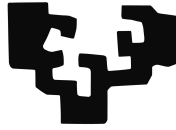


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Grado en Ingeniería Informática

Ingeniería del Software

Proyecto de Fin de Grado

Baldugenda

Autor

Mikel Balduciel Diaz

Director

José Miguel Blanco Arbe

informatika
fakultatea



facultad de
informática

2015

Índice general

Índice general	III
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	IX
1. Introducción	1
2. Objetivos del proyecto	3
2.1. Antecedentes del proyecto	3
2.2. Alcance del proyecto	5
2.3. Exclusiones del proyecto	7
3. Ciclo de vida y Participación de los usuarios en el proyecto	9
3.1. Ciclos de Baldugenda	9
3.1.1. Ciclo Uno	10
3.1.2. Ciclo Dos	11
3.1.3. Ciclo Tres	13
3.2. Participación de los usuarios en el proyecto	15

4. Usuarios	17
4.1. Tipo de usuarios	18
4.2. Pruebas	21
4.3. Tipos de documentos usados	24
4.4. Medios de comunicación	24
4.5. Aportaciones Realizadas	25
4.6. Usuarios y su relación con las aplicaciones móviles	25
4.7. Problemas encontrados con los usuarios	26
5. Aplicación	29
5.1. Análisis y diseño	29
5.1.1. Arquitectura	29
5.1.1.1. Arquitecturas identificadas	31
5.1.1.2. Formato de guardado	32
5.1.2. Casos de uso	32
5.1.2.1. Casos de uso sobre Asignatura	33
5.1.2.2. Casos de uso sobre Examen	35
5.1.2.3. Casos de uso sobre Nota	36
5.1.2.4. Casos de uso generales	36
5.1.3. Modelo de datos	37
5.1.4. Interfaces de usuario	38
5.1.5. Análisis de diseño	41
5.2. Desarrollo y pruebas	42
5.2.1. Utilización de APIs	42
5.2.2. Dispositivos	42
5.2.3. Almacenamiento	43

5.2.3.1.	Asignaturas	43
5.2.3.2.	Exámenes	44
5.2.3.3.	Notas	44
5.2.4.	Backup	45
5.2.5.	Interacción con la app	46
6.	Desarrollo de apps tipo Baldugenda	47
6.1.	Google	47
6.1.1.	Google Play	48
6.1.2.	Uso de APIs	51
6.1.3.	Uso de calendarios	52
6.1.4.	Debugging	53
6.1.5.	Notificaciones	56
6.1.6.	Backup	56
6.1.7.	Problemas al desarrollar con Google	58
6.1.7.1.	Problemas Google Calendar	60
6.1.7.2.	Problemas Google Drive	60
6.2.	Android	62
6.2.1.	Restricciones de API	63
6.2.2.	Tipo de dispositivos	65
6.2.3.	Interfaz	67
6.2.4.	Migración	69
6.2.5.	Notificaciones	70
6.2.6.	Uso de calendarios	74
6.2.7.	Tareas asíncronas	75
6.2.8.	Backup	77

6.2.9. Debugging	78
6.2.10. Control de versiones	81
6.2.11. Problemas al desarrollar en Android	83
7. Gestión del proyecto	85
7.1. Gestión del alcance	86
7.2. Gestión de costes	88
7.3. Gestión del tiempo	89
7.4. Conclusiones sobre la gestión	90
8. Conclusiones	91
9. Propuestas de extension y mejoras futuras	93

Índice de figuras

3.1. Desarrollo en Espiral Wikipedia	10
5.1. Modelo MVC de androideity.com	30
5.2. Tipos de borrado asignatura	34
5.3. Actividad Crear Examen	35
5.4. Modelo relacional	38
5.5. Las pantallas de la interfaz de usuario y el movimiento entre ellas	40
5.6. Versiones de Android developer.android.com	42
5.7. Tipos de pantalla developer.android.com	43
6.1. Ventana de creación de Key	49
6.2. Uso por Países de Baldugenda Console Developer	54
6.3. Instalaciones actuales de Baldugenda Console Developer	54
6.4. Escala de tiempo Console Developer	55
6.5. Google Drive Google	57
6.6. Error Google Play	60
6.7. Tendencias en móviles SO netmarketshare.com	62
6.8. Ranking de móviles SO netmarketshare.com	63
6.9. Versiones Android developer.android.com	64
6.10. Android Toolbar colores android-developers	65

