conclusiones

1. Con este modelo se ofrece a los desarrolladores la implementación de sistemas personalizados que alcanzan una alta satisfacción del usuario en cuanto a las recomendaciones y diseño de interfaz, acercándose de una forma más amigable a los intereses personales del usuario.
2. El proceso de cálculo e inferencia se acerca más a lo que el usuario espera, gracias a la organización y estructura de este modelo, logrando que el sistema aprenda de la interacción del usuario de manera transparente obteniendo así un sistema más amigable.
3. El modelo permite obtener un conocimiento más amplio del usuario a partir de las relaciones, la organización y el sensado automático de los datos, sin necesidad de que el sistema sea invasivo en la toma de información.
4. Este modelo al ser diseñado metodológicamente con base en modelos de referencia de diseño e implementación como framework para diseñar modelos, DCU, Metodología Delphy, ISO y MCS se garantiza que el proceso está siendo continuamente validado por expertos en las distintas áreas de trabajo, relacionadas con la promoción de hábitos y estilos de vida saludables.
5. El modelo favorece la implementación de un sistema consciente del contexto, ya que a partir de él también se tiene la arquitectura del sistema, la cual es genérica para cualquier sistema personalizado que requiera recomendar intervenciones de contenidos multimedia de actividad física y dieta saludable, base fundamental para escoger adecuadamente las tecnologías a usar en la implementación de un sistema personalizado, siendo estructuras de información confiables, flexibles e interoperables al poder ser usada en otros sistemas similares.
6. El agente inteligente que se diseñó para este modelo y se implementó en el prototipo, garantiza el cálculo e inferencia de recomendaciones acertadas y que satisfacen en un



porcentaje superior al 80% al usuario. Lo que evidencia la importancia de este tipo de modelos que caracteriza a un usuario y su contexto logrando un adecuado análisis cualitativo y cuantitativo de dicha información obtenido al aplicar procesos de minería de datos, los cuales cobran gran relevancia a la hora de obtener conocimiento de calidad que lleve al sistema a realizar un correcto proceso de aprendizaje y personalización.

7. Se demostró la usabilidad del sistema a obtener un porcentaje superior al 80% y en satisfacción superior al 90%, esto gracias a la aplicación de la metodología de Diseño Centrado en el Usuario, el diseño final de la aplicación móvil consideró al usuario en el proceso de la navegación y presentación de las interfaces de usuario propuestas, para que finalmente la solución presentada se encuentre acorde a sus necesidades.
8. Los resultados obtenidos de la aplicación del estudio de caso definido permiten concluir que la interacción entre el usuario y el sistema es excelente, son confiables y acertadas sus recomendaciones, por otro lado la interfaz es amigable y considerada como atractiva incentivando la adherencia a la aplicación para ser utilizada de manera regular para el apoyo de la promoción de la actividad física y la dieta saludable.
9. La tasa de satisfacción obtenida en la aplicación del estudio de caso fue aproximadamente el 93% confirmando así, que la aplicación brinda una buena experiencia de usuario.

6.2. Trabajos futuros

1. Construir un sistema consciente en el contexto multiplataforma adaptativo, para personas diagnosticadas con ECNT.
2. Incorporar más datos de contexto al sistema propuesto en este trabajo de grado, como pulsómetros, acelerómetros y que se pueda hacer un seguimiento continuo del proceso de la persona en común acuerdo con su médico o profesional en salud que lo atiende.
3. Incluir algoritmos de similitud de usuarios en el sistema propuesto para mejorar las recomendaciones de compañía.



