

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Línea de producto de aplicaciones móviles en Telemedicina

Reporte de proyecto de grado

François Jeanneret Sanmiguel

Mayo de 2014

Asesor: Darío Correal

Índice de contenido

Índice de figuras	2
Índice de tablas	2
Resumen.....	3
1 Introducción	4
1.1 Motivación y descripción del problema.....	4
1.2 Diseño e implementación	4
1.3 Resultados obtenidos.....	5
1.4 Estructura del documento.....	5
1.5 Terminología y definiciones	6
1.6 Grupo de trabajo	6
2 Descripción general.....	6
2.1 Objetivos	6
2.1.1 Objetivos generales.....	6
2.1.2 Objetivos específicos.....	7
2.2 Antecedentes	7
2.2.1 Aplicaciones o proyectos.....	7
2.2.2 Documentos	8
2.3 Identificación del problema y de su importancia.....	10
3 Diseño y especificaciones.....	11
3.1 Especificaciones	11
3.1.1 Stakeholders.....	11
3.1.2 Motivadores de negocio.....	11
3.1.3 Árbol de utilidad.....	13
3.1.4 Escenarios de calidad	15
3.1.5 Escenarios operacionales	17
3.1.6 Casos de uso	21
3.2 Restricciones	24
4 Desarrollo del diseño	25
4.1 Recolección de información	25
4.2 Alternativas de diseño.....	26
4.2.1 Diseño inicial	26

4.2.2	Mejoras al diseño	28
4.3	Diseño final.....	29
4.3.1	Contexto del proyecto.....	29
4.3.2	Punto de vista funcional.....	32
4.3.3	Punto de vista de despliegue	38
4.3.4	Punto de vista de información	39
5	Implementación	40
5.1	Descripción de la implementación	40
5.2	Resultados esperados	41
6	Validación.....	42
6.1	Métodos	42
6.2	Validación de resultados	42
7	Conclusiones.....	42
7.1	Discusión	42
7.2	Trabajo a futuro	43
8	Referencias.....	44

Índice de figuras

Ilustración 1.	Arquitectura de referencia utilizada	9
Ilustración 2.	Componentes concretos en una línea de producto de software.....	10
Ilustración 3.	Árbol de utilidad	13
Ilustración 4.	Mockups de página de introducción y selección de plataforma.....	26
Ilustración 5.	Mockups de personalización de la aplicación y selección de componentes y preguntas	27
Ilustración 6.	Mockups de página de confirmación y generación de app.....	27
Ilustración 7.	Mockups Selección de plataforma y selección de preguntas dermatológicas.....	28
Ilustración 8.	Mockups de configuración por defecto y selección de componentes técnicos.....	28

Índice de tablas

Tabla 1.	Motivador de negocio I.....	11
Tabla 2.	Motivador de negocio II.....	12
Tabla 3.	Motivador de negocio III	12
Tabla 4.	Motivador de negocio IV	13
Tabla 5.	Motivador de negocio V	13

Tabla 6. Priorización de atributos de calidad	14
Tabla 7. Escenario de calidad I	15
Tabla 8. Escenario de calidad II	16
Tabla 9. Escenario de calidad III	16
Tabla 10. Escenario de calidad IV	16
Tabla 11. Escenario de calidad V	17
Tabla 12. Escenario operacional I.....	17
Tabla 13. Escenario operacional II.....	18
Tabla 14. Escenario operacional III.....	19
Tabla 15. Escenario operacional IV	19
Tabla 16. Escenario operacional V	20
Tabla 17. Caso de uso I.....	21
Tabla 18. Caso de uso II.....	21
Tabla 19. Caso de uso III.....	22
Tabla 20. Caso de uso IV.....	23
Tabla 21. Caso de uso V.....	23
Tabla 22. Restricción I	24
Tabla 23. Restricción II	24
Tabla 24. Restricción III	24
Tabla 25. Restricción IV	25
Tabla 26. Restricción V	25
Tabla 27. Restricción VI	25
Tabla 28. Contexto de la aplicación	29
Tabla 29. Modelo de características	30
Tabla 30. Patrón arquitectural utilizado	31
Tabla 31. Diagrama de componentes	32
Tabla 32. Diagrama de clases de la línea de producto	34
Tabla 33. Diagrama de clases aplicación móvil	36
Tabla 34. Preguntas disponibles para la aplicación móvil.....	37
Tabla 35. Diagrama de despliegue	38
Tabla 36. Diagrama de flujo de información	39
Tabla 37. Diagrama de almacenamiento de información	40

Resumen

Este proyecto surgió de la idea de reaprovechar las aplicaciones móviles que se crearon en trabajos de grado pasados (SkinHealth, Dr. Chat y Aliméntate), con el objetivo de generar una manera para que un doctor o especialista pueda crear una app personalizada que pueda llegarle a servir de alguna utilidad. El usuario puede seleccionar diferentes aspectos de la aplicación tales como la forma en que se ingresa información (texto, imágenes, videos), las preguntas que desea

hacerle a un paciente, la manera en la que se almacena la información, etc., llevándolo a la creación de una aplicación especializada.

Centrándose en la aplicación SkinHealth, que ofrece una variedad de preguntas dermatológicas y que basada en las respuestas proporcionadas por el usuario le asigna a este un diagnóstico, es posible para un doctor seleccionar las preguntas que se le harán a un paciente y generar una aplicación móvil automáticamente, basada en esa selección.

1 Introducción

1.1 Motivación y descripción del problema

En el departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, bajo la dirección y la asesoría del profesor Darío Correal, se han manejado diversos proyectos entorno al ambiente del desarrollo de aplicaciones móviles. En particular, varios de estos trabajos se enfocaron hacia el área de la telemedicina, que junto con el apoyo de Centro de Innovación y Educación en Salud de la Fundación Santa Fe de Bogotá, han generado aplicaciones móviles para que doctores de diferentes índoles puedan asistir de manera remota a sus pacientes. Resultados de esto son las aplicaciones Dr. Chat (y Dr. Chat Sexual), donde el paciente puede realizar consultas de propósito general; Aliméntate (y Aliméntate Diabetes), que le permite a un paciente realizar consultas sobre temas relacionados con dietas, manejo de calorías y tipos de alimentos, entre otros; y finalmente se encuentra SkinHealth, una aplicación que permite realizar preguntas sobre el estado del paciente y el estado de alguna lesión dermatológica que este tenga, para así retornarle un posible diagnóstico.

Teniendo esto en mente, y sabiendo que ya se habían generado aplicaciones derivadas a raíz de otras como lo es el caso de Dr. Chat Sexual y Aliméntate Diabetes, nació la idea de que un doctor pudiera seleccionar qué es lo que quiere que contenga una aplicación y que ésta se le generara de manera automática. Se decidió entonces crear un programa que le facilitara al usuario final el proceso de creación de aplicaciones móviles, aprovechando las funcionalidades ya existentes en todas las aplicaciones mencionadas anteriormente.

Hablando de este programa, estamos haciendo referencia entonces a una línea de producto de software.

Para el alcance de este proyecto, se comenzó con la aplicación SkinHealth ya que se podrían generar distintas aplicaciones a partir de únicamente la selección de preguntas que se le hacen al paciente que utiliza la app es su dispositivo móvil. En un futuro se incorporarán funcionalidades de las otras aplicaciones disponibles, así como otros aspectos diferentes (seguridad en la comunicación, en el almacenamiento, forma de comunicarse, etc.).

1.2 Diseño e implementación

Para el avance del proyecto se decidió seguir un proceso desarrollo lineal, en el que semanalmente se fijaban objetivos para la semana siguiente, se discutía sobre el trabajo realizado

en la semana, y se proponían o sugerían mejoras, teniendo en cuenta las fechas en las que la implementación debía terminar. Esto se hizo ya que se decidió utilizar una aproximación de tipo *Top-Down*, creando en una primera instancia lo que sería la interfaz de usuario o *Front-End* (con lo que el Stakeholder interesado crearía las apps móviles). Una vez esto estuviera terminado, se pasaría a realizar el *Back-End* de la aplicación.

En el desarrollo de este (*Back-End*), es importante mencionar que este se constituye de dos partes: la primera consta de las adaptaciones necesarias que se debían hacer a la aplicación original de SkinHealth, con el objetivo de que fuera más manejable y que soportara la opción de agregarle o quitarle preguntas; la segunda consta del desarrollo del componente encargado de armar la app móvil, empaquetarla y compilarla en el archivo de instalación que se utilizará posteriormente en algún dispositivo inteligente.

Era importante realizar el proceso de esta manera, ya que se le debía dar prioridad a la usabilidad de la aplicación; el proceso debía ser suficientemente claro para el usuario que la utilizaría, por lo que se decidió utilizar una estructura tipo *Wizard*, donde se lleva al usuario a través de una serie de pasos sencillos en los que éste va seleccionando lo que quiere que se haga en la app que se está creando. Es claro que se adicionaron algunos ajustes para que el proceso sea más amigable, tales como una estructura que le permite saber en qué paso se encuentra exactamente la persona y que de igual manera le permite navegar al paso de creación que desee, así como una configuración predeterminada para simplificar el proceso. Adicional a lo anterior, se le dio prioridad a la construcción de la interfaz gráfica, ya que las apps utilizarían parte del código con la que funcionaban originalmente, por lo que existía una mayor cantidad de trabajo en esta parte del proyecto.

1.3 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios. Como se mencionó anteriormente, la aplicación original de SkinHealth consta de una serie de preguntas que se le hacen al usuario de la app, al que luego de realizar la consulta basada en esas preguntas, se le retorna un posible diagnóstico. En este momento es posible generar cualquier aplicación con la combinación de preguntas (presentes en la aplicación original) que un médico desee y haya seleccionado. Estas aplicaciones son funcionales y se comunican con la infraestructura creada previamente, que se encarga de obtener el diagnóstico para el paciente. Además de esto, el creador de la app tiene la opción de personalizarla, dándole un nombre específico, así como una descripción.

1.4 Estructura del documento

Este documento se encuentra dividido en siete secciones: la primera, en la que se da una descripción general del proyecto, el plan de trabajo y los resultados que se obtuvieron; la segunda en la que se describen los objetivos del proyecto. Una tercera parte en la que se muestra el diseño de la aplicación tanto de la parte móvil como de la parte web, seguido por otra en la que se especifican los detalles de la implementación y finalizando con las secciones que hablan de la validación y las conclusiones del proyecto.

1.5 Terminología y definiciones

- App: Aplicación construida para plataformas móviles
- Arquitectura de referencia: *es un modelo de referencia expresado en términos de componentes de software, que cooperativamente implementan la funcionalidad definida en [un] modelo, y de los datos que fluyen entre ellos. El modelo de referencia es indiferente a tecnologías, protocolos y productos.*¹
- CIES: Centro de Innovación y Educación en Salud de la Fundación Santa Fe de Bogotá
- DISC: Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación
- SPL: *Software Product Line* o Línea de producto de software, hace referencia a las herramientas y metodologías utilizadas para construir software a partir de un grupo de recursos definido.
- Stakeholders: Se define como cualquier persona, entidad u organización que de una u otra forma tiene interés en el sistema o proyecto.
- Telemedicina: *Contempla la prestación de servicios de salud a distancia en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, impartidos por profesionales de la salud que se valen de las tecnologías de información y la comunicación para facilitar el acceso y la oportunidad en la prestación de servicios orientados [a poblaciones] en estado de marginalidad geográfica en relación a limitaciones de oferta o de acceso.*²

1.6 Grupo de trabajo

El grupo de trabajo está conformado por:

- Darío Correal: asesor y encargado de la dirección del proyecto
- François Jeanneret: encargado del diseño y desarrollo del producto

2 Descripción general

2.1 Objetivos

A continuación se mencionan los objetivos de este proyecto, tanto los objetivos globales o generales, como los objetivos específicos. Estos últimos se dividirán en los que hacen parte de la solución web y en los que hacen parte de la aplicación móvil.

2.1.1 Objetivos generales

El objetivo del proyecto es poder ofrecer un servicio en el que un doctor pueda crear una aplicación móvil de manera automática, seleccionando los diferentes aspectos o componentes que esta tendrá. Teniendo en cuenta el alcance del proyecto, esto se limita a aplicaciones derivadas del SkinHealth original sobre la plataforma Android, permitiéndole al doctor seleccionar las preguntas que se le realizarán al paciente sobre la o las lesiones que este pueda tener.

¹ (Sáenz, Arquitectura de referencia para aplicaciones móviles en Telemedicina, 2014), p. 15

² (Sáenz, Arquitectura de referencia para aplicaciones móviles en Telemedicina, 2014), p. 11

La aplicación generada debe poder comunicarse con la infraestructura ya existente (que se encarga de procesar la solicitud) para que esta pueda retornarle un posible diagnóstico al paciente.

Se pretende entonces generar una aplicación web que le permita a un usuario realizar lo antes mencionado, de manera rápida, sencilla y amigable.

2.1.2 Objetivos específicos

2.1.2.1 Solución web

- 1- Desarrollar un sistema que le permita al usuario seleccionar las preguntas que desea utilizar en la app móvil que se generará.
- 2- Proveerle al usuario una manera simple de navegación en el proceso de creación de las aplicaciones móviles.
- 3- Utilizar ayudas gráficas en el proceso de creación, para volverlo amigable, sencillo y de fácil utilización.
- 4- Ofrecerle al usuario la posibilidad de utilizar una configuración por defecto, con el objetivo de facilitar el proceso de creación de las aplicaciones.
- 5- Desarrollar un sistema que permita agregar los diferentes componentes a las aplicaciones móviles, de tal forma que sea de fácil manutención y sea extensible.

2.1.2.2 Aplicación móvil

- 6- Adaptar la interfaz gráfica, de tal manera que el proceso para añadir o remover las preguntas que se le realizan al paciente sea simple.
- 7- Simplificar y transformar a componentes simples la estructura y módulos ya existentes de la aplicación SkinHealth.
- 8- Adaptar el *Back-End* (recursos, almacenamiento, librerías, etc.) de SkinHealth para las necesidades de las aplicaciones móviles que se generarán.
- 9- Minimizar al máximo las funciones o recursos no necesarios para las aplicaciones generadas (es decir, no incluir módulos no necesarios).
- 10- Las aplicaciones móviles generadas deben utilizar la infraestructura ya existente, así como seguir la arquitectura de referencia preestablecida.

2.2 Antecedentes

A continuación se mencionan trabajos y aplicaciones sobre los que se basa o depende la línea de producto de aplicaciones móviles. Como es de esperarse, la mayoría de ellos son proyectos que se realizaron en la Universidad de los Andes y que representan la estructura de la cual se deriva la línea de producto.