6.11. Comparativa tipo de pantallas developer.android.com	66
6.12. Menu lateral Gmail	68
6.13. Expandable list view	69
6.14. Notificación Toast	71
6.15. Ejemplos de dialog	72
6.16. Tipos de DatePicker dependiendo de la version	72
6.17. Ejemplos de ProgressDialog	73
6.18. Ejemplo de Caldroid Github	74
6.19. Tareas asíncronas Android funcionamiento arquitecturajava.com	76
6.20. Ciclo de vida de AsyncTask	77
6.21. Splunk Mint Menú	80
6.22. Error en Splunk Mint	80
6.23. Configuración Splunk Mint	81

Índice de tablas

3.1. Resumen Ciclo de Vida	10
--------------------------------------	----

1. CAPÍTULO

Introducción

Introducción

2. CAPÍTULO

Objetivos del proyecto

Este capítulo se ha separado en 3 partes, en la primera se hablara del punto de partida desde donde se comenzó el proyecto. En la segunda parte se detallaran el alcance y las tecnologías usadas. Y para finalizar se hará un repaso de las exclusiones que se han decidido para el proyecto.

2.1. Antecedentes del proyecto

Es común que durante la etapa de la universidad la organización sea un factor importante. El tema de la organización para muchos estudiantes suele ser molesta ya que no les gusta estar apuntando cada cosa que tienen que realizar, ya sean exámenes, notas, horarios, etc... Prefieren hacer uso de su memoria y apuntar todo lo que tienen que hacer al cabo del día. Por este motivo se planteo hacer una aplicación de móvil para evitar tener que estar llevando la agenda siempre encima y poder usar la memoria para las asignaturas de la carrera.

El área de los Smartphones cada vez tiene mas fuerza en la sociedad y es raro no ver a gente por la calle escuchando música con su móvil o chateando. Se quiso juntar la idea presentada antes de la organización junto con los dispositivos móviles. En ese momento surgió la idea de crear una agenda universitaria dentro del móvil.

Un punto a tener en cuenta era, el carácter social que se quería conseguir mediante la aplicación. Por muchas aplicaciones que hubieran en Internet para el móvil ninguna tenia

el nivel social de compartir que se buscaba. Por ese motivo se decidió crear Baldugenda, una aplicación para móviles Android que sirviera de agenda para universitarios y que se pudiera relacionar la aplicación con otras personas. El aspecto social que propone Baldugenda es poder compartir calendarios con los compañeros de clase mediante Google Calendar y mediante Baldugenda poder llevar las notas de los exámenes al día, no tener que realizar suma de notas en cada asignatura y también crear una agenda compartida de los exámenes que hay en común.

El motivo por el que se quiso desarrollar una aplicación para Android, era para aprender más sobre las tecnologías móviles y el desarrollo de un proyecto con usuarios. En la carrera ya se comenzó a impartir algunos trabajos para fomentar el desarrollo con Android, por esto se decidió seguir formándose en esa rama.

Después de los motivos que llevaron a realizar Baldugenda, el objetivo marcado que tenía que cumplir la aplicación era que lograra ser una agenda para universitarios en formato móvil donde los usuarios podrían apuntar los exámenes y las asignaturas, y al crear los exámenes poder compartirlos por medio de Google Calendar y llevar al día las notas que se van sacando en una asignatura.

2.2. Alcance del proyecto

Ya se han comentado los motivos por los que se decidió crear Baldugenda, en este apartado se describen las características del problema resuelto y por otro lado los detalles acerca de las aplicaciones desarrolladas. A continuación se detallan los problemas a los que Baldugenda a dado solución:

- El usuario podrá crear asignaturas indicando un nombre, el tipo de evaluación que se seguirá en la asignatura, la puntuación máxima de la asignatura y desea podrá añadir enlaces para esa asignatura.
- Estas asignaturas tendrán asociado una serie de exámenes que el usuario podrá crear. Para crear un examen el usuario tendrá que indicar el nombre del examen, a que asignatura pertenece, si se ha dado permiso a Google Calendar se tendrá que seleccionar en que calendario se guardará el examen, también tendrá que indicar la fecha y la hora que será el examen y la nota sobre la que se evaluará.
- El usuario podrá visualizar tanto los exámenes como las asignaturas de manera individual o en forma de lista.
- También podrá realizar modificaciones y borrados de las asignaturas o exámenes que quiera.
- En el caso de haber creado el examen asociado a un calendario de Google, el usuario podrá acceder al evento creado mediante Baldugenda a través de la aplicación de Google Calendar.
- Entrando a la actividad de Backup el usuario podrá realizar una exportación de la base de datos de Baldugenda a la carpeta que se quiera de Google Drive. También tendrá la opción de importar una base de datos existente ubicada en Google Drive
- Mediante la actividad de Calendarios podrá realizar modificaciones sencillas sobre sus propios calendarios de Google Calendar.
- El usuario tendrá una opción de ayuda donde se podrá poner en contacto con el desarrollador de Baldugenda mediante Email o numero de teléfono, también tendrá acceso a la carpeta de Google Drive donde habrá un resumen de las funcionalidades de Baldugenda.