Referencias

- [1] «Organización Mundial de la Salud,» OMS , 2015. [En línea]. Available: http://www.who.int/topics/risk_factors/es/. [Último acceso: 20 Marzo 2015].
- [2] O. R. p. I. A. d. I. O. M. d. I. Salud, «Organización Panamericana de la salud,» Pan American Health Organization, 2015. [En línea]. Available: <http://www.paho.org/hq/>. [Último acceso: 15 Diciembre 2014].
- [3] S. d. Salud y G. d. Santander, Factores de riesgo para enfermedades crónicas en Santander, método STEPwise, Bucaramanga–Colombia.: División de Publicaciones Universidad Industrial de Santander, 2011.
- [4] G. Y. ARIAS TABORDA, «EPS COMFENALCO,» de *Programa de Intervención en Factores de Riesgo Cardiocerebrovasculares "PORMÍ"*, Antioquia, 2007.
- [5] U. G. Pérez1, «El concepto de calidad de vida y la evolución de los paradigmas de las ciencias de la salud,» *Revista Cubana Salud Pública*, vol. 2, p. 28, 2002.
- [6] H. Ailisto , P. Alahuhta, V. Haataja, V. Kyllönen y M. Lindholm, «Structuring Context Aware Applications: Five-Layer Model and Example Case,» *HJA*, vol. 0, nº 11, p. 5, Agosto 2002.
- [7] T. Lovett, «Sensing and Interactive Intelligence in Mobile Context Aware Systems,» p. 290, Diciembre 2012.
- [8] R. Hervás, J. Bravo y J. Fontecha, «A Context Model based on Ontological Languages:a Proposal for Information Visualization,» *Journal of Universal Computer Science*, vol. 16, nº 12(2010), p. 17, Junio 2010.
- [9] J. M. Gomez Perez, M. Grobelnik, C. Ruiz, M. Tilly y P. Warren, «Using Task Context to Achieve Effective Information Delivery,» p. 6, 2009.
- [10] C. Bauer y S. Spiekermann, «CONCEPTUALIZING CONTEXT FOR ADAPTIVE PERVASIVE COMMERCE,» *European Conference on Information Systems (ECIS)*, p. 13, Octubre 2011.
- [11] V. Dhingra y . A. Arora, «Pervasive Computing: Paradigm for New Era Computing,» *Proc. of the IEEE International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology*, pp. 349-354, 2008.
- [12] C. O, «A Framework for Contextual Personalized Applications,» *Kassel University Press GmbH*, Noviembre 2008.
- [13] B. N. Schilit, N. Adams y R. Want, «Context-Aware Computing Applications,» *Mobile Computing Systems and Applications*, pp. 85-90, 1994.
- [14] O. S. M. K.-P. C. S. S. N. Salma Najjar, «Semantic Representation of Context Models: A Framework for analyzing and understanding,» *"N/P"*, vol. 1, p. 10, octubre 2009.
- [15] S. Consolvo, «Activity sensing in the wild: a field trial of ubifit garden,» *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM*, pp. 1797-1806, 2008.
- [16] R. Devi, J. Powell y S. Singh, «A Web-Based Program Improves Physical Activity Outcomes in a Primary Care Angina Population: Randomized Controlled Trial,» *Journal of Medical Internet Research*, 2014.



- [17] L. v. Genugten, P. v. Empelen y A. Oenema, «Intervention use and action planning in a web-based computer-tailored weight management program for overweight adults: randomized controlled trial,» *JMIR Research Protocols*, 2014.
- [18] I. C, R. C, R. B, C. D y A. N, «Evaluation of an online health promotion program for vocational rehabilitation consumers,» *Rehabil psychology journal*, vol. 2, nº 59, 2014.
- [19] B. C, E. DD, L. D, C. P, R. H, S. F y B. M, «Evaluating the efficacy and cost-effectiveness of web-based indicated prevention of major depression: design of a randomised controlled trial,» *BMC Psychiatry*, vol. 14, nº 25, 2014.
- [20] A. K y W. SC, «An Internet- and mobile-based tailored intervention to enhance maintenance of physical activity after cardiac rehabilitation: short-term results of a randomized controlled trial,» *J Med Internet Res*, vol. 16, nº 3, 2014.
- [21] K. M. Carpenter, J. C. Lovejoy, J. M. Lange, J. E. Hapgood y S. M. Zbikowski, «Outcomes and Utilization of a Low Intensity Workplace Weight Loss Program,» *J Obes*, vol. 10, 2014.
- [22] B. y. S. Spiekermann, «CONCEPTUALIZING CONTEXT FOR ADAPTIVE PERVASIVE COMMERCE,» *European Conference on Information Systems (ECIS)*, pp. 13,14,15,63, Octubre 2011.
- [23] F. Buttussi y L. Chittaro, «MOPET: A Context-Aware and User-Adaptive Wearable System for Fitness Training,» *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 42, nº 2, pp. 153-163, 2008.
- [24] N. Bricon-Souf y C. R. Newman, «Context awareness in health care: A review,» *International journal of medical informatics*, vol. 76, nº 1, pp. 2-12, 2007.
- [25] J. E. Bardram, «Applications of ContextAware Computing in Hospital Work – Examples and Design Principles,» *ACM symposium on Applied computing*, pp. 1574-1579, 2004.
- [26] J. Ramos, J.-H. Hong y A. K. Dey, «STRESS RECOGNITION : A STEP OUTSIDE THE LAB».
- [27] H. Du, G. M. Youngblood y P. Pirolli, «Efficacy of a Smartphone System to Support Groups in Behavior Change Programs,» *Wireless Health*, pp. 1-8, 2014.
- [28] M. A. Carvajal, K. X. González, M. G. Cerón y D. M. López, «Modelling a Context-Aware System for the Promotion of Physical Activity and Healthy Nutrition,» de *VII Congreso Iberoamericano de Telemática-CITA 2015*, Popayán-Colombia, 2015.
- [29] K. . X. González, M. A. Carvajal, M. G. Céron y D. M. López, «Modelado de un Sistema Consciente del Contexto para Soportar Intervenciones en Actividad Física y Nutrición Saludable,» *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* , vol. 15, nº 28, 2016.
- [30] O. Coutand, «A Framework for Contextual Personalized Applications,» *Kassel University Press GmbH*, Noviembre 2008.
- [31] H. González, D. Duque y D. Ovalle, «Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual,» *Avances en Sistemas e Informática*, vol. 5, nº 1, pp. 199-206, 2008.
- [32] M. Feisst, D. dos Santos, J. Mitic y A. Christ, «Adaptive Heterogeneous Learning System,» *Retrieved*, vol. 11, nº 1, p. 2006, 2005.
- [33] D. ANIND K, «Understanding and Using Context,» *Personal and Ubiquitous Computing*, 2001.