2.2.1 Aplicaciones o proyectos

2.2.1.1 SkinHealth

Esta es la aplicación sobre la que se basa la línea de producto. Está desarrollada para la plataforma Android y consiste en una serie de preguntas que el paciente debe responder para poder obtener

un diagnóstico. Fue desarrollada por Felipe Triana y Juan David Velázquez en el primer semestre del 2013 y las preguntas que presenta son las siguientes:

- 1- Identificación del paciente, donde se pregunta el género y la fecha de nacimiento de este.
- 2- Fototipo, donde el paciente selecciona su fototipo basado en las imágenes mostradas.
- 3- Tipo de lesión, donde se selecciona el tipo de lesión que el paciente tiene. Estas van acompañadas de una breve descripción y en ocasiones de alguna imagen.
- 4- Forma de la lesión, donde se escoge la forma que tiene la lesión del paciente.
- 5- Número de lesiones, donde, como su nombre lo indica, se elige el número de lesiones que tiene el paciente.
- 6- Distribución de la lesión, donde se selecciona la forma en la que la lesión se distribuye.
- 7- Áreas afectadas, donde en un modelo 3D se escoge los lugares en los que se encuentran las lesiones.
- 8- Borde de la lesión, donde se tiene la opción para elegir la forma del contorno de la lesión.
- 9- Antigüedad de la lesión, donde se puede seleccionar la fecha estimada de la aparición de la lesión.
- 10- Síntomas, donde se da la opción de escoger múltiples posibles síntomas de la piel.
- 11- Síntomas sistémicos, donde al igual que en el caso anterior, se pueden escoger uno o varios síntomas que el paciente sufre o ha sufrido.
- 12- Antecedentes, donde el paciente puede elegir sus antecedentes médicos.

2.2.1.2 *Servidor de consulta*

Este servidor es con el que se comunica la aplicación SkinHealth y es el encargado de realizar las consultas que le son enviadas con la base de información DermKnowledgeBase, para poder obtener el diagnóstico que se enviará a la app móvil. Este hace parte del trabajo desarrollado por el grupo que creó la aplicación de SkinHealth en el 2013.

2.2.1.3 *OntoDerm y DermKnowledgeBase*

OntoDerm es una ontología especializada (que se encuentra preparada en una máquina a la cual se le pueden hacer consultas) y se describe como una solución para necesidades específicas en dermatología. Comenzó en el 2007 utilizando un formato OWL. DermKnowledgeBase por su lado, es una base de información que utiliza a OntoDerm como fuente. Permite que se le hagan consultas basado en un conjunto de síntomas y características, devolviendo como respuesta una lista priorizada que contiene posibles diagnósticos de acuerdo a esos síntomas.

Este es el sistema con el que el servidor de consulta interactúa para poder obtener los diagnósticos que le son solicitados por la aplicación móvil.

2.2.2 Documentos

2.2.2.1 *Arquitectura de referencia*

Esta es la tesis presentada por Juan Pablo Sáenz, en la que se describe y propone una arquitectura de referencia para aplicaciones en telemedicina, con el objetivo de volver accesible la medicina en

zonas marginales, así como para superar las limitaciones de oferta y acceso a la salud. Esta arquitectura de referencia tiene como propósito lo siguiente:

- 1- Disminuir el tiempo de diseño de la arquitectura concreta en los proyectos de telemedicina con dispositivos móviles que se desarrollan en el departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación.
- 2- Determinar cuáles componentes de software intervienen en la construcción de una solución móvil para telemedicina.
- 3- Indicar la interacción entre los componentes y las restricciones que deben regular la comunicación entre ellos.
- 4- Garantizar la derivación de arquitecturas de solución que contemplen la interoperabilidad con diversos dispositivos móviles, independientemente del sistema operativo y su versión, cuyo único requisito indispensable sea la conexión a internet.³

Esta es entonces la arquitectura que utiliza SkinHealth y las demás aplicaciones móviles que se han generado en el DISC. Como es de suponerse, las aplicaciones generadas por la línea de producto deben seguir también esta arquitectura.

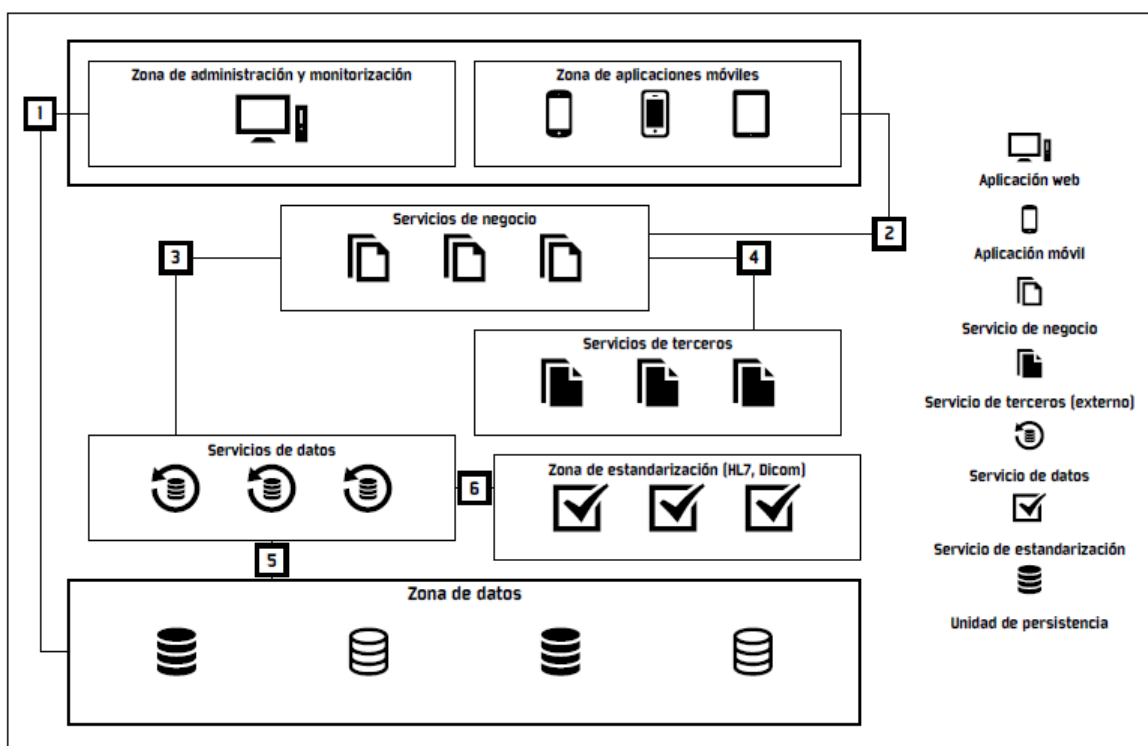


Ilustración 1. Arquitectura de referencia utilizada

La forma en que la arquitectura se mantiene en la construcción de este proyecto se especificará posteriormente.

³ (Sáenz, Arquitectura de referencia para aplicaciones móviles en Telemedicina, 2014)

2.2.2.2 Improving software product line configuration

Este artículo, escrito por Victor Guana y Darío Correal, habla de cómo se puede simplificar y automatizar el proceso de creación de una línea de producto de software, mejorando el proceso de selección de componentes y módulos reutilizables, detectando dentro de la arquitectura los puntos de sensibilidad existentes.

En este documento se utiliza Dr. Chat como ejemplo para mostrar las diferentes posibilidades de aplicaciones que se pueden llegar a derivar a partir de la original, mostrando la variabilidad a través de dos puntos clave: el modelo funcional (diagrama de componentes) y el modelo de características (modelo arbóreo) de la aplicación.

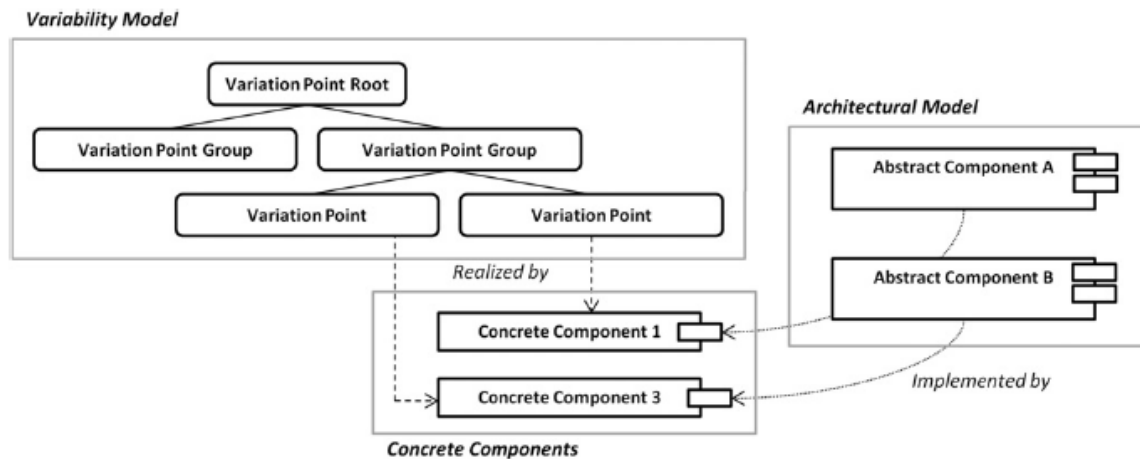


Ilustración 2. Componentes concretos en una línea de producto de software

Se puede decir que lo que resulta de la combinación de estos dos modelos son los componentes concretos que la aplicación que se encuentra en producción debe implementar. Además de lo anterior, esto resalta la importancia de 'componetizar' y simplificar al máximo los módulos o componentes de la app móvil original.

2.3 Identificación del problema y de su importancia

Puede que el nivel de flexibilidad que las aplicaciones móviles como las que se crearon en el DISC de la Universidad de los Andes no sea el mejor. Un médico especialista puede requerir que se hagan ciertos cambios a una aplicación existente, con el fin de cumplir algún objetivo específico. Esto requeriría alterar toda la app móvil y generar una versión específica para este personaje.

Al utilizar la línea de producto de aplicaciones, este problema es solucionado, dándoles a los médicos la opción de crear aplicaciones con componentes específicos para poder resolver algún fin específico de manera rápida.

De igual manera, las aplicaciones creadas pueden ser utilizadas como entrenamiento de acuerdo a su manejo posterior, por ejemplo en una brigada de salud que se desplaza a zonas marginadas. La creación de apps móviles puede ayudar al entrenamiento de estas personas (incluso en ambientes

académicos también aplicaría), al crearlas únicamente con ciertas preguntas determinadas, para mejorar la práctica y el análisis que se hace al atender un paciente.

3 Diseño y especificaciones

3.1 Especificaciones

3.1.1 Stakeholders

- 1- Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación: Debido a la alianza entre el departamento y el CIES de la Fundación Santa Fe de Bogotá con respecto a la creación de soluciones móviles en telemedicina, el DISC se expone como uno de los interesados en el desarrollo de la línea de producto de apps móviles.
- 2- Equipo de desarrollo: Equipo encargado del analizar, implementar, y probar el software. Se espera que al finalizar el desarrollo, presente un documento con la explicación del proceso de construcción del proyecto.
- 3- Médicos o doctores: Se trata de los usuarios finales de la aplicación encargada de producir las apps móviles y a quienes esta va dirigida. Esperan poder hacer uso de la aplicación una vez esta esté terminada; de igual manera se espera que hagan pruebas del producto en las diferentes fases de este.
- 4- Pacientes: Son los usuarios directos de las apps creadas usando la línea de producto de software. Confían en que las aplicaciones que resultan del proceso de creación son funcionales y responden de forma adecuada.
- 5- Centro de Innovación y Educación en Salud de la Fundación Santa Fe de Bogotá: Este centro hace parte de los interesados en el proyecto debido a la asociación que tienen con el DISC. Desean que se ofrezcan soluciones móviles en telemedicina para la asistencia de sus pacientes.
- 6- Dirección del proyecto: Se encarga de guiar el desarrollo del proyecto mediante retroalimentaciones realizadas semanalmente. Es evidente el interés de este Stakeholder, queriendo llegar a que el trabajo se finalice, para poder ofrecer el servicio.

3.1.2 Motivadores de negocio

Tabla 1. Motivador de negocio I

Nombre del motivador	Descripción del motivador	
Reutilizar recursos existentes	Aprovechar al máximo el código, componentes y módulos de las aplicaciones móviles existentes, con el fin de reutilizarlos al momento de crear apps nuevas	
Estrategia(s) a seguir y medida del impacto		
Listar y seleccionar los componentes obligatorios y opcionales existentes que pueden ser utilizados. Esto se medirá en porcentaje de código original utilizado		
Rangos	Cota mínima	Cota máxima
Ninguno	0%	19%
Bajo	20%	39%

Moderado	40%	59%
Fuerte	60%	79%
Muy fuerte	80%	100%
Asociación del motivador de negocio	Definido por	Dirección del proyecto
	Ejecutado por	Equipo de desarrollo

Tabla 2. Motivador de negocio II

Nombre del motivador	Descripción del motivador	
Ofrecer un producto que sea fácil de utilizar	Se espera que la SPL sea de fácil utilización y no represente una curva de aprendizaje muy alta para el usuario final	
Estrategia(s) a seguir y medida del impacto		
Utilizar una estructura tipo <i>Wizard</i> , que sea sencilla, además de ofrecerle ayudas al usuario para hacer del procedimiento algo agradable y simple. Se mide en la cantidad de horas necesarias para que un usuario aprenda a utilizar la aplicación		
Rangos	Cota mínima	Cota máxima
Ninguno	6.5 horas	8 horas
Bajo	5.5 horas	6 horas
Moderado	2.5 horas	5 horas
Fuerte	1.5 horas	2 horas
Muy fuerte	0.5 horas	1 hora
Asociación del motivador de negocio	Definido por	Dirección del proyecto
	Ejecutado por	Equipo de desarrollo

Tabla 3. Motivador de negocio III

Nombre del motivador	Descripción del motivador	
Simplificar al máximo los componentes utilizados en las aplicaciones móviles	Transformar o mejorar los recursos originales, de tal manera que se puedan usar casi de manera independiente. Es claro que algunos de estos deben trabajar en conjunto, por lo que deben tratarse como una sola entidad	
Estrategia(s) a seguir y medida del impacto		
Realizar adaptaciones de estos recursos, aprovechando lo ofrecido por la plataforma Android para independizar unos de otros. Esto se medirá en porcentaje de recursos transformados (de los cuales se puede esperar una transformación)		
Rangos	Cota mínima	Cota máxima
Ninguno	0%	10%
Bajo	11%	30%
Moderado	31%	50%
Fuerte	51%	70%
Muy fuerte	71%	100%
Asociación del motivador de negocio	Definido por	Equipo de desarrollo
	Ejecutado por	Equipo de desarrollo

Tabla 4. Motivador de negocio IV

Nombre del motivador	Descripción del motivador	
Adaptar las aplicaciones construidas a las guías de desarrollo de Android	Seguir las <i>guidelines</i> (líneas de guía) establecidas por Google para el desarrollo de aplicaciones para la plataforma Android, tanto en interfaz como en la capa de lógica	
Estrategia(s) a seguir y medida del impacto		
Seguir la guía de diseño establecida para el desarrollo en Android. Se mide en porcentaje de recursos adaptados con respecto al total de la aplicación		
Rangos	Cota mínima	Cota máxima
Ninguno	0%	20%
Bajo	21%	30%
Moderado	31%	49%
Fuerte	50%	64%
Muy fuerte	65%	100%
Asociación del motivador de negocio	Definido por	Equipo de desarrollo
	Ejecutado por	Equipo de desarrollo