- Dentro de Baldugenda se podrá seleccionar que cuenta se quiere usar de Google Calendar y en que cuenta de Google Drive se quiere realizar la exportación.

El desarrollo de las aplicaciones creadas se ha realizado de la siguiente manera:

1. Existirá un cliente nativo para dispositivos Android, dicho cliente estará accesible mediante el Play Store de Google.
2. La aplicación Android podrá ejecutarse a partir de la version 2.3.3 de este sistema operativo, que a fecha de finalización de esta memoria los dispositivos con esta versión suponen el 99% del total. Si se quiere usar todo las funcionalidades de la aplicación se necesitara disponer de conexión a Internet.
3. Las implementaciones se realizaran dando prioridad a tecnologías ya conocidas y con las que se ha trabajado anteriormente.
4. Se usara las cuentas de google vinculadas a los servicios de Google Calendar y Google Drive para acceder a la información que precise la aplicación. Si fuera necesario realizar funcionalidades nuevas se usaría servicios de Google para darle

2.3. Exclusiones del proyecto

Se excluyen del alcance del proyecto los siguientes puntos:

1. El análisis de alternativas sobre las tecnologías optadas durante el proyecto.
2. El análisis de carácter legal que resultaría necesario en una aplicación final. La aplicación realiza una importante recogida de datos personales (Asignaturas y Exámenes de un usuario) que se almacenan en el dispositivo y que posteriormente se envían a Google. También se ha recogido información referente a los usuarios que han realizado las pruebas. Esta recogida requiere de una consideración en las distintas consecuencias legales, sobre todo los relativos a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) y la Ley de Servicios en la Sociedad de la Información (LSSI), lo cual sería materia suficiente para un Proyecto Fin de Carrera separado.
3. No se implementara un modulo ni un análisis de la seguridad dentro de la aplicación. Los aspectos de la seguridad cuando se envíen datos a servicios de Google recaerán en la seguridad implementada en esos servicios.
4. La implementación de funcionalidades nuevas que facilitaran el uso de la aplicación a personas con alguna discapacidad, como podría ser la creación de exámenes mediante la voz.
5. El desarrollo de cliente distinto a Android.
6. La implementación de un módulo propio para la autenticación de los usuarios, que se ha delegado en un servicio externo.

3. CAPÍTULO

Ciclo de vida y Participación de los usuarios en el proyecto

En este capítulo vamos a hablar sobre los ciclos de vida del proyecto y la participación de los usuarios dentro de los mismos.

3.1. Ciclos de Baldugenda

En este apartado vamos a explicar el ciclo de vida y la participación de los usuarios.

El principal riesgo es que Baldugenda no resulte atractiva para los usuarios. En el desarrollo de proyectos dirigido a móviles en los que el desarrollador no tiene experiencia previa y es un proyecto pensado por él, suele suceder que el proyecto se realice con fallos de diseño o con funcionalidades que los usuarios no ven necesarias. Estos mismos usuarios echan en falta funcionalidades que sí que hubieran incluido si se les hubiera pedido opinión. Por este motivo, se trabajó con usuarios durante los tres ciclos de vida que tiene Baldugenda.

El modelo de ciclo de vida que se decidió usar en el proyecto fue el siguiente, un modelo de ciclo de vida de desarrollo en espiral, se realizaron 3 ciclos principales en los cuales se iban añadiendo nuevos usuarios. Si se quiere entender un poco más este concepto de ciclo de vida en espiral, primero hay que comprender de qué trata. Si se compara con el desarrollo de un modelo en cascada, se puede ver que mientras en el modelo en cascada primero se buscan los requisitos, después se diseña la aplicación, se implementa y ya para

finalizar se realizan las pruebas y el mantenimiento. En espiral primero se determinan objetivos que se quiere alcanzar en ese ciclo, tanto requisitos, como restricciones. Después se desarrolla la aplicación y se realizan las pruebas y una vez realizadas esas pruebas, se planifica lo que se va a realizar para el siguiente ciclo y lo que se dejara fuera del proyecto.