- [34] T. Gu, W. Xiao Hang, P. Hung Keng y Z. Da Qing, «An Ontology-based Context Model in Intelligent Environments,» *Proceedings of communication networks and distributed systems modeling and simulation conference*, vol. 2004, pp. 270-275, 2004.
- [35] C. Mettouris y G. Papadopoulos, «Contextual Modelling in Context-Aware Recommender Systems: A Generic Approach,» *Web Information Systems Engineering–WISE 2011 and 2012 Workshops, Springer Berlin Heidelberg*, pp. 41-52, 2013.
- [36] M. Alhamid, «Towards Context-Aware Personalized Recommendations in an Ambient Intelligence Environment,» *Tesis Doctoral, Universidad of Ottawa*, 2015.
- [37] G. Adomavicius y A. Tuzhilin, «Context-Aware Recommender System,» *Recommender systems handbook. Springer US*, pp. 217-253, 2011.
- [38] C. L. Corso, «Aplicación de algoritmos de clasificación supervisada usando,» *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba*, 2009.
- [39] A. Karatzoglou, L. Baltrunas, K. Church y M. Böhmer, «Climbing the app wall: enabling mobile app discovery through context-aware recommendations,» *Proceedings of the 21st ACM international conference on Information and knowledge management. ACM.*, pp. 2527-2530, Octubre 2012.
- [40] C. Bettini, O. Brdiczka, K. Henriksen y . J. Indu, «A survey of context modelling and reasoning techniques,» *Elsevier Pervasive and Mobile Computing Journal*, vol. 6, nº 2, pp. 161-180, 2010.
- [41] Shih, Chia-Hung, Wakabayashi, N, Yamamura, S y Chen, «A context model with a time-dependent multi-layer exception handling policy,» *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, vol. 7, nº 5A, pp. 2225-2234, 2011.
- [42] OMS, «Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>. [Último acceso: 25 Febrero 2016].
- [43] OMS, «Nutrición,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.who.int/topics/nutrition/es/>. [Último acceso: 2016 25 Febrero].
- [44] OMS, «Alimentación sana,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/>. [Último acceso: 25 Febrero 2016].
- [45] S. Najar, . O. Saidani , M. Kirsch-Pinheiro, C. Souveyet y S. Nurcan, «Semantic representation of context models: a framework for analyzing and understanding,» *Proceedings of the 1st Workshop on Context, Information and Ontologies. ACM*, p. 6, 2009.
- [46] «NFC Forum,» [En línea]. Available: <http://nfc-forum.org/what-is-nfc/what-it-does/>. [Último acceso: Noviembre 2014].
- [47] R. A. Rodriguez, P. M. Vera, M. R. Martínez y D. A, «Context Aware Applications on Mobile Environments- Engaged by the use of NFC,» 2013.
- [48] J. C. Torres Piedra, Diseño de un Sistema de Localización de Sensores basado en Bluetooth y GPS, Barcelona, 2015.
- [49] G. Chen y D. Kotz, «A survey of context-aware mobile computing research,» *Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College*, vol. 1, nº 2.1, pp. 2-1, 2000.
- [50] M. Baldauf, S. Dustdar y F. Rosenberg, «A survey on context-aware systems,» *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, vol. 2, nº 4, pp. 263-277, 2007.