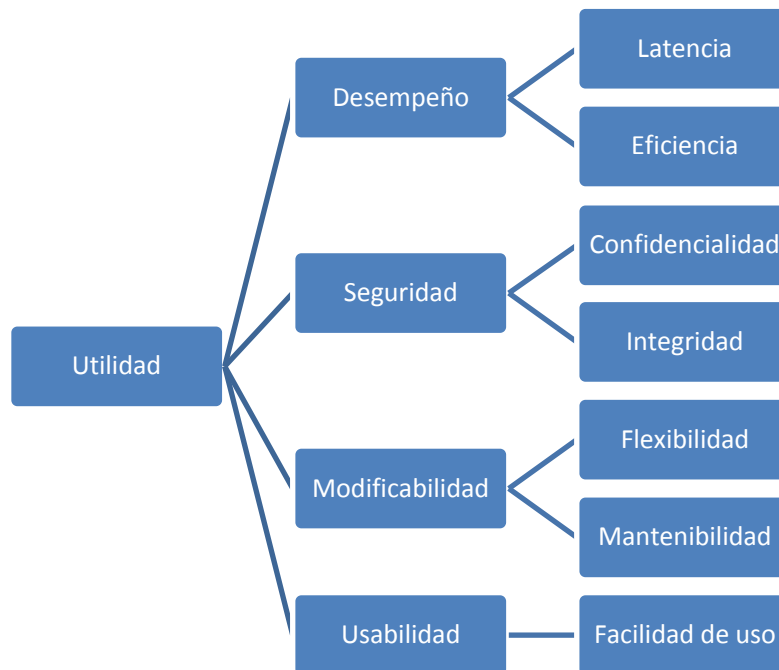
Tabla 5. Motivador de negocio V

Nombre del motivador	Descripción del motivador	
Utilizar la infraestructura ya establecida	Las aplicaciones creadas por la SPL deben comunicarse y utilizar la infraestructura ya existente	
Estrategia(s) a seguir y medida del impacto		
Seguir el modelo planteado por la arquitectura de referencia con el fin de utilizar la infraestructura (en particular el servidor de consulta) ya existente. Se mide el porcentaje de aplicaciones que siguen la arquitectura de referencia y que utilizan la infraestructura establecida, con respecto al total de aplicaciones que se pueden generar a través de la SPL		
Rangos	Cota mínima	Cota máxima
Ninguno	0%	50%
Bajo	51%	70%
Moderado	71%	90%
Fuerte	91%	95%
Muy fuerte	96%	100%
Asociación del motivador de negocio	Definido por	Dirección del proyecto y equipo de desarrollo
	Ejecutado por	Equipo de desarrollo

3.1.3 Árbol de utilidad

El árbol de utilidad refleja los atributos de calidad que modelan la línea de producto de aplicaciones. Estos atributos de calidad se priorizan de acuerdo a las necesidades de los stakeholders, facilidad de implementación, tiempo de desarrollo, etc.

Ilustración 3. Árbol de utilidad



La priorización se hace asignándole el impacto que representa cada atributo de calidad para los stakeholders y para la arquitectura del proyecto; en la siguiente tabla esto se presenta como ‘(<impacto para stakeholders>, <impacto para la arquitectura>’, donde cada uno de estos puede estar representado por las letras ‘A’ (alto), ‘M’ (medio) y ‘B’ (bajo).

Tabla 6. Priorización de atributos de calidad

Atributo de calidad	Prioridad	Descripción	Medida y Rango
Latencia	(B, M)	El sistema debe estar en la capacidad de responder en un tiempo aceptable para el usuario; es decir que las transiciones entre las diferentes preguntas que se le hacen usuario en el <i>Front-End</i> de la aplicación no deben ser demasiado largas	Tiempo promedio que toman todas las transiciones realizadas al momento de crear una aplicación. Rango: {1 ... 5 segundos}
Eficiencia	(B, A)	El sistema desarrollado debe ser efectivo en cuanto al uso de recursos, evitando acciones innecesarias (como agregar varias veces la misma dependencia)	Se mide en la cantidad de recursos agregados de manera innecesaria al crear una app móvil. Rango: {0 ... 20}
Confidencialidad	(M, M)	El aspecto de seguridad es importante, ya que la información que se transmite es privada (datos médicos de un paciente) y no debe revelarse; es información a la que debe tener acceso únicamente el paciente y	Se mide en porcentaje de mensajes correctamente codificados en las apps creadas y decodificados correctamente en el servidor de consulta. Rango: {0.01% ... 1.5%}

		el doctor que lo atiende (o para este caso, la ontología)	
Integridad	(M, M)	Tratándose de información médica (síntomas y aspectos del paciente), es necesario que los datos ingresados por el usuario no se vean afectados ni transformados de ninguna manera ya que podría llegar a ser perjudicial	Se mide en porcentaje de datos erróneos recibidos en el servidor de consulta. Rango: {0.01% ... 1.5%}
Flexibilidad	(A, A)	El sistema debe ser altamente flexible (modificable) con el objetivo de poder agregar o quitar funcionalidades que se verán reflejadas en las aplicaciones creadas	Se mide en la cantidad de horas que toma agregar una nueva funcionalidad (<i>Front-End</i> , <i>Back-End</i> y adaptación de la app móvil). Rango: {8 ... 24 horas}
Mantenibilidad	(A, M)	Al igual que con la flexibilidad, se espera que el sistema sea de fácil manutención en caso de presentarse cualquier tipo de error	Se mide en la cantidad de horas que toma corregir un error en cualquiera de las capas de la aplicación. Rango: {1 ... 4 horas}
Facilidad de uso	(A, A)	Este es uno de los atributos más importantes ya que el programa debe ser muy intuitivo para el usuario, además de ser sencillo de usar	Se mide en la cantidad de horas que le toma a un usuario aprender a utilizar la aplicación. Rango: {0.5 ... 8 horas}

3.1.4 Escenarios de calidad

Tabla 7. Escenario de calidad I

Escenario de calidad # 1		Stakeholder: Equipo de desarrollo	Prioridad: Alta
Atributo de calidad	Flexibilidad		
Justificación	Se quiere que el código desarrollado sea altamente flexible (modificable) para permitir la adición de nuevas funcionalidades. La granularidad de los diferentes recursos del proyecto debe ser alta para cumplir este fin		
Fuente	Desarrollador o arquitecto de software		
Estímulo	Agregar una nueva funcionalidad a la línea de producto		
Artefacto	Código de la aplicación SPL y de apps móviles		
Ambiente	Condiciones normales		
Respuesta	El código se encuentra bien documentado y dividido, de tal manera que agregar una funcionalidad nueva es relativamente sencillo		
Medida de la respuesta	Tiempo que dura agregar una nueva funcionalidad en su totalidad. Esto puede tomar entre 8 y 24 horas de trabajo dependiendo de la complejidad de la función		

Tabla 8. Escenario de calidad II

Escenario de calidad # 2		Stakeholder: Médicos o doctores	Prioridad: Alta
Atributo de calidad	Usabilidad		
Justificación	Especificar lo que debe contener una aplicación móvil puede llegar a ser complicado, por lo que el proceso debe ser muy intuitivo y sencillo para el usuario (doctor). Se le deben ofrecer todo tipo de ayudas para volver el proceso lo más simple posible		
Fuente	El usuario final de la aplicación web		
Estímulo	La persona ingresa a la consola web e inicia el proceso de creación de una aplicación móvil		
Artefacto	El sistema de creación de aplicaciones		
Ambiente	Condiciones normales		
Respuesta	El usuario es capaz de seguir el proceso de construcción de aplicaciones móviles sin problemas		
Medida de la respuesta	Tiempo que le toma al usuario aprender a usar el sistema. El proceso de aprendizaje debe tener un tiempo no mayor a 8 horas		

Tabla 9. Escenario de calidad III

Escenario de calidad # 3		Stakeholder: Equipo de desarrollo	Prioridad: Alta
Atributo de calidad	Mantenibilidad		
Justificación	Debido a como se estructura el proyecto, debe resultar simple para el programador encontrar y corregir cualquier tipo de error que se presente.		
Fuente	Usuario final de la aplicación web		
Estímulo	El doctor o médico, al hacer uso de la aplicación, nota que algo no funciona de manera correcta, o se le es mostrado algún mensaje de error inesperado. Este le informa al equipo de desarrollo lo ocurrido		
Artefacto	La SPL de creación de aplicaciones móviles		
Ambiente	Condiciones anormales, aparición de un error inesperado		
Respuesta	Se procede a buscar y corregir el error encontrado por el usuario final		
Medida de la respuesta	Se mide en la cantidad de horas que puede llegar a tomar corregir el error encontrado. Este tiempo no debe sobrepasar las 4 horas		

Tabla 10. Escenario de calidad IV

Escenario de calidad # 4		Stakeholder: Paciente (usuario final de las aplicaciones móviles)	Prioridad: Media
Atributo de calidad	Integridad y confidencialidad		
Justificación	Los datos ingresados en las aplicaciones móviles que son enviados al servidor de consulta y posteriormente a la ontología son privados del usuario, por lo que deben ser protegidos. De igual manera esta información no puede ser alterada ya que puede que esto resulte en diagnósticos erróneos por parte de la ontología consultada		
Fuente	El usuario final de las aplicaciones móviles		
Estímulo	El paciente ingresa a la aplicación móvil e ingresa su información. Esta es		

	enviada a la ontología a través del servidor de consulta.
Artefacto	La aplicación móvil
Ambiente	Condiciones normales
Respuesta	La información llega al servidor de consulta, se procesa y el diagnóstico recibido es enviado a la app móvil
Medida de la respuesta	Se mide la cantidad de mensajes que no han sido correctamente enviados o que retornan una respuesta (diagnóstico) incorrecta

Tabla 11. Escenario de calidad V

Escenario de calidad # 5		Stakeholder: Equipo de desarrollo	Prioridad: Baja
Atributo de calidad	Eficiencia		
Justificación	Con el fin de mejorar la velocidad de respuesta al momento de agregar componentes, empaquetar y compilar una aplicación móvil así como reducir el tamaño de esta, se intenta usar los recursos eficientemente evitando pasos innecesarios		
Fuente	Usuario de la aplicación web		
Estímulo	Una vez el usuario termina de seleccionar los diferentes componentes de la aplicación que desea crear, procede a iniciar la compilación de la aplicación		
Artefacto	La SPL de creación de aplicaciones móviles		
Ambiente	Condiciones normales		
Respuesta	El proceso de compilación inicia, agregando los diferentes recursos necesarios para el funcionamiento de la aplicación móvil, evitando agregar múltiples veces el mismo recurso y añadiendo únicamente los componentes necesarios		
Medida de la respuesta	Se mide en la cantidad de recursos de todo tipo, que son innecesarios pero agregados a la aplicación creada. Este número no debería ser mayor a 20		

3.1.5 Escenarios operacionales

Tabla 12. Escenario operacional I

Título del escenario operacional	Crear una aplicación utilizando la configuración por defecto
Stakeholder asociado	Usuario final de la aplicación web (médicos o doctores)
Consideración operacional	Respuesta del Stakeholder
Descripción general de la funcionalidad	El usuario accede a la aplicación vía web y procede a crear una aplicación móvil totalmente nueva. Cuando le es preguntado, selecciona utilizar la configuración por defecto de la aplicación
Descripción de lo que el Stakeholder hace o le gustaría poder hacer	El doctor sigue los diferentes pasos del <i>Wizard</i> de creación ingresando la información solicitada (nombre de la aplicación, plataforma y preguntas que la aplicación tendrá). Luego de esto el usuario selecciona la opción utilizar la configuración por defecto y pasa a la generación

	de la aplicación
Entradas provistas o disponibles al momento del inicio	La información que el usuario ingresa (nombre de la aplicación, descripción) y aquella que selecciona (plataforma, preguntas de la aplicación y configuración por defecto)
Contexto de la operación	Sucede bajo condiciones normales, cuando el usuario decide construir una aplicación nueva
Descripción de la respuesta del sistema	El sistema complementa la selección del usuario utilizando una configuración preestablecida y procede a generar la nueva aplicación que posteriormente será descargada
Salidas que son producidas por el sistema como resultado de la acción	El sistema produce una app que puede ser instalada en dispositivos Android, la cual es descargada por el usuario
Descripción de quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	La aplicación producida puede ser instalada en dispositivos con sistema operativo Android. Esta es totalmente funcional y contiene lo seleccionado por el usuario en el proceso de creación

Tabla 13. Escenario operacional II

Título del escenario operacional	Crear una aplicación móvil sin utilizar la configuración por defecto
Stakeholder asociado	Usuario directo de la aplicación web
Consideración operacional	Respuesta del Stakeholder
Descripción general de la funcionalidad	El usuario ingresa a la aplicación web y comienza a crear una aplicación nueva. Cuando le es preguntado si desea utilizar la configuración por defecto, este declina y continúa con el proceso
Descripción de lo que el Stakeholder hace o le gustaría poder hacer	El Stakeholder comienza el proceso, seleccionando la información que desea (plataforma, nombre, descripción y preguntas que tendrá la app móvil) y escoge no utilizar la configuración preestablecida, dándole la opción de escoger información más 'técnica' de la aplicación (usar historial, tipo de comunicación utilizada, utilizar sistema de autenticación y añadir modo de entrenamiento)
Entradas provistas o disponibles al momento del inicio	Toda la información que el usuario seleccione o provea para los distintos pasos de creación del proceso, que determinarán la forma final que tomará la app creada
Contexto de la operación	Esto ocurre bajo condiciones normales, cuando un usuario desea especificar aún más el contenido de la aplicación móvil que está creando
Descripción de la respuesta del sistema	El sistema utiliza la información seleccionada por el usuario para generar una aplicación móvil. Esta será descargada posteriormente
Salidas que son producidas por el sistema como resultado de la acción	Se genera un archivo (.apk), que puede ser instalado en dispositivos inteligentes Android

Descripción de quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	La aplicación producida puede ser instalada en dispositivos con sistema operativo Android. Esta es totalmente funcional y contiene lo seleccionado por el usuario en el proceso de creación
--	---

Tabla 14. Escenario operacional III

Título del escenario operacional	Generar aplicación a partir de otra guardada
Stakeholder asociado	Usuario final de la aplicación web
Consideración operacional	Respuesta del Stakeholder
Descripción general de la funcionalidad	Un usuario puede, luego de acceder a su cuenta, revisar las aplicaciones que ha creado, seleccionar una de estas y generar una aplicación nueva a partir de esta
Descripción de lo que el Stakeholder hace o le gustaría poder hacer	El médico desea construir una nueva aplicación basada en otra que había creado previamente, haciendo algunos ajustes
Entradas provistas o disponibles al momento del inicio	Como entradas se tienen, por un lado, la configuración de la aplicación desde la cual se quiere generar una nueva y por otro lado la información adicional que el usuario modifique o agregue a la aplicación que se está generando
Contexto de la operación	La operación sucede bajo condiciones normales, luego de que el usuario haya seleccionado la opción de generar aplicación a partir de otra
Descripción de la respuesta del sistema	El sistema lleva al usuario al <i>Wizard</i> de creación de aplicaciones pero precargando toda la información que posea la aplicación anterior, permitiéndole al usuario hacer los ajustes o modificaciones necesarios
Salidas que son producidas por el sistema como resultado de la acción	Se produce el archivo de instalación de la aplicación que el usuario quiere generar
Descripción de quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	El archivo puede ser utilizado en dispositivos Android, para instalar la aplicación y hacer uso de las funcionalidades que esta provee

Tabla 15. Escenario operacional IV

Título del escenario operacional	Revisar aplicaciones creadas y re-descarga
Stakeholder asociado	Usuario final de la aplicación web
Consideración operacional	Respuesta del Stakeholder
Descripción general de la funcionalidad	El usuario puede revisar todas las aplicaciones que este ha creado anteriormente así como re-descargarlas
Descripción de lo que el Stakeholder hace o le gustaría poder hacer	El Stakeholder desea consultar la información de una aplicación que había creado anteriormente o re-descargarla
Entradas provistas o disponibles al momento del inicio	Ninguna, el usuario solo accede a la página de aplicaciones generadas para revisar la información