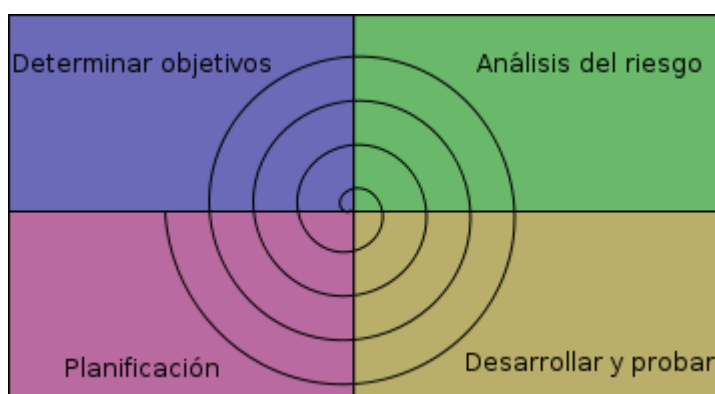


Figura 3.1: Desarrollo en Espiral Wikipedia

Durante cada uno de los ciclo se determinaba un alcance y unas pruebas concretas. Ahora procederemos a explicar cada uno de los ciclos seguidos durante el proyecto.

Ciclos	Nº personas	Objetivos	Riesgos	Desarrollo
Ciclo 1	2	Casos de uso básicos (Exámenes, Asignaturas) API Google Calendar Corrección de errores	API Google Calendar	Objetivos implementados
Ciclo 2	6	Modificaciones y Borrados (Exámenes, Asignaturas) Notas Corrección de errores	Dos tipos de BD distintas en funcionamiento	Conversión de la BD implementada Objetivos implementados
Ciclo 3	15	Backup Descripción examen Modificaciones App Corrección de errores	API Google Drive	Objetivos implementados

Tabla 3.1: Resumen Ciclo de Vida

3.1.1. Ciclo Uno

Para este ciclo los Baldusers que estaban dentro del proyecto eran el tutor y el desarrollador de la aplicación. Las funcionalidades que se decidieron para este primer ciclo fueron

los casos básicos referentes a la creación de asignaturas y exámenes, dentro de estos casos básicos podemos encontrar la creación de una asignatura con una lista de enlaces y la selección del tipo de evaluación que tiene la asignatura. En cuanto a los exámenes, la creación de exámenes asociados a una asignatura con una fecha en concreto y la hora en la que se realizaría el examen. También se decidió incluir el API de Google Calendar al proyecto, y con el API se incluyeron más funcionalidades, la creación de un evento, dentro de un calendario de Google Calendar propiedad del usuario como recordatorio del examen. El usuario podría escoger si quiere notificaciones en ese evento o no, se agregó la posibilidad de modificar los calendarios de Google propios del usuario dentro de la aplicación, y poder añadir o borrar calendarios existentes.

Dentro del ciclo aparte del alcance hubo una parte de pruebas donde el tutor y yo usaríamos Baldugenda y comprobaríamos que funcionaba correctamente para proceder a pasar al ciclo dos.

3.1.2. Ciclo Dos

Después de realizar el ciclo uno, se revisaron las funcionalidades propuestas e implementadas durante el primer ciclo. A la hora de realizar esta revisión se separaron las propuestas en 3 bloques, uno para las funcionalidades que se mantendrían o se implementarían durante este segundo ciclo, en el segundo bloque estarían las funcionalidades que o por falta de tiempo o complejidad se dejarían para ciclos siguientes y en el bloque tres estarían las funcionalidades que quedarían fuera del proyecto porque se alejaban mucho de la idea inicial o por el coste que supondría hacerlas. Las funcionalidades que se decidieron mantener del primer ciclo fueron la mayoría de las funcionalidades, ya que al ser el primer ciclo, eran funcionalidades muy básicas como para poder desecharlas. Las implementaciones que se realizaron pero que no convencieron a los Baldusers de ese ciclo, se quitaron para el siguiente y se decidió que si en el futuro hubiera tiempo se volverían a incluir. Una de las funcionalidades que sufrió este cambio fue la de las notificaciones en los exámenes mediante Google Calendar. Durante el ciclo uno se implementó para ver su funcionamiento pero no convenció a los Baldusers y se retiró para el comienzo del ciclo dos.