- [51] A. Smailagic y D. Kogan, «Location sensing and privacy in a context-aware computing environment,» *Wireless Communications, IEEE*, vol. 9, nº 5, pp. 10-17, 2002.
- [52] C. Contreras Flores, «Aplicaciones móviles para PYMES,» 2014.
- [53] «Industry Leaders Announce Open Platform for Mobile Devices (en inglés). Open Handset Alliance,» 2007. [En línea]. [Último acceso: 17 Febrero 2015].
- [54] «Android,» [En línea]. Available: <http://source.android.com>. [Último acceso: Junio 2015].
- [55] «Android Developers,» 2015. [En línea]. Available: <http://developer.android.com/>. [Último acceso: 29 Septiembre 2015].
- [56] «Engineering Research Methodology,» DigitalOfficePro, 2015. [En línea]. Available: <http://www.slideserve.com/donnan/engineering-research-methodology>. [Último acceso: 17 Marzo 2015].
- [57] E. Astigarra, «Método Delphi,» *Universidad Deusto*, 2011.
- [58] R. Galeano, «DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO,» *REVISTA Q*, vol. 2, nº 4, pp. 1-15, 2008.
- [59] M. Garreta Domingo y E. Mor Pera, Diseño centrado en el usuario, UOC, 2011, p. 58.
- [60] C. Commons, «Diseño Centrado en las personas - Kit de herramientas».
- [61] C. E. Serrano, «Capítulo 4: Modelo para la Construcción de Soluciones,» pp. 43-58, 2002.
- [62] OMS, «Obesidad y Sobrepeso,» Enero 2015. [En línea]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. [Último acceso: Octubre 2015].
- [63] OMS, «Body mass index - BMI,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>. [Último acceso: Octubre].
- [64] P. A. V. H. V. K. M. L. Heikki Ailisto, «Structuring Context Aware Applications:Five-Layer Model and Example Case,» *VTT Electronics*, 2002.
- [65] MINSALUD, «Ciclo de Vida,» 16 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cicloVida.aspx>. [Último acceso: Diciembre 2015].
- [66] P. S. T. LANGE, «Near Field Communication-Its adoption process and technology acceptance,» *Lund University School of Economics and Management, Department of Informatics*, vol. Tesis de Maestria , p. 2, Junio 2014.
- [67] F. P. A. & H. T. Ben Abdesslem, «Less is more: energy-efficient mobile sensing with senseless.,» *In Proceedings of the 1st ACM workshop on Networking, systems, and applications for mobile handhelds*, pp. 61-62, August 2009.
- [68] G. P. F. F. H. & W. J. Perrucci, «Survey on energy consumption entities on the smartphone platform.,» *In Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*, vol. IEEE 73rd, pp. 1-6, Mayo 2011.
- [69] A. B. Labrique, Vasudevan, E. Kochi, R. Fabricant y G. Mehl, «mHealth innovations as health system strengthening tools: 12 common applications and a visual framework,» *Global Health: Science and Practice*, vol. 1, nº 2, p. 12, 6 Agosto 2013.
- [70] G. Mehl y A. Labrique, «Prioritizing integrated mHealth strategies for universal health coverage,» *Science*, vol. 345, nº 6202, pp. 1284-1287, 2014.



- [71] E. Girón, C. Rico, M. Ceron y D. López, «Modelo de usuario conforme a la norma ISO/TR 14292 para un sistema personalizado como apoyo para la promoción de actividad física y dieta saludable,» *Trabajo de grado en ingeniería electrónica y telecomunicaciones-Universidad del Cauca*.
- [72] A. Developer, «LocationManager,» [En línea]. Available: <http://developer.android.com/reference/android/location/LocationManager.html>. [Último acceso: 23 Febrero 2016].
- [73] P. Martínez, «El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica,» *Pensamiento & Gestión*, vol. 40, pp. 165-193, 2006.
- [74] I. O. f. Standarization, «ISO/IEC 25000:2014: Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SQuaRE,» 2014.
- [75] G. M. Cerón, D. F. Duran y A. F. Solano, «Definición de variables de entorno para ST-CAV,» *Proyecto Servicios de T-learning para el soporte de una Comunidad Académica Virtual-ST-CAV*, 2010.
- [76] M. Galán Amador, «La entrevista en investigación,» 29 Mayo 2009. [En línea]. Available: <http://manuelgalan.blogspot.com.co/2009/05/la-entrevista-en-investigacion.html>.. [Último acceso: Febrero 2016].
- [77] GestioPolis, «Encuesta, cuestionario y tipos de preguntas,» 22 Julio 2002. [En línea]. Available: <http://www.gestipolis.com/encuesta-cuestionario-y-tipos-de-preguntas/>. [Último acceso: Febrero 2016].
- [78] J. Ferrer, «Conceptos Básicos de Metodología de la Investigación,» *Técnicas de la investigación*, Junio 2010. [En línea]. Available: <http://metodologia02.blogspot.com.co/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>.. [Último acceso: Febrero 2016].
- [79] J. Brooke, «SUS- Aquick and dirty usability scale,» *Readhatch Consulting Ltd.*