Contexto de la operación	Sucede bajo condiciones normales, el usuario ingresa y procede a revisar las aplicaciones que había generado anteriormente
Descripción de la respuesta del sistema	El sistema le muestra la usuario la información de las diferentes aplicaciones que ha generado, dándole la posibilidad de volver a descargarlas
Salidas que son producidas por el sistema como resultado de la acción	El sistema consulta la base de datos y le muestra al usuario la información de las aplicaciones que ha construido previamente. Si el usuario descarga alguna de estas, se le entrega un archivo de instalación (.apk)
Descripción de quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	La aplicación generada puede ser utilizada posteriormente en dispositivos con sistema operativo Android

Tabla 16. Escenario operacional V

Título del escenario operacional	Fácil navegación en el proceso de creación
Stakeholder asociado	Usuario final
Consideración operacional	Respuesta del Stakeholder
Descripción general de la funcionalidad	En el proceso de creación de aplicaciones móviles de la SPL, se le provee al usuario una manera fácil e intuitiva de navegación entre las diferentes preguntas que se le hacen, adicional a los controles de 'siguiente', 'atrás' y 'cancelar' que son estándar en todo <i>Wizard</i>
Descripción de lo que el Stakeholder hace o le gustaría poder hacer	El médico desea moverse entre las preguntas que se le hacen, sin necesidad de hacer click varias veces sobre la misma acción ('siguiente' o 'atrás')
Entradas provistas o disponibles al momento del inicio	El usuario tiene la opción de seleccionar, en una estructura arbórea, cualquiera de las preguntas que se le hacen. Esta selección se puede considerar como entrada
Contexto de la operación	Funcionamiento normal de la aplicación; ocurre cuando el usuario se encuentra en el procedimiento de creación de aplicaciones
Descripción de la respuesta del sistema	Cuando el usuario selecciona alguno de los ítems de la estructura arbórea, el sistema le muestra la pregunta asociada a ese ítem, guardando la información de la pregunta en la que se encontraba antes del evento de navegación
Salidas que son producidas por el sistema como resultado de la acción	Se le muestra al usuario la información de la pregunta seleccionada
Descripción de quién o qué usa la salida y para qué es utilizada	No aplica; la salida hace parte del proceso de creación de la SPL y funciona como una ayuda visual para el usuario final

3.1.6 Casos de uso

Tabla 17. Caso de uso I

Título del caso de uso	Ingresar al sistema de creación de aplicaciones	ID	CU1
Descripción general del caso de uso			
El usuario se autentica e ingresa al creador de aplicaciones móviles			
Entidades involucradas			
Usuario (Médico o doctor), Sistema			
Precondiciones			
El usuario debe estar registrado en el sistema			
Flujo normal de eventos			
	Usuario	Sistema	
1	Ingresa a la página inicial del sistema y se autentica		
2		El sistema valida las credenciales del usuario y lo redirige a la página principal de la aplicación	
3	El usuario entra a la opción de 'Crear aplicación'		
Post-condiciones principales del caso de uso			
El usuario logra ingresar exitosamente a la opción de creación de apps móviles			
Caminos de excepción			
<ul style="list-style-type: none">- En caso de haber ingresado credenciales erróneas al momento de autenticarse- En caso que el usuario no se encuentre registrado en el sistema			

Tabla 18. Caso de uso II

Título del caso de uso	Ingresar a la opción ‘Mis aplicaciones’	ID	CU2
Descripción general del caso de uso			
El usuario se autentica e ingresa a la opción ‘Mis aplicaciones’ en la que se le muestra las aplicaciones que había creado anteriormente			
Entidades involucradas			
Usuario (Médico o doctor), Sistema			
Precondiciones			
El usuario debe estar registrado en el sistema			
Flujo normal de eventos			
	Usuario	Sistema	
1	El usuario ingresa a la página principal del sistema y se autentica		
2		El sistema valida las credenciales ingresadas por el usuario y lo redirige a la página principal	
3	El usuario entra a la opción de ‘Mis aplicaciones’		
Post-condiciones principales del caso de uso			
El usuario es redirigido con éxito a la opción de aplicaciones creadas, donde se le muestran todas las aplicaciones que creó anteriormente y donde puede volver a descargarlas			
Caminos de excepción			
- En caso de haber ingresado credenciales erróneas al momento de autenticarse			

- En caso que el usuario no se encuentre registrado en el sistema

Tabla 19. Caso de uso III

Título del caso de uso		Creación de una aplicación móvil	ID	CU3
Descripción general del caso de uso				
Luego de acceder a la opción de creación de aplicaciones, el usuario es guiado por un proceso en el que selecciona las características que desea en la app que está creando para luego generarla y descargarla				
Entidades involucradas				
Usuario, Sistema				
Precondiciones				
El usuario debe estar autenticado en la plataforma				
Flujo normal de eventos				
	Usuario		Sistema	
1	Caso de uso I (CU1)			
2	El usuario completa toda la información solicitada en cada uno de los pasos de creación. En caso de existir algún error en los datos ingresados, este se le notifica, evitando que se pueda avanzar sin antes corregirlo. De igual manera, el usuario puede seleccionar si quiere utilizar la configuración por defecto, o especificar su propia configuración			
3				
4	El usuario confirma que los datos mostrados son los correctos			
5			El sistema comienza a compilar y empaquetar la aplicación móvil. Una vez esta esté lista, se le presenta al usuario un link de descarga	
6	El usuario descarga la aplicación generada			
Post-condiciones principales del caso de uso				
El usuario termina el proceso de creación exitosamente, descargando el archivo que le permite instalar la app en diferentes dispositivos móviles				
Caminos de excepción				
- En caso de que el usuario cancele el proceso				

Tabla 20. Caso de uso IV

Título del caso de uso	Descarga de una aplicación ya creada	ID	CU4
Descripción general del caso de uso			
El usuario tiene la posibilidad de volver a descargar una aplicación creada previamente desde la sección de 'Mis aplicaciones'. Como la información almacenada de las aplicaciones no es como tal el archivo sino la configuración de este, la app se vuelve a generar y cuando está lista, se le presenta al usuario un link para descargarla			
Entidades involucradas			
Usuario, Sistema			
Precondiciones			
El usuario debe estar autenticado en la plataforma			
Flujo normal de eventos			
	Usuario	Sistema	
1	Caso de uso II (CU2)		
2	El usuario selecciona y comienza el proceso de regeneración de la aplicación		
3		El sistema comienza a compilar y empaquetar la aplicación móvil. Una vez esta esté lista, se le presenta al usuario un link de descarga	
4	El usuario descarga la aplicación		
Post-condiciones principales del caso de uso			
El usuario descarga una aplicación previamente guardada exitosamente			
Caminos de excepción			
- No aplica			

Tabla 21. Caso de uso V

Título del caso de uso	Generar una aplicación a partir de otra previamente creada	ID	CU5
Descripción general del caso de uso			
Un doctor o médico puede generar una aplicación completamente nueva tomando como base una que ha creado previamente. El usuario selecciona la opción de 'Crear aplicación a partir de esta' para alguna de las aplicaciones listadas en la página de 'Mis aplicaciones' y es redirigido a la página de creación de apps, donde la información de la aplicación seleccionada se encuentra precargada. El usuario puede entonces terminar el procedimiento de construcción de la aplicación			
Entidades involucradas			
Sistema, Usuario			
Precondiciones			
El usuario debe estar autenticado en la aplicación			
Flujo normal de eventos			
	Usuario	Sistema	
1	Caso de uso II (CU2)		
2	El usuario escoge una aplicación previamente construida y selecciona la opción de 'Crear aplicación a partir de		

	esta'	
3		El sistema redirige al usuario al <i>Wizard</i> de creación de aplicaciones, pero esta vez precarga la información de la aplicación que se había seleccionado
4	Desde este punto el usuario puede completar el proceso de creación de la aplicación, cambiando los valores que desee en las diferentes preguntas del proceso de creación	
Post-condiciones principales del caso de uso		
El usuario accedió exitosamente al proceso de creación con la información de la aplicación seleccionada precargada		
Caminos de excepción		
No aplica		

3.2 Restricciones

Tabla 22. Restricción I

Nombre: Utilización de JQuery (JavaScript)		Tipo: Tecnología y Negocio
Descripción:	Se debe utilizar el desarrollo de la parte <i>Front-End</i> de la aplicación. Esto ya que JQuery ofrece muchas posibilidades de interacción que resultan en una experiencia más agradable para el usuario final	
Establecida por:	Equipo de desarrollo y dirección del proyecto	
Observaciones	Como la usabilidad de la aplicación es uno de los atributos de calidad más importantes, se decidió hacer uso de JQuery. De igual manera, este ofrece otras opciones que facilitan la comunicación navegador-servidor	

Tabla 23. Restricción II

Nombre: Aplicaciones móviles para Android 4.0 o mayor		Tipo: Tecnología
Descripción:	Las aplicaciones que son generadas por la línea de producto son compatibles con versiones de Android 4.0 o mayor, debido a que ciertos componentes gráficos están disponibles únicamente para esas versiones del sistema operativo	
Establecida por:	Equipo de desarrollo	
Observaciones	Esto se debe a las adaptaciones que se le deben hacer a la aplicación móvil original de SkinHealth, con el fin de tener una granularidad mayor en los diferentes componentes de esta	

Tabla 24. Restricción III

Nombre: Tiempo de desarrollo		Tipo: Negocio
Descripción:	El tiempo destinado para el desarrollo del sistema se limita a 4 meses	
Establecida por:	Dirección del proyecto	

Observaciones	Ninguna
----------------------	---------

Tabla 25. Restricción IV

Nombre: Utilización de JSF y Web services	Tipo: Tecnología
Descripción:	Se usará JSF para el desarrollo de la SPL, así como Web services para la comunicación entre el servidor y el navegador web donde se encuentra el usuario final
Establecida por:	Equipo de desarrollo
Observaciones	Esta restricción aplica debido a los conocimientos del equipo de desarrollo, teniendo en cuenta el tiempo establecido en la Restricción III para hacer entrega del proyecto

Tabla 26. Restricción V

Nombre: Utilización de Eclipse y Tomcat	Tipo: Tecnología
Descripción:	Se utilizará Eclipse como entorno de desarrollo y Tomcat para montar el servidor en el que correrá la aplicación web.
Establecida por:	Equipo de desarrollo
Observaciones	Se establece esta restricción debido al conocimiento previo del equipo de desarrollo de estas herramientas, así como para mantener uniformidad entre este proyecto y los recursos con los que este interactúa (servidor de consulta y proyecto de Android para la app móvil)

Tabla 27. Restricción VI

Nombre: Utilización de Jersey para Web services tipo REST	Tipo: Tecnología
Descripción:	Se utilizará Jersey para la implementación de servicios web tipo REST, para la comunicación que existe entre el servidor y el navegador en el que se encuentra el usuario final
Establecida por:	Equipo de desarrollo
Observaciones	Los servicios web que se utilizan por defecto en los proyectos JEE en eclipse son de tipo SOAP, pero debido al conocimiento del equipo de desarrollo y a la versatilidad de los servicios web tipo REST, se decide usar Jersey para la implementación de estos

4 Desarrollo del diseño

4.1 Recolección de información

- Página oficial para desarrolladores de Android (<http://developer.android.com/index.html>), donde se encuentra toda la documentación necesaria para el desarrollo de aplicaciones sobre esta plataforma (APIs, guías de diseño, patrones, entre otros).

- *Pattern-Oriented Software Architecture* de Douglas C. Schmidt, Michael, Stal Hans Rohnert y Frank Buschmann, donde se habla de diferentes patrones de arquitectura y los casos en los que estos son utilizados comúnmente; explicando las ventajas y desventajas de cada uno.
- *Improving software product line configuration: A quality attribute-driven approach*, de Víctor Guana y Darío Correal. En este documento se muestra como la variabilidad de una línea de producto está dada por dos puntos clave: el modelo de variabilidad y el modelo arquitectural. Los componentes concretos que son implementados en resultan del cruce de estos dos modelos.
- *Arquitectura de referencia para aplicaciones móviles en Telemedicina*, de Juan Pablo Sáenz, donde se explica el contexto de las aplicaciones móviles en telemedicina, así como la arquitectura de referencia que debe ser utilizada para este proyecto.

4.2 Alternativas de diseño

4.2.1 Diseño inicial

Antes de comenzar la implementación de la parte *Front-End* de la aplicación, se plantearon algunos mockups (borradores) de cómo se pensaba que esta debería quedar. Desde el principio se planteó la idea de que debía seguir la estructura de un *Wizard* de instalación para poder modelar el proceso como algo muy usable para el usuario que lo utilizaría.

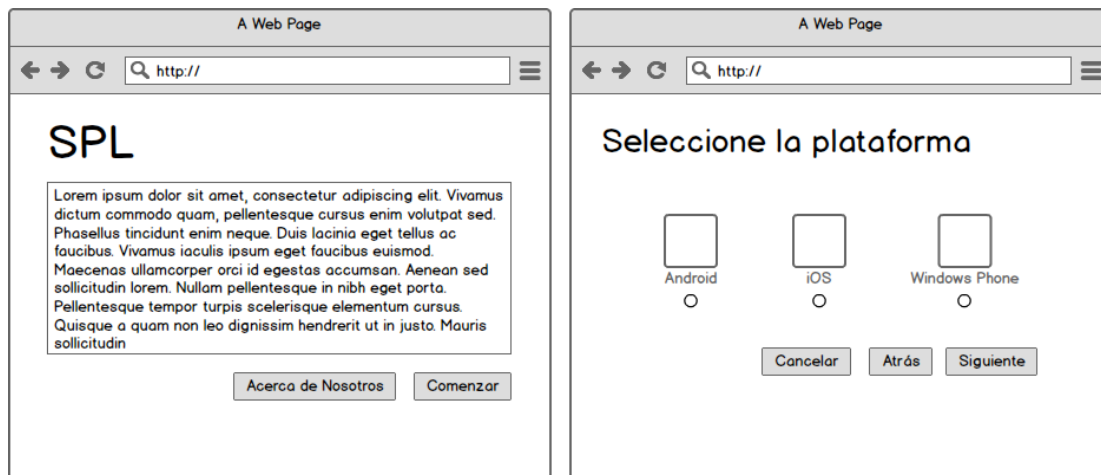


Ilustración 4. Mockups de página de introducción y selección de plataforma

Como se puede ver en esta y las siguientes ilustraciones, el proceso que el usuario debe seguir es bastante simplificado, respondiendo preguntas o seleccionando algunas de las opciones que se le presentan, teniendo como única forma de navegación entre los diferentes pasos los botones que se encuentran en la parte inferior de la pantalla.

Un aspecto a tener en cuenta es que no existía una diferencia entre lo que le es más propio o cercano al médico (las preguntas que se le hacen al usuario sobre el estado de las lesiones que tiene) y los aspectos técnicos de la aplicación (tipo de conexión, usar comunicación segura,

utilización del modo de entrenamiento, etc.), lo que podía llevar a confundirlo. A raíz de esto surgió la idea de hacer una separación entre las preguntas dermatológicas y la parte técnica, ofreciéndole al usuario la opción de utilizar una configuración por defecto para poder pasar directamente a la generación de la app móvil.