Para el alcance de este ciclo, los Baldusers agregados, probaron Baldugenda, y devolvieron el feedback sobre la aplicación que había resultado del ciclo uno. Dentro de este feedback se les pidió que dijeran funcionalidades nuevas que podrían añadirse en Baldugenda. Surgieron bastantes funcionalidades, como pasó en el ciclo uno se volvió a dividir

esas funcionalidades en 3 bloques y durante la fase para determinar los objetivos se escogió que funcionalidades se realizarían en este ciclo. Para disponer de la información que devolvían los Baldusers de una manera rápida se decidió usar documentos de Google Drive y compartirlos a los Baldusers, ellos mismos irían rellenando lo que querían agregar a la aplicación y después en la fase de toma de decisiones se escogería que se dejaba fuera.

En el bloque de los casos de uso que se realizarían durante este ciclo se agregó que los usuarios pudieran modificar una asignatura o un examen. Por otro lado también se decidió implementar el que el usuario pudiese borrar las asignaturas que no tuvieran exámenes asociados. Como aspectos nuevos que se incluirían en el ciclo dos fueron, añadir nota en examen y en asignatura. Como también solucionar los errores encontrados por los Baldusers cuando estaban realizando las pruebas.

En el apartado de diseño los Baldusers se quejaron y ellos mismos propusieron un diseño que les parecía más atractivo. Hubo casos de uso y aspectos que se tuvieron que dejar fuera como fue el caso de agregar nuevos eventos como, las tutorías o los trabajos grupales e individuales. Las funcionalidades que los Baldusers sugirieron y que nos parecieron interesantes pero se realizarían más adelante fueron, la de agregar descripción en exámenes, y realizar unos ajustes en la aplicación para que cuando se crease un examen o una asignatura mostrara la asignatura o examen directamente sin tener que realizar una búsqueda después.

Durante la fase de análisis de riesgos se tuvo en cuenta que al ser una segunda versión de la aplicación, ya habría Baldusers que se la habían instalado y que en sus dispositivos estaba una versión de base de datos con un esquema distinto del que se lanzaría en la nueva versión, por este motivo lo primero que se llevaría a cabo sería el apartado de realizar una correcta transformación de la base de datos antigua a la nueva sin que los Baldusers perdieran la información almacenada hasta ese momento.

Para la parte de implementación se buscó la manera de que el Balduser que probara la aplicación no se viera afectado con los cambios realizados, para conseguir ese objetivo el único aspecto de diseño que se modificó fue los iconos del menú principal. También a la hora de implementar los nuevos campos de nota en examen y en asignatura, se tenía que tener en cuenta tanto a los Baldusers que habían probado la aplicación como a los que la probarían en un futuro, por eso se tenía que tener en cuenta las dos situaciones que se podían dar cuando los Baldusers probaran la nueva versión. Podía darse el caso que el Balduser fuera nuevo o por el contrario ya la tuviera instalada y solo tuviera que actualizarla.

Para la fase de pruebas se les informo a los Baldusers que ya podían actualizar Baldugenda a la nueva versión con los cambios que habían solicitado. En ese momento los Baldusers tenían que realizar pruebas comprobar el diseño e informar de cualquier fallo que se produjese en la aplicación. La fase de pruebas era una fase importante en este ciclo, ya que al haber agregado funcionalidades nuevas, tenían que funcionar correctamente si se quería empezar un ciclo nuevo sin problemas. Durante la fase de pruebas no se encontraron fallos importantes, los fallos que se encontraron se pudieron solucionar antes de comenzar el nuevo ciclo.

3.1.3. Ciclo Tres

En este ciclo el funcionamiento vario con respecto a los anteriores, hay que recordar que durante el ciclo uno la cantidad de usuarios que podían usar la aplicación era un grupo reducido de 1 o 2 personas, en el ciclo dos el grupo de usuarios paso de ser 2 personas a ser 6 personas, y en el ciclo tres se volvió a aumentar el grupo de Baldusers y se probó con 15 personas.

Para empezar, en este ciclo se les permitió a los Baldusers descargar la aplicación que se había desarrollado hasta el momento en el ciclo dos, y se les pidió el feedback después de que realizaran unas pruebas, se cambió el método de adquirir la información de los Baldusers, ya que nos dimos cuenta que durante el ciclo dos el feedback producido por esos medios no fue suficientemente productivo. Por este motivo se les dio la posibilidad de ponerse en contacto conmigo tanto por teléfono, email o en persona para que me fueran informando de los cambios que veían necesarios para Baldugenda. En algunos casos cuando el Balduser pudo quedar conmigo se realizaron una serie de pruebas para saber cómo interactuaba el Balduser con la aplicación, una de esas pruebas era la de tener que realizar una serie de acciones con Baldugenda y se le iban contando las pulsaciones que realizaba y el tiempo que le llevaba realizar cada tarea.

Los Baldusers respondieron mejor que la vez pasada aunque hubo más problemas a la hora de instalar la aplicación ya que el tipo de usuario que se escogió fue un tipo de usuario que no tenía conocimientos de informática, esto repercutió en el tiempo que necesitaban para instalarse la aplicación. Del feedback que se recibió de los Baldusers, se incluyó en la implementación de este ciclo el apartado de poder realizar un backup de la información, para después poder recuperarla. También se agregó la descripción dentro de examen, esta funcionalidad estaba presente en el feedback de los usuarios del ciclo dos pero por tiempo no se pudo incluir. La mayoría de las funcionalidades que se modificaron fueron cambios

en el funcionamiento en la interacción con la aplicación, cambios del tipo pulsación de los botones o nuevos accesos a los casos de uso ya implementados. Se dejaron casos de uso fuera como fue el caso de modificar todo el diseño de la aplicación que se dejó para los siguientes ciclos.

En la fase de análisis de riesgos se tomó en cuenta que al querer implementar el backup con un servicio de Google, el API de Google Drive, las dificultades que podían salir a la hora de trabajar con una tecnología que no se conocía de antes, se solventarían atrasando el caso de uso del backup a un ciclo posterior, siempre y cuando esas dificultades produjesen un coste superior al planificado durante el ciclo, si no se consiguiera implementar con la tecnología de Google, se realizarían backups de manera alternativa.

En la fase de implementación se desarrolló con éxito el apartado del backup con unos pequeños problemas al principio, los cuales por medio de documentación oficial se consiguió arreglar. Dentro de la fase de implementación tuvimos en cuenta que en ese momento podían existir 3 versiones de la aplicación, la versión del ciclo uno, la del ciclo dos y la versión actual del ciclo tres, así que había que tener cuidado con esa cuestión ya que la aplicación tenía que seguir funcionando daba igual de que versión se llegara. Cuando se acabó la implementación se subió a Google Play para compartir con los Baldusers la nueva versión, se la descargaron y realizaron unas pruebas para encontrar fallos. Todos los fallos que se fueron encontrando hasta la fecha se fueron resolviendo en una versión nueva cada semana.

Los objetivos que se marcaron para dar conclusión al ciclo tres fueron el de alcanzar una versión estable del producto e implementar las funcionalidades que se habían decidido incluir durante los tres ciclos. A partir del tercer ciclo Baldugenda está recibiendo actualizaciones cuando los Baldusers encuentran fallos se realiza un mantenimiento de la aplicación y se vuelve a subir la nueva version a Google Play .

3.2. Participación de los usuarios en el proyecto

Ya se ha ido comentando como dentro de cada ciclo se iba cambiando el numero de Baldusers, las labores que realizaron los Baldusers fueron de distintos ámbitos. Hubo Baldusers que no devolvieron un feedback importante en cuanto a nuevas funcionalidades pero si que fueron reportando cada fallo que se producía en la aplicación. Aparte de los feedbacks que iban realizando también se realizaron unas pruebas con alguno de ellos, de estas pruebas se pudieron sacar datos interesantes en cuanto al uso de los usuarios dentro de un proyecto software destinado a móviles, como puede ser la edad o los conocimientos informáticos.

En el capitulo de usuarios se detallara en profundidad el tipo de documentos que se usó para realizar las encuestas y para recoger el feedback. También en este capitulo se podrá encontrar los medios de comunicación usados con los usuarios y problemas encontrados.

4. CAPÍTULO

Usuarios

El método de trabajo usado en este proyecto se basó totalmente en los usuarios, como método de creación de una aplicación. Las aplicaciones tanto para móviles como para ordenador tienen un público definido y por ello se les tiene que dar importancia a los usuarios. Hay desarrolladores que realizan el proceso de pruebas con usuarios una vez creados los casos de uso, y utilizan a los usuarios para buscar fallos en su producto. El método que se quiso seguir en este proyecto es un tanto distinto, utilizando a los usuarios principalmente para facilitar al desarrollador a realizar todas las pruebas sobre la aplicación, pero no es la finalidad principal de estos usuarios. El enfoque que se les dio a los usuarios aquella vez, fue un trabajo más en equipo con el desarrollador.