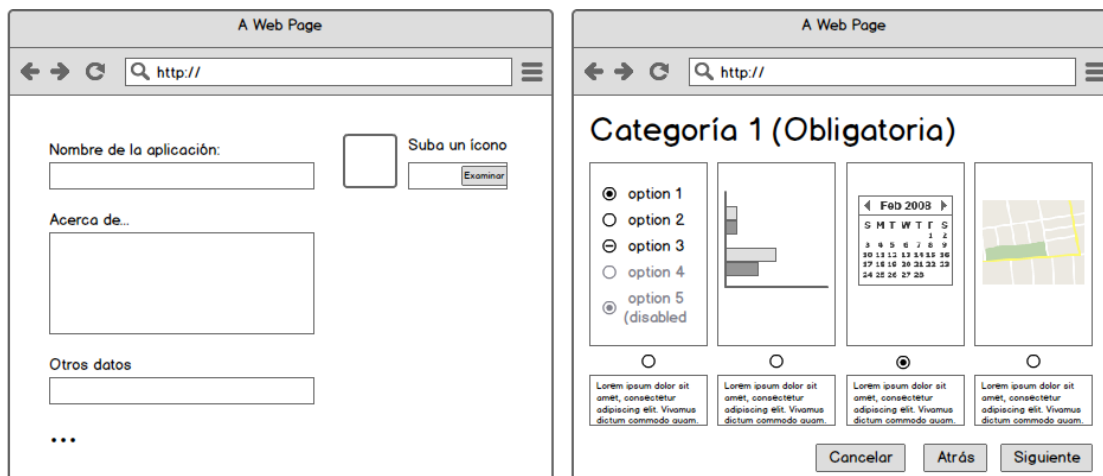


Ilustración 5. Mockups de personalización de la aplicación y selección de componentes y preguntas

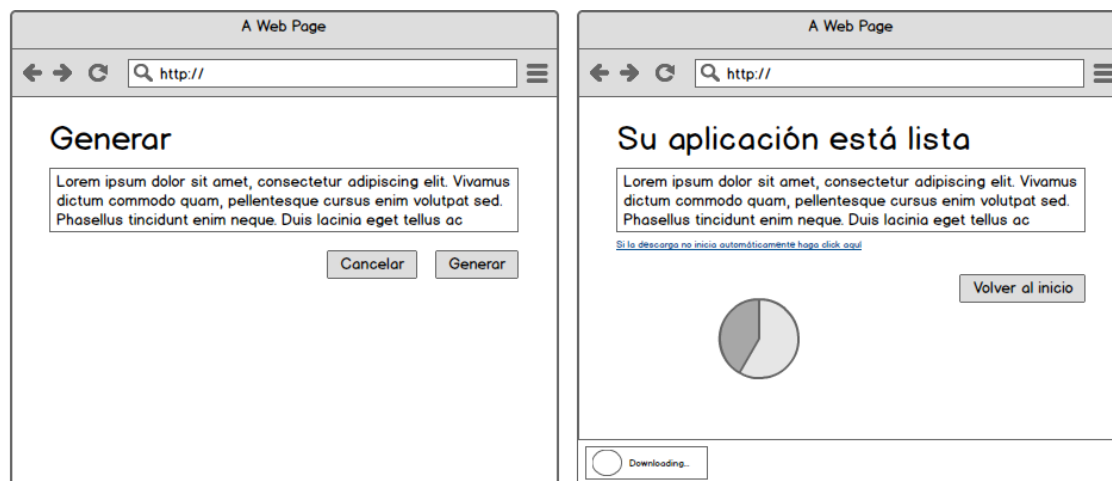


Ilustración 6. Mockups de página de confirmación y generación de app

Se presentó la idea de que el usuario pudiera seleccionar las preguntas que deseaba de una manera más dinámica, utilizando un sistema *Drag-and-drop*, donde se halaba cualquiera de las preguntas a un área determinada. Todas las preguntas que quedaran en este lugar correspondían a las que serían seleccionadas para aparecer en la aplicación móvil.

La idea fue descartada y en su reemplazo se utilizó un sistema en el que el usuario puede seleccionar varias preguntas simplemente haciendo click sobre cualquiera de ellas (cada pregunta

se muestra con una vista previa de cómo se vería y ofrece además un *tooltip* que le muestra información adicional sobre la pregunta), haciendo que esta cambie de color.

4.2.2 Mejoras al diseño

Como se puede ver en las siguientes ilustraciones, existe un gran cambio en el diseño, y consiste en el árbol que se presenta a la izquierda en cada una de las pantallas del proceso de creación. La funcionalidad que ofrece este árbol es meramente de navegación, así como de retroalimentación visual. Si el usuario selecciona alguno de los ítems del árbol, este es redirigido al paso que el ítem representa; cuando algún paso es completado el ícono mostrado en el árbol cambia.

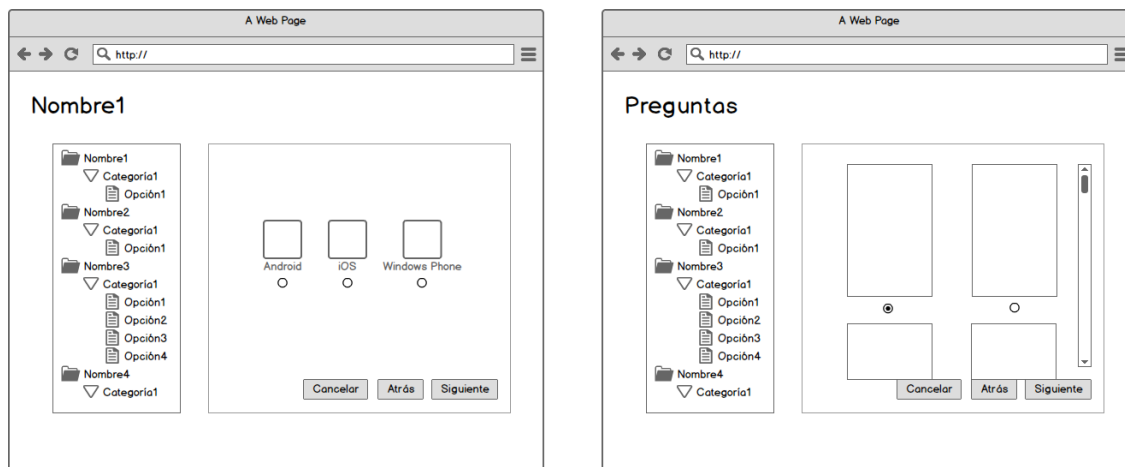


Ilustración 7. Mockups Selección de plataforma y selección de preguntas dermatológicas

Como ya se había mencionado, en adición a lo anterior se agrega un punto en el que el usuario puede seleccionar una configuración por defecto, lo que le permite concentrarse en la selección de preguntas, dejando a un lado la parte técnica de la aplicación.

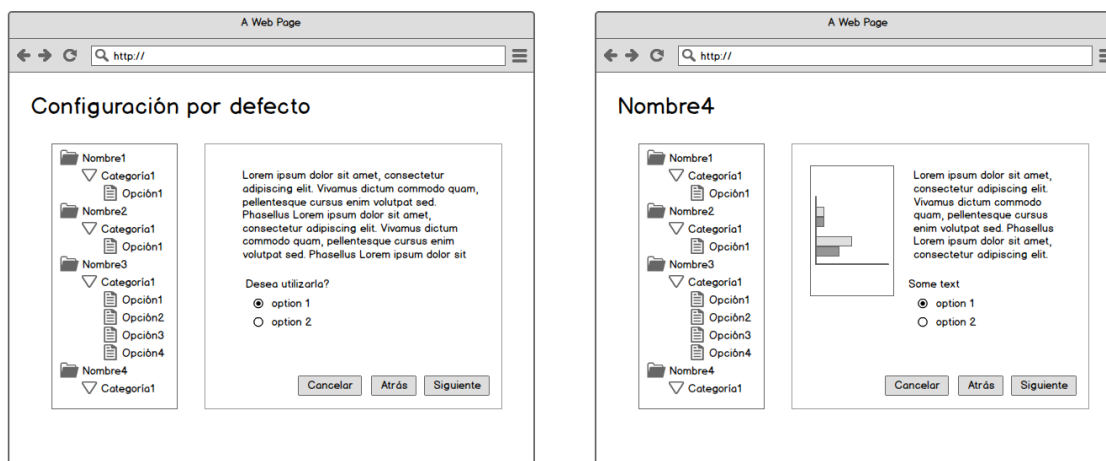


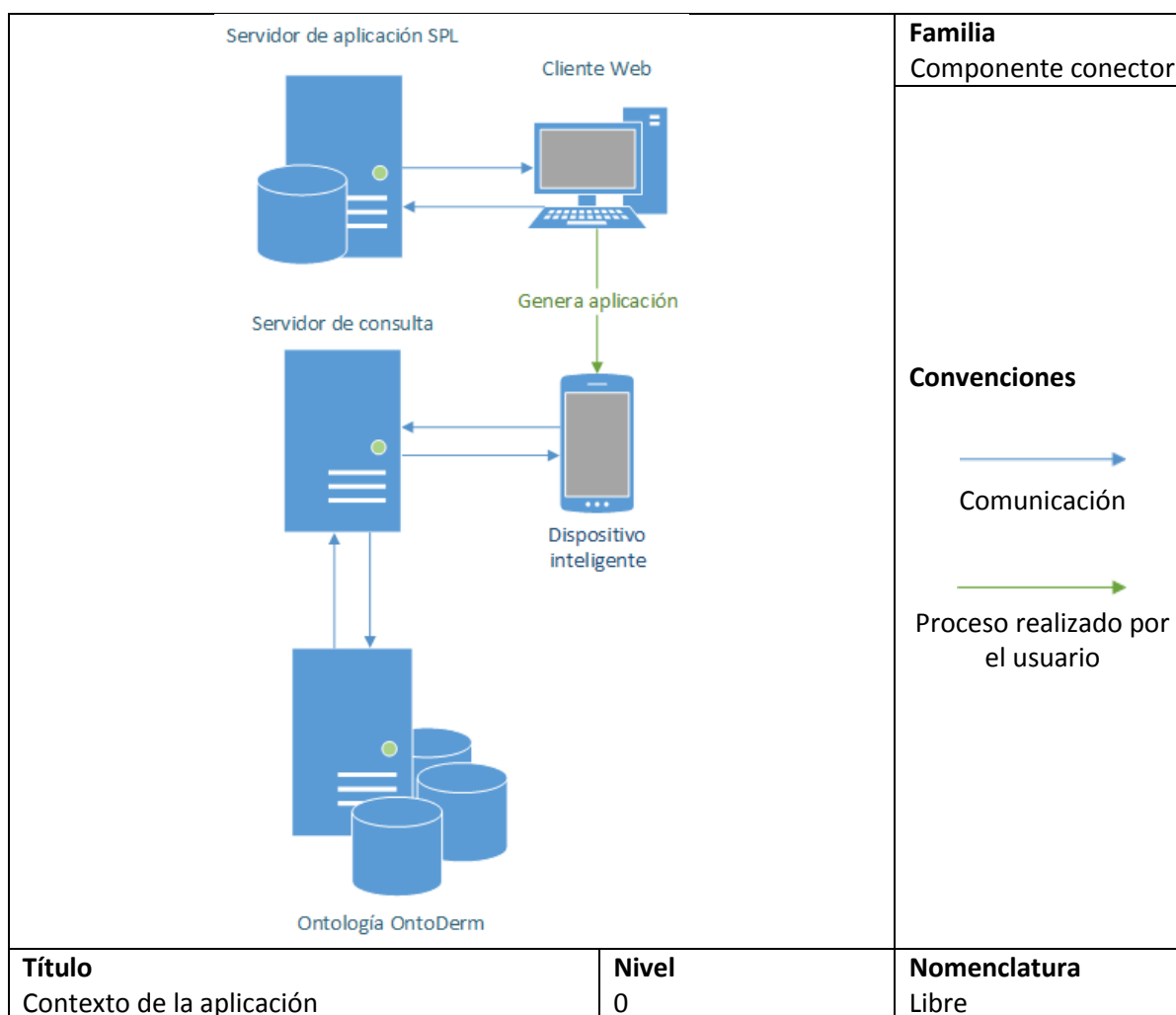
Ilustración 8. Mockups de configuración por defecto y selección de componentes técnicos

Es claro que si el usuario selecciona que no desea utilizar esta configuración, deberá especificar el resto del contenido de la aplicación; cada componente técnico se encuentra separado uno de otro (en pasos distintos) para poder ofrecer una descripción de lo que hace cada uno.

4.3 Diseño final

4.3.1 Contexto del proyecto

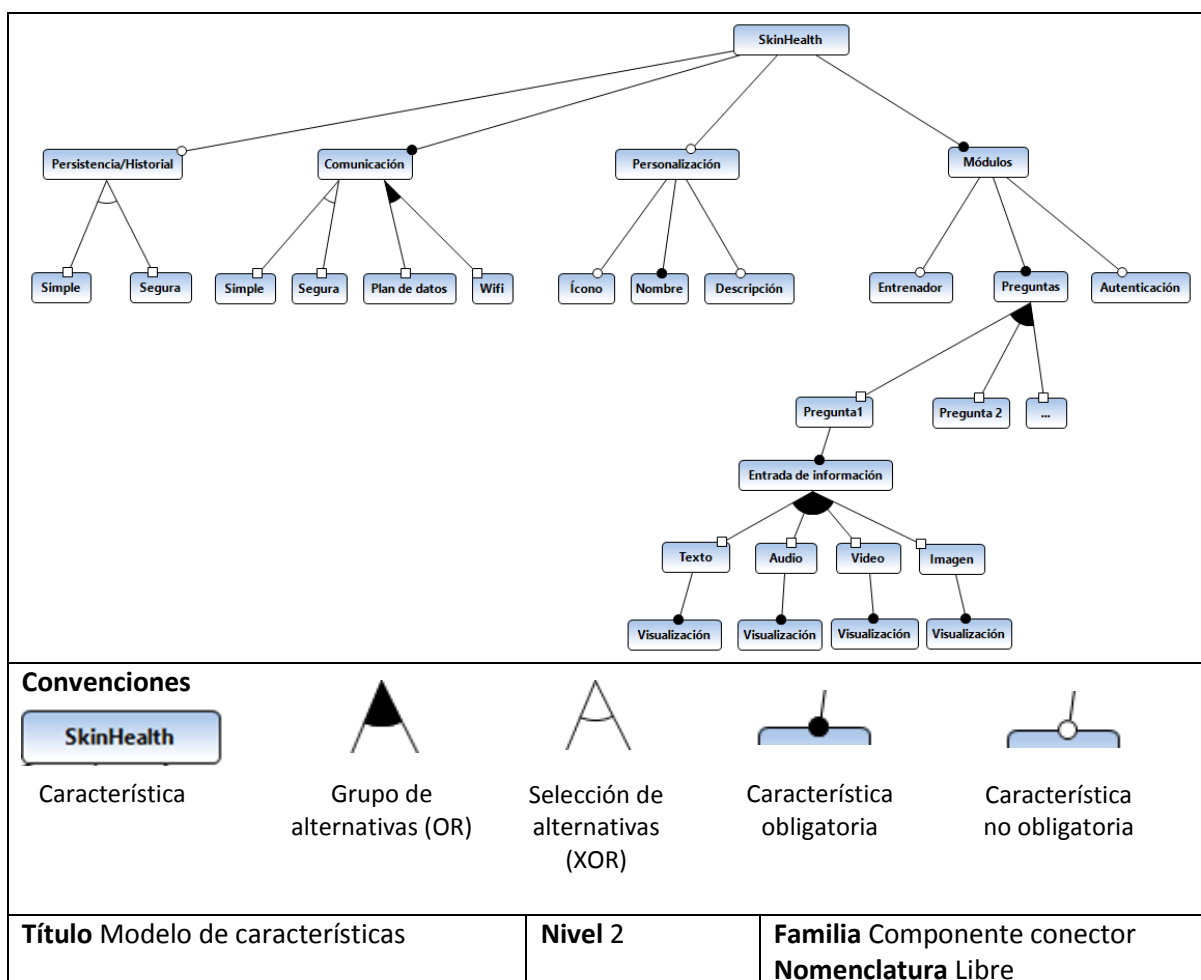
Tabla 28. Contexto de la aplicación



Este diagrama muestra las diferentes entidades que interactúan en la creación de las apps móviles, así como el funcionamiento de estas últimas. Es necesario mencionar que la aplicación que genera la SPL no es instalada de manera automática en el dispositivo inteligente, este es un proceso manual que debe realizar el usuario.