Los usuarios son los que van a usar la aplicación y los que van a tener que querer descargársela. Si los casos de uso que se implementen no están dirigidos a todo tipo de usuarios, el número de personas que se la descarguen será pequeño. Por este motivo, los usuarios irán diciendo que casos de uso se incluirán en las siguientes versiones de la aplicación y como la construirían ellos si la fueran a usar día a día. El método consiste en la implementación de la aplicación por ciclos pequeños que no superen el mes de desarrollo. Cada ciclo tendrá unos usuarios específicos, y la aplicación ira creciendo y modificándose al cabo de los ciclos, para que al finalizar, en cada ciclo se tenga una aplicación funcional con más casos de uso que la anterior.

Para empezar el primer ciclo, los Baldusers que tomaron parte fueron el tutor y el desarrollador. En este ciclo se desarrolló la idea y se implementaron casos de uso simples pero funcionales. Cuando se consiguió un producto enfocado a lo que sería la idea final,

se incluyeron 4 personas nuevas. Estas personas debían ser usuarios que el desarrollador supiera que iban a probar su aplicación y se molestarían en responderle a las preguntas sobre la aplicación.

En este ciclo el desarrollador se puso en contacto con esos usuarios y les hizo llegar la aplicación. Ellos la probarían y le dirían al desarrollador lo que tendría que añadir y modificar de la versión inicial. El desarrollador aparte de escuchar las propuestas les realizó una serie de encuestas para comprobar que tipo de usuarios eran. Al finalizar el ciclo con los usuarios anteriores se escogieron los casos de uso que se iban a realizar de forma inmediata, los que se realizarían en versiones siguientes o los que se quedarían fuera del proyecto. Se implementaron los casos elegidos que darían paso a un nuevo ciclo donde se aumentaron el número de usuarios.

En este ciclo el tipo de usuario era muy importante, no importaba tanto la cantidad de personas sino el tipo de persona a las que se metían para hacer las pruebas. Se duplicaron el número de usuarios que se había escogido para la anterior y se escogieron de 8 a 10 usuarios nuevos, con distintos tipos de perfil, y se subirá una versión nueva de la aplicación con los cambios realizados. Hubo que avisar a los usuarios antiguos que se había subido una versión nueva y a los nuevos, se les dio acceso y se les dijo que se la descargaran. Al finalizar el ciclo se tuvieron casos de uso nuevos de 15 personas distintas que se tuvo que escoger cual se implementaría y que modificaciones se harían. Después se realizó una versión nueva y se subió, y los usuarios invitados la testearon para encontrar fallos.

4.1. Tipo de usuarios

En Baldugenda se han estado usando diferente tipos de usuarios y se ha podido comprobar la diferencia de usar distintos perfiles de personas para desarrollar una aplicación móvil. Hay distintos ámbitos que separan los perfiles de los usuarios, se pueden dividir por edades, también por tipos de estudios, por conocimientos sobre el tema, o por sexo. Aparte de esas divisiones hay muchas otras pero en el caso de Baldugenda no se precisó de más para sacar conclusiones. La mayoría de los usuarios que probaron la aplicación fueron hombres, hubo dos mujeres en la fase de usuarios y las diferencias de la división por sexo no se encontraron, así que no se le dieron importancia en las fases siguientes. Hay colectivos como los discapacitados que son usuarios especiales a los que hay que desarrollar cosas muy específicas para ellos, por este motivo y porque si se realizaba un trabajo de este estilo hubiera aumentando muchísimo el coste se decidió no incluirlos en

las divisiones y añadirlo dentro de las exclusiones del proyecto. Dos divisiones que sí que se vieron muy afectadas a la hora de hacer las pruebas fueron la de la edad y los conocimientos sobre el tema, en esta situación se hablaban sobre el tema informático y manejo de dispositivos móviles.

Se tuvo que escoger el tipo de usuario que se buscaba que fuera significativo dentro de la aplicación, por ello y viendo el tipo de aplicación que se quería realizar, se decidió que el usuario final debía ser usuarios universitarios, ya que la aplicación tenía como puntos muy específicos las asignaturas y los exámenes, asuntos que van muy ligados al ámbito de los estudiantes. Esa decisión marco el tipo de usuario que se escogería en las primeras pruebas, las 4 personas primeras eran universitarios todos y no se le dio importancia a sus conocimientos sobre informática ni sobre móviles, lo único que importo fue que tuvieran dispositivos compatibles y que tuviera relación cercana a ellos, para poder tener los resultados lo más pronto posible.