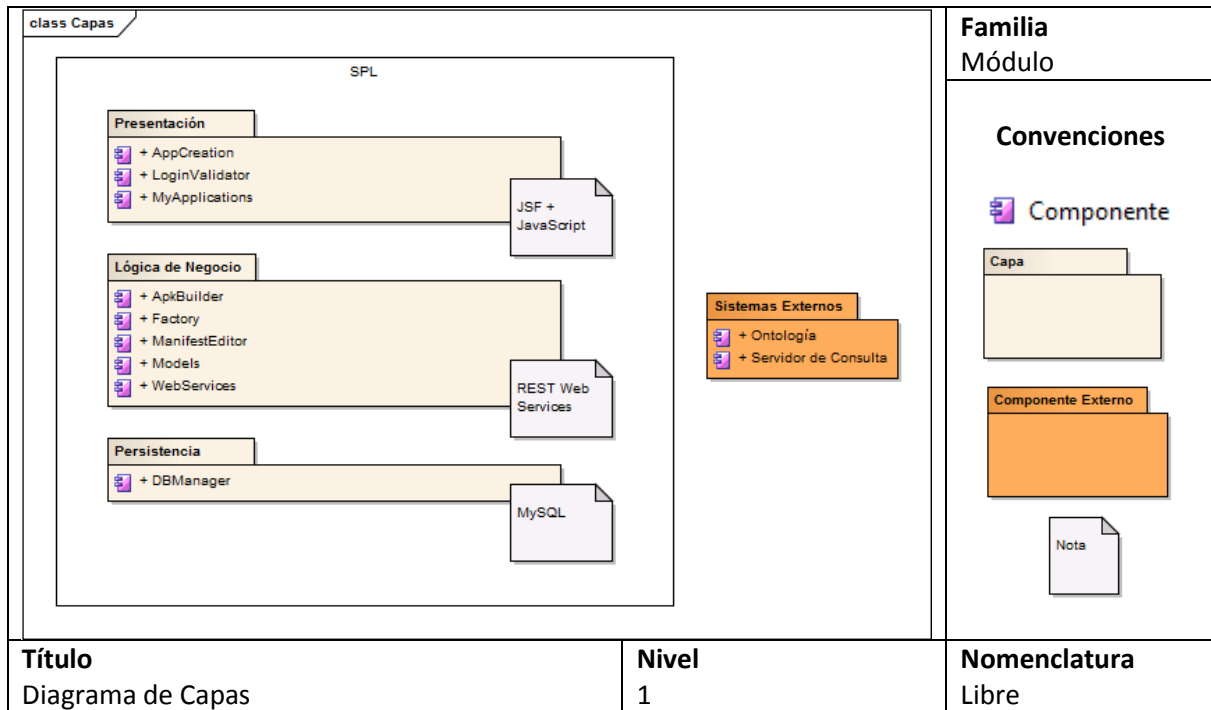
Además de lo anterior, se define el alcance de las funcionalidades que se presentarán en la creación de una aplicación móvil. Estas se ven reflejadas en el siguiente diagrama

Tabla 29. Modelo de características



Este modelo de características muestra los diferentes aspectos que pueden ser seleccionados al momento de crear una aplicación móvil utilizando la SPL, mostrando cuales de las características son obligatorias y cuales son opcionales. De igual manera muestra la gran variabilidad que puede existir en la creación de las apps móviles de esta línea de producto.

Tabla 30. Patrón arquitectural utilizado



El patrón utilizado para modelar este proyecto fue N-tier de 3 capas, separando la lógica de negocio de la capa de presentación y la de persistencia, debido a que este favorece la modificabilidad y la flexibilidad de la aplicación, que son puntos clave para los stakeholders.

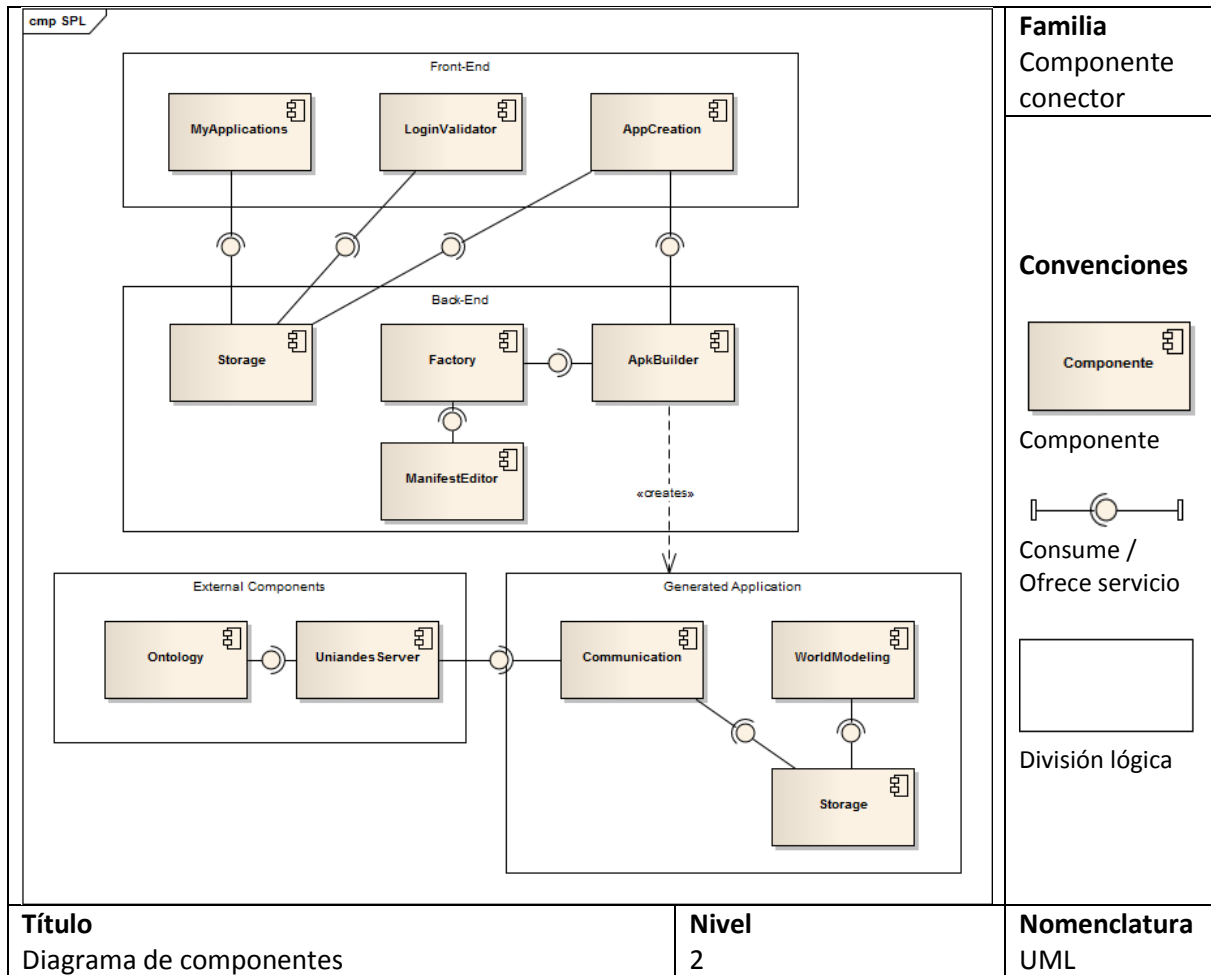
La capa de presentación está relacionada con la interacción entre usuario-aplicación y se encuentra totalmente aislada de las otras capas y no realiza ningún tipo de procesamiento o almacenamiento de datos; la información que el usuario provee es pasada a la capa de lógica por medio de servicios web tipo REST. Se utiliza JSF para modelar las diferentes páginas de la aplicación y JavaScript (jQuery) para mejorar la usabilidad.

La capa de la lógica de negocio, como es de esperarse, se encarga del procesamiento de la información utilizada en la aplicación, además de la creación de las apps móviles que se le entregan al usuario. En particular, se encarga también de proveer los datos de la capa de persistencia hacia la capa de presentación.

La capa de persistencia se encarga de todas las acciones relacionadas con la información almacenada, ofreciendo diferentes tipos de consulta sobre esta. La base de datos se encuentra montada sobre MySQL, que ofrece todas las funcionalidades necesarias en la aplicación.

4.3.2 Punto de vista funcional

Tabla 31. Diagrama de componentes



El anterior diagrama muestra la interacción entre los diferentes componentes del proyecto. Estos se encuentran agrupados en cuatro divisiones lógicas. Esta información se explica de manera más detallada a continuación.

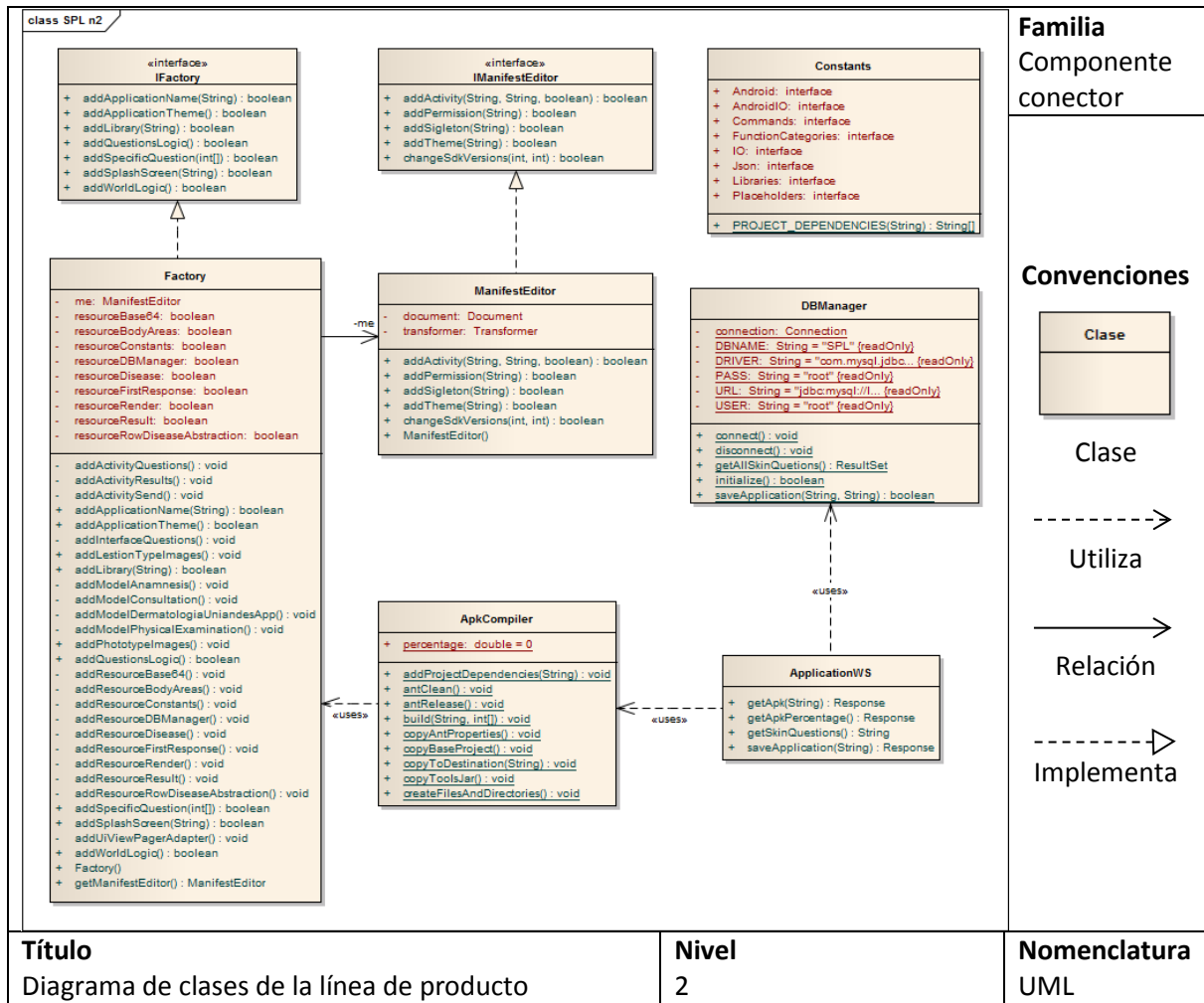
- Front-End: esta es la capa con la que interactúa el usuario final a través del navegador web. En ella se encuentran los siguientes componentes
 - Login Validator: encargado de autenticar al usuario en el momento que este inicia sesión en el sistema.
 - My Applications: este componente tiene como función listar y mostrarle al usuario aquellas aplicaciones que creó anteriormente, además de ofrecerle la posibilidad de volver a descargar cualquiera de estas.
 - AppCreation: este se encarga de todo el proceso de creación de apps móviles, guiando al usuario a través de los distintos pasos que debe seguir, hasta la generación de la aplicación.

- Back-End: se encarga de toda la lógica de negocio; esto incluye todo lo relacionado con almacenamiento de datos, consultas, servicios web y la creación del archivo de instalación que se le entregará al usuario final
 - Storage: Se encarga del almacenamiento de datos que son consultados desde la capa de Front-End a través de servicios web.
 - ManifestEditor: este componente se encarga única y exclusivamente de los cambios relacionados con el archivo manifiesto de la aplicación móvil que se está creando. Sus servicios son consumidos por el componente Factory.
 - Factory: se hace cargo de la construcción de la aplicación móvil agregando los diferentes módulos necesarios, así como las dependencias de cada uno de estos. Este componente se encarga también de agregarle a la aplicación cada una de las preguntas seleccionadas por el usuario, haciendo las adaptaciones necesarias para lograr esto.
 - ApkBuilder: Se encarga de la compilación y empaquetamiento de la aplicación una vez el componente Factory ha terminado el proceso de creación. Cuando la aplicación se encuentra lista, el componente AppCreation le muestra al usuario final un link para realizar la descarga de esta.

- Generated Application: esta división representa a la aplicación móvil generada, esta contiene lo siguiente
 - Communication: componente encargado de la comunicación con el servidor de consulta para enviar las consultas sobre lesiones dermatológicas.
 - World Modeling: se hace cargo de la lógica que maneja la aplicación móvil.
 - Storage: componente que tiene como función el almacenamiento de información en la aplicación móvil (por ejemplo, consultas realizadas previamente).

- External components: representa los componentes externos con los que la aplicación móvil debe interactuar. Dentro de este se encuentra el servidor de consulta (Uniandes Server) y la ontología OntoDerm (Ontology).

Tabla 32. Diagrama de clases de la línea de producto



Este diagrama de clases muestra cómo se encuentra estructurada la capa *Back-End* de la aplicación. La clase más importante corresponde Factory. Como se mencionó anteriormente, esta se encarga de agregar los diferentes módulos de la aplicación junto con sus dependencias (librerías, recursos, clases auxiliares, entre otros). Los prerrequisitos son agregados de manera inteligente, evitando agregar dos veces el mismo (utilizando flags para marcar esto) con el fin de aprovechar al máximo los recursos disponibles. Asimismo, vale la pena resaltar la alta granularidad que se le ha dado a esta clase: cada recurso que exista y pueda ser añadido a la app en construcción es manejado por separado, ayudando así a la flexibilidad y mantenibilidad del proyecto; esto resulta en el alto número de métodos presentes.

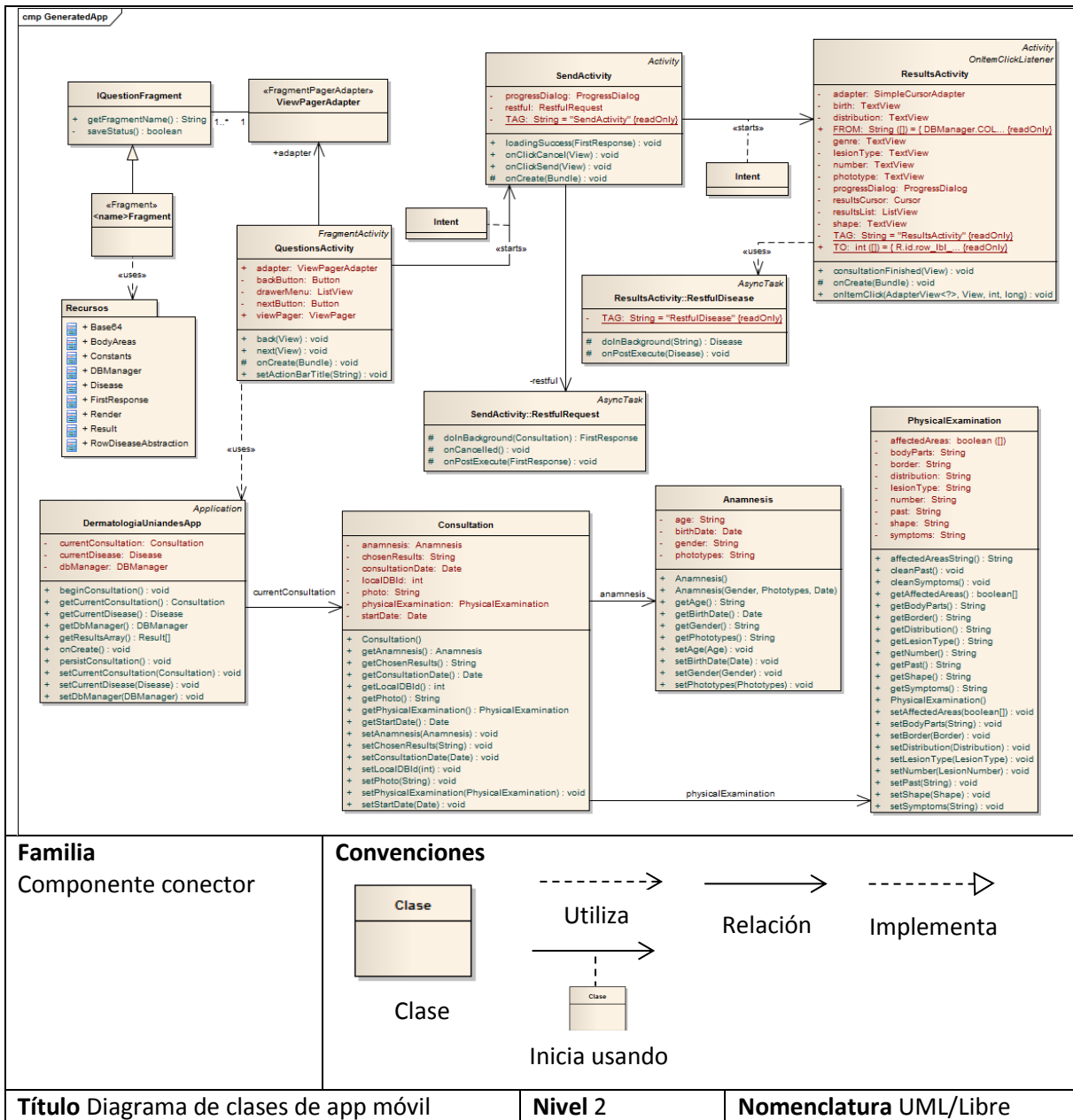
La clase ManifestEditor ofrece diferentes funcionalidades relacionadas con la edición del archivo manifiesto de la aplicación móvil que se está creando, tales como la modificación de la versión de sistema operativo objetivo o los permisos que necesita la app para funcionar correctamente. Debido a que esta clase interactúa con archivos, solo se puede tener una instancia de ella para poder modificarlos; es por esto que la clase Factory tiene como atributo un objeto de esta clase.

ApkCompiler es una clase cuyos métodos son estáticos y que tiene como función principal compilar la aplicación que se está creando. Ésta utiliza la clase Factory para agregar los recursos necesarios para la app móvil y una vez terminado esto, genera el archivo que le será enviado al usuario para descargar.

Adicional a lo anterior está la clase Constants, que ofrece diferentes interfaces que contienen las constantes usadas en toda la línea de producto. La clase DBManager, por su lado, es la encargada de los accesos que se hacen (de forma estática) hacia la persistencia de la aplicación.

Finalmente tenemos la clase ApplicationWS, que es la clase que modela los servicios web de la SPL, permitiendo que el navegador, donde se encuentra el usuario final, pueda interactuar con la aplicación.

Tabla 33. Diagrama de clases aplicación móvil



Este diagrama puede dividirse en tres partes: la primera que corresponde a la lógica de la aplicación; la segunda, que maneja todo lo relacionado a las preguntas dermatológicas; y la tercera que se encarga de comunicarse con el servidor de consulta.

1- Lógica de la aplicación:

Se compone de las clases *DermatologíaUniadesApp*, *Consultation*, *Anamnesis* y *PhysicalExamination*. El objetivo de estas clases es el de mantener el estado de la consulta que

está realizando un usuario, es decir que guarda cada una de las respuesta que el usuario da a las diferentes preguntas que se le plantean.

2- Comunicación con el servidor de consulta:

Las clases que componen este grupo son *ResultsActivity* y *SendActivity*, cada una de las cuales tiene asociada una clase privada que extienden de la clase *AsyncTask* ofrecida por Android. Estos *AsyncTasks* permiten hacer alguna acción en un hilo aparte, sin bloquearle la interfaz al usuario, que en el caso de estas clases, se comunican con el servidor ya sea enviándole información (*SendActivity*, que envía la solicitud de consulta del usuario) o recibiendo información de este (*ResultsActivity*, que recibe el diagnóstico).

3- Preguntas dermatológicas:

Este grupo está compuesto por los siguientes recursos: *QuestionsActivity*, que modela la interfaz en la que se muestran las preguntas; *ViewPagerAdapter*, que es el contenedor que maneja las preguntas que se hayan añadido a la aplicación; *IQuestionFragment*, que es una interfaz que deben implementar las preguntas de la aplicación, para que puedan ser añadidas. La clase *<name>Fragment* es utilizada aquí para representar alguna de las preguntas que pueden hacer parte de la aplicación. De estas preguntas cada una utiliza otras clases necesarias para su funcionamiento, que se encuentran en el grupo recursos.

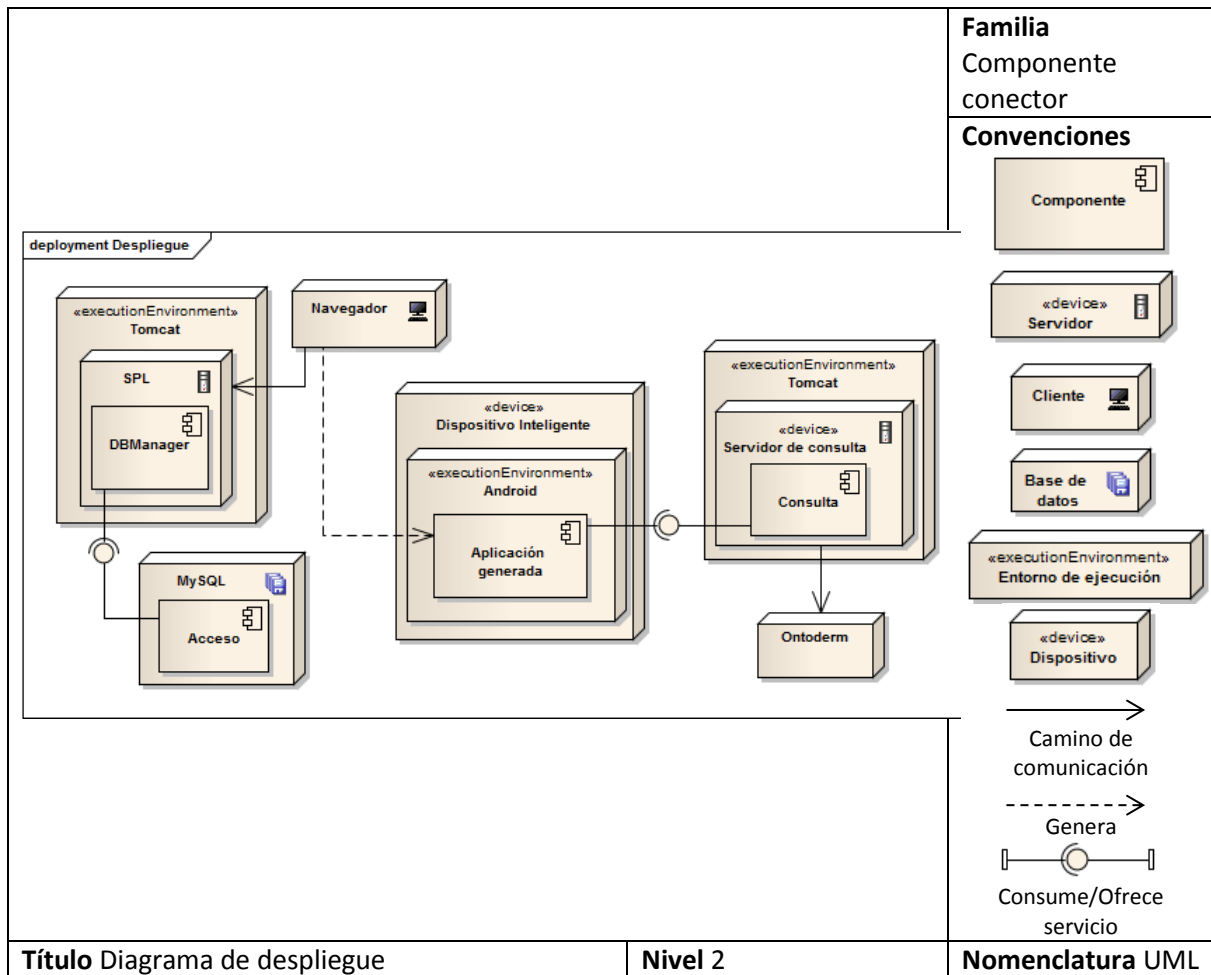
Las posibles preguntas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 34. Preguntas disponibles para la aplicación móvil

Nombre de la clase	Nombre	Descripción
IdentificationFragment	Identificación	Pregunta en la que se consulta el género y la edad del paciente
PhototypeFragment	Fototipo	Solicita el fototipo del paciente
LesionTypeFragment	Tipo de lesión	Consulta el tipo de la lesión del paciente
ShapeFragment	Forma	Permite seleccionar la forma de la lesión del paciente
NumberFragment	Número de lesiones	Permite seleccionar el número de lesiones del paciente
DistributionFragment	Distribución	Permite seleccionar el tipo de distribución que tiene la lesión del paciente
AffectedAreasFragment	Áreas afectadas	Pregunta en la que se selecciona el área afectada del cuerpo del paciente
BorderFragment	Contorno de la lesión	Permite al usuario seleccionar el tipo de contorno de la lesión
AntiquityFragment	Antigüedad	Cuestiona la antigüedad de la lesión
SymptomsFragment	Síntomas de la piel	Permite seleccionar los síntomas de la piel del paciente
SystemicSymptomsFragment	Síntomas sistémicos	Permite seleccionar los síntomas sistémicos que el paciente puede tener
PastFragment	Antecedentes	Le da la opción al paciente de seleccionar sus antecedentes médicos

4.3.3 Punto de vista de despliegue

Tabla 35. Diagrama de despliegue



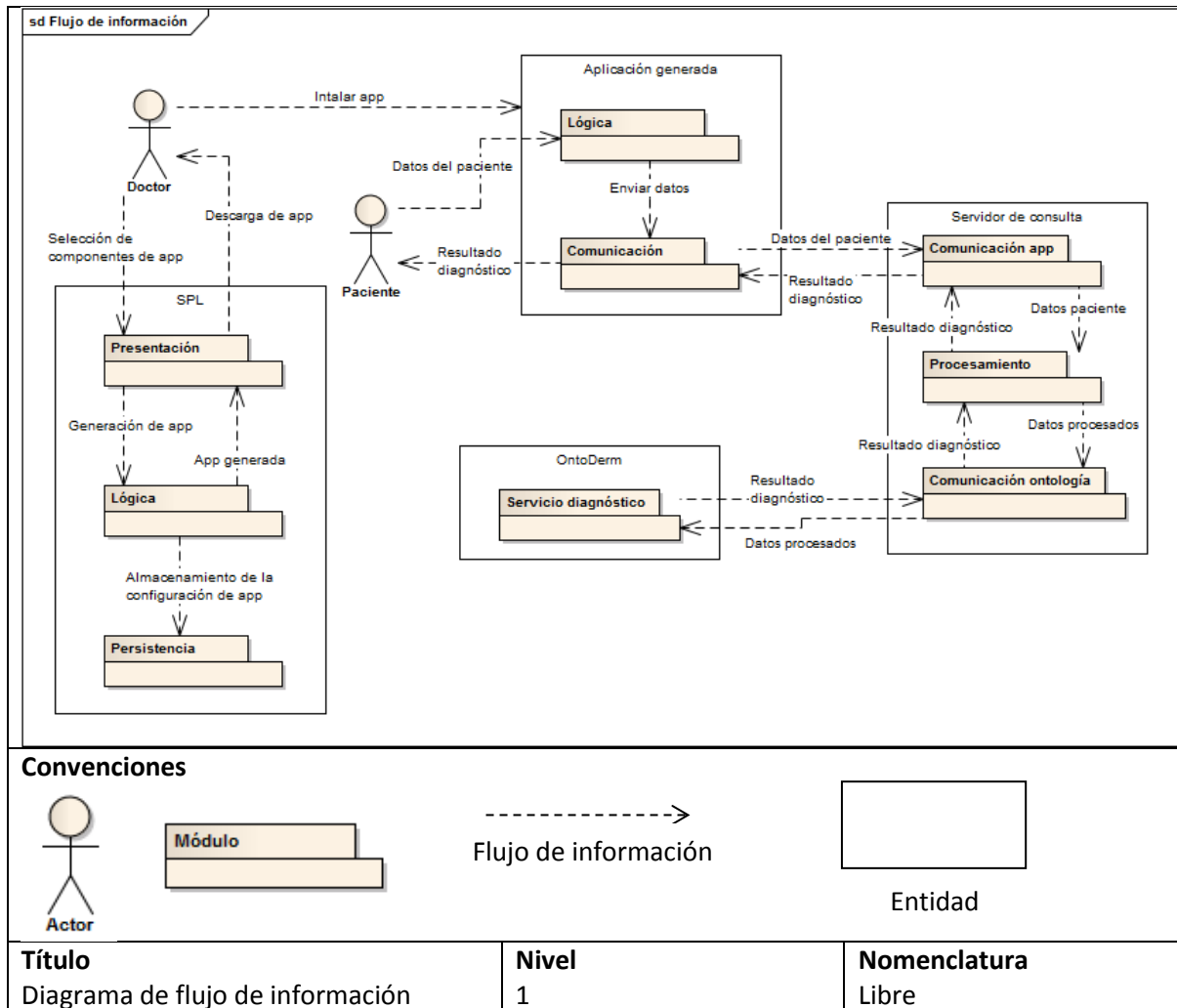
El anterior diagrama muestra el despliegue físico de la línea de producto junto con todas las entidades con las que interactúa.