Al realizar las pruebas, se determinó que fue un fallo no tener en cuenta el nivel de conocimiento en informática ya que este nivel marca mucho la diferencia entre los usuarios a la hora de transmitir las opiniones sobre posibles mejoras. Un 75 % de los usuarios que se escogieron fueron informáticos y a la hora de devolver el feedback sus respuestas no eran de un usuario común, sino que devolvían las respuestas con una solución que implementaron ellos, aunque ni tan siquiera supieran programar con Android. Eso fue un problema, ya que no daban casos de uso sino que solo decían de arreglar cosas. Por este motivo se les indico explícitamente que dieran por lo menos 2 casos de uso nuevos que les parecieran interesantes incluir en una aplicación de este estilo. De estas ideas salió el añadir las notas a las asignaturas o poder borrar y modificar los exámenes.

Para el segundo ciclo se tuvo que poner un filtro para el tipo de usuario que se buscaba conseguir, ya que en las primeras pruebas se consiguió el ese dato que se tuvo en cuenta para las siguientes y no se agregó tantos usuarios de la facultad de informática y a los que se les incluyo se les dijo especialmente que actuaran sin tener en mente la implementación. La charla con los Baldusers informáticos surtió efecto solo con la mitad de los nuevos usuarios de informática ya que seguían hablando como si lo fueran a implementar ellos o con un lenguaje técnico que después de muchas frases lo único que pedían era cambiar los colores de un botón. Se optó por buscar en distintas facultades, amigos y gente cercana que pudieran probar la aplicación, el mayor problema era que cuanto más se abría el circulo de personas que probaban la aplicación, más difícil era seguirles la pista de lo que hacían. Se unió gente de facultades como ADE o Química, una propuesta interesante de mi tutor fue agregar a algún profesor, pero por falta de tiempo al tener que

agregar y ayudar a los usuarios que se habían unido en este ciclo no se pudo contactar con ninguno. Pero ya que no se podía disponer de un profesor, se decidió variar la edad de los Baldusers y comprobar que tal funcionaba la aplicación con ese cambio.

Cuando se decidió agregar a gente de diferente edad y que fuera cercana a mí, sin pensármelo dos veces recurrí a la familia, ellos no pueden decir que no. El problema fue precisamente que al no poder decir que no, se unieron, pero alguno no realizó el feedback o no pudieron instalársela por falta de tiempo o conocimiento. Si hubieran sido los primeros usuarios, hacerles un seguimiento más cercano sí que hubiera sido posible, pero ya habiendo tanta gente metida y teniendo que hablar con cada uno por separado para no contaminar los pensamientos que tienen sobre la aplicación, tuve que optar por mandarles un manual de instalación realizado por mí, y en el caso que no funcionara, decirles que no se preocuparan.

Uno de los familiares era mi madre que tenía el perfil de una mujer adulta con conocimientos mínimos en informática y que sabía manejar el móvil pero a un nivel usuario básico. Y el otro familiar era mi primo, un adolescente de 16 años que está cursando bachiller, se decidió incluirle aunque fuera una aplicación dirigida especialmente para universitarios, para saber la acogida y el funcionamiento que se le podría dar fuera de la universidad y si se podría o no extrapolar a otras áreas como colegios o institutos. Durante este ciclo la parte más complicada fue incluir a la gente en el proyecto y conseguir que sé descargaran la aplicación, ya que se había decidido no incluir a gente que tuviera mucho conocimiento de informática, eso aumentaba el tiempo de explicación a la hora de realizar la descarga. Las fechas en las que se escogió a la gente no fue acertada ya que era principio de exámenes y los Baldusers estaban a mil cosas y no podían realizar el feedback en las fechas señaladas.

A la hora de trabajar con usuarios hay que saber qué tipo de usuarios interesa tener en el proyecto y cuales aportaran más información. Mucha de las cosas que digan los usuarios hay que filtrarlas y compararlas con su tipo de perfil a la hora de realizarlas, por ejemplo si solo uno de los usuarios se ha quejado de la letra y justo ese usuario es el único que tiene un modelo de móvil de los más viejos posibles, igual no compensa realizar muchas modificaciones que puedan alterar el diseño de los otros usuarios que no se han quejado. Aparte esos usuarios que tienen en