Es desde un equipo cliente que se interactúa con la SPL, que a través de uno de sus componentes, almacena toda la información (configuración de aplicaciones, datos del proceso de generación, etc.) en una base de datos que corre en un servidor MySQL.

Las aplicaciones generadas llegan al equipo cliente (cuando el usuario las descarga) y estas se instalan en algún dispositivo inteligente con sistema operativo Android (mayor o igual a 4.0). Estas apps se comunican con el servidor de consulta de la universidad, que se encarga de interactuar con la ontología Ontoderm para poder retornarle al usuario un posible diagnóstico.

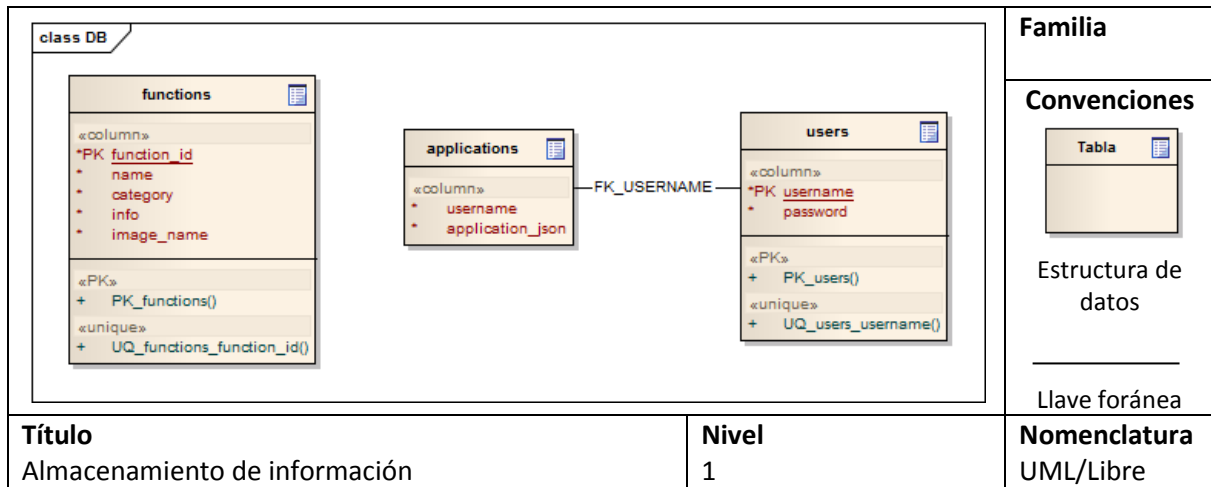
4.3.4 Punto de vista de información

Tabla 36. Diagrama de flujo de información



Este diagrama muestra en detalle el flujo de información que existe desde el proceso de creación de una app móvil por parte de un médico, hasta la utilización de esta por parte de un paciente, mostrando los cambios que le ocurren a los datos en cada paso.

Tabla 37. Diagrama de almacenamiento de información



El esquema de base de datos planteado para la aplicación es sencillo y consiste únicamente de tres tablas: la primera, *functions*, cuyo objetivo es almacenar la información de las posibles funciones que puede tener alguna de las aplicaciones móviles que genera el sistema; ejemplo de esto son las diferentes preguntas dermatológicas que se pueden escoger. Cada uno de estos elementos se modela mediante un nombre, una categoría, una cadena de texto con información adicional y el nombre de una posible imagen asociada.

La segunda, *applications*, almacena la configuración de las aplicaciones creadas por un usuario en formato JSON. Es necesario que el usuario esté registrado en el sistema, ya que cada aplicación se asocia al *username* de este.

Finalmente, la tabla *users* modela los usuarios inscritos en el sistema a través de un nombre de usuario que debe ser único y una clave de acceso. Estos son los datos que la persona utiliza para poder acceder al sistema.

5 Implementación

5.1 Descripción de la implementación

El proceso que se siguió para la implementación del proyecto se basó en reuniones que se hacían semanalmente con el asesor del proyecto, en donde se hacía una retroalimentación del trabajo realizado la semana que terminaba, se proponían ajustes, ideas y se daban sugerencias sobre ese trabajo. De igual manera, se fijaban las metas para la semana siguiente, teniendo en cuenta el cronograma inicial y las fechas para las que el trabajo debía estar finalizado.

Ya que el grupo de trabajo consiste únicamente del asesor del proyecto y del desarrollador de este, se decidió no utilizar una metodología de desarrollo y se optó por el sistema mencionado anteriormente.

Es claro que se estableció un cronograma inicial en donde se especificaban las fechas de entrega de los entregables del proyecto (la implementación del programa y el documento), por lo que se conocía el tiempo exacto de implementación disponible. De acuerdo a esto y lo revisado cada semana se fue ajustando el alcance de la implementación.

Es importante aclarar que existía cierto orden para la implementación del proyecto. Se decidió empezar con la parte web, ya que suponía una mayor cantidad de trabajo y retroalimentación que la adaptación de la aplicación móvil original, debido a que esta era funcional y se trataba, precisamente, de una adaptación de algo que ya existía. De igual manera, se decidió limitar el trabajo a solo una de las tres aplicaciones que se tenían (Dr. Chat, SkinHealth y Aliméntate), debido a limitaciones de tiempo.

5.2 Resultados esperados

Como resultado final se esperaba que un usuario pudiera crear una aplicación móvil para la plataforma Android, en la que tuviera la opción de escoger cualquier combinación de preguntas de las que existieran en la app SkinHealth. La aplicación generada debe ser totalmente funcional y utilizar la infraestructura ya existente que era utilizada por el programa móvil original.

Lo anterior fue logrado exitosamente. El sistema es capaz de generar aplicaciones con cualquier combinación de las 12 preguntas disponibles; en total se pueden crear 4095 apps diferentes. Este resultado está dado por la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=1}^{12} \binom{12}{i} = 4095$$

El caso de $i = 0$ se excluye, ya que las aplicaciones que se generan deben tener por lo menos una pregunta. La razón por la que se utiliza una combinatoria es porque se tiene en cuenta que no se pueden repetir elementos y el orden de estos no importa. Cada una de estas (combinatorias de la suma) representa la cantidad de preguntas que se quieren usar en la aplicación (por ejemplo, en $12C2$ se toman dos de las doce preguntas disponibles).

Además de lo anterior, se esperaba que se añadieran todas las ayudas visuales posibles en el proceso de creación para que el usuario aprendiera y se adaptara fácilmente a la utilización del programa. Como se ha mencionado a lo largo del documento, se agregaron varias ayudas entre ellas el árbol que permite navegar entre las diferentes preguntas de la aplicación, la posibilidad de escoger una configuración por defecto y el resumen previo a la compilación de la app.

Todas estas ayudas están presentes en el producto, pero además se agregaron otras adicionales. En el momento en que la aplicación está siendo compilada, proceso que puede tomar un par de minutos dependiendo de la aplicación que se está creando, se le muestra al usuario una barra de progreso que le indica que tan avanzado va este. Adicional a esto, se le muestra al usuario un diagrama dinámico que cambia de acuerdo a la selección que este realizó.

6 Validación

6.1 Métodos

La validación del proyecto debe tener en cuenta los objetivos establecidos y en particular, los atributos de calidad que giran en torno a estos. En base a esto se proponen dos estrategias a seguir: una en la que se valida la usabilidad de la plataforma de principio a fin, obteniendo retroalimentación de médicos o doctores que usen la aplicación varias veces. Se puede considerar generar una versión *alfa* de esta, con el fin de obtener la retroalimentación deseada.

La otra estrategia revisa que la funcionalidad de las aplicaciones móviles derivadas sea la correcta; esto debe revisarse a causa del gran número de apps que pueden llegar a ser generadas. Para poder lograr esto se tiene que aprovechar la forma en la que están modelados los componentes de la aplicación: gracias a la alta granularidad que presentan las preguntas, se puede verificar el comportamiento de cada una por aparte, generando una app para cada una de ellas; como son totalmente independientes una de la otra (las preguntas), al momento de combinarlas en una sola aplicación no deben presentarse problemas.

6.2 Validación de resultados

Desafortunadamente la primera técnica de validación no pudo llevarse a cabo debido a la disponibilidad de las personas que podrían estar interesadas y a la entrega de otros proyectos que debían ser probados al mismo tiempo que este. En particular se esperaba el apoyo de la dermatóloga Mónica Novoa que ha participado y ayudado con retroalimentación en proyectos anteriores como SkinHealth, pero que como ya se dijo, debido a cuestiones de tiempo no fue posible obtener su colaboración.

La segunda validación, donde se crea una app diferente por cada una de las preguntas que pueden ser seleccionadas por el usuario final, fue ejecutada con éxito. El equipo de desarrollo se encargó de crear estas aplicaciones siguiendo el proceso que haría cualquier el Stakeholder interesado. Cada una de estas aplicaciones funcionaba correctamente, manteniendo el estado de la pregunta y enviando los datos seleccionados por el usuario al servidor de consulta. Como se dijo, esta prueba es válida ya que los componentes de una pregunta no afectan los de ninguna otra, por lo que cualquier combinación de estas debe funcionar correctamente.

Adicionalmente, como complemento a lo anterior, se crearon aplicaciones que utilizaban preguntas seleccionadas aleatoriamente, y que al igual que con las aplicaciones con una única pregunta, funcionaban correctamente.

7 Conclusiones

7.1 Discusión

Al realizar un trabajo como este, se cae en cuenta de la versatilidad y la utilidad que puede llegar a tener una línea de producto. Resulta interesante ver como utilizando una pequeña cantidad de

recursos se puede llegar a generar un conjunto muy grande de productos finales, que se adaptan a los pequeños cambios que necesita un cliente o usuario potencial.

De igual manera es impresionante ver cómo se puede adaptar esto para aplicaciones móviles y más aún para contextos como el de la telemedicina, donde se pueden aprovechar al máximo las funciones que ofrecen los dispositivos inteligentes (gran cantidad de sensores, conectividad de manera inalámbrica, almacenamiento de información, etc.) para resolver diferentes problemas, teniendo en cuenta restricciones como el tiempo de desarrollo de estas.

Puede que lo que produce una línea de producto resulte en un inicio un poco simple debido a que la cantidad de componentes que se tienen para armar un producto final. Sin embargo es posible agregar cada vez recursos nuevos que complementan, mejoran o agregan una nueva funcionalidad, que en principio serían sugeridas por el usuario final. Es claro que esto representa cierto tiempo de desarrollo y adaptación, pero los resultados que se pueden lograr con una nueva funcionalidad crecen a grandes pasos (número de aplicaciones resultado).

Las ventajas que ofrece una línea de producto son grandes (número de posibles productos finales, rapidez de construcción, entre otras) y puede llegar a representar una gran ayuda dentro de ciertos contextos como el de la telemedicina, pero es necesario que esta se estructure correctamente, al igual que los productos que esta construye, ya que son factores que la diferencian de productos desarrollados de manera especializada (que tienen un objetivo fijo).

7.2 Trabajo a futuro

El trabajo a futuro es muy grande ya que las funcionalidades que se pueden ofrecer para mejorar las aplicaciones que se generan son muchas. El primer ejemplo de esto son las diferentes opciones que ofrece la 'parte técnica' de las aplicaciones móviles, haciendo referencia con esto a las opciones que ofrece la SPL cuando un usuario selecciona no utilizar la configuración por defecto. Los ítems que hacen parte de esto son la forma en que se comunicará la aplicación con el servidor de consulta (utilizando Wi-Fi, plan de datos o ambas), la opción de utilizar un historial de consultas, la utilización de un modo de entrenamiento/tutorial para la aplicación o si se debe utilizar autenticación. Se podría incluso agregar una opción en la que el usuario especifica la forma en la que quiere que la información se envíe (audio, texto, imágenes o video) para cada una de las preguntas de la aplicación.

A parte de lo anterior, como ya se ha mencionado, existen todavía dos aplicaciones (Dr. Chat y Aliméntate) que pueden incluirse dentro del proceso de producción de apps de la línea de producto de software, abriendo un mundo de posibilidades nuevas de software móvil para los usuarios finales.

Ya para finalizar, vale la pena mencionar que hasta el momento lo que se ha planteado se ha pensado para una única plataforma móvil: Android. Una ampliación al proyecto podría ser mover este trabajo a otras plataformas, como iOS o WindowsPhone.

8 Referencias

Balsamiq. (16 de Julio de 2013). Balsamiq Mockups.

Eapen, B. R. (s.f.). *eDermatology - Bringing eHealth to Dermatology*. Recuperado el 1 de Febrero de 2014, de DermKnowledgeBASE (DKB): <http://gulfdactor.net/dermbase/>

Eapen, B. R. (s.f.). *OntoDERM - A domain ontology for dermatology*. Recuperado el 1 de Febrero de 2014, de OntoDerm: <http://gulfdactor.net/ontoderm/>

Gironés, J. T. (2012). *El gran libro de Android*. Mexico D.F.: Alfaomega.

Google. (s.f.). *Android Developers*. Recuperado el 1 de Abril de 2014, de Android Developers: <http://developer.android.com/index.html>

Guana, V., & Correal, D. (1 de Octubre de 2012). Improving software product line configuration: A quality attribute-driven approach. *Information and Software Technology*, pág. 22.

Sáenz, J. P. (2014). *Arquitectura de referencia para aplicaciones móviles en Telemedicina*. Bogotá.

Sáenz, J. P., Novoa, M. P., Correal, D., & Eapen, B. R. (2013). *Skinhealth, a mobile application for supporting Teledermatology: A case study in a rural area in Colombia*. Bogotá.

Schmidt, D. C., Stal, M., Rohnert, H., & Buschmann, F. (1996). *Pattern-Oriented Software Architecture*. Wiley.

Sparks, G. (2009). *Enterprise Architect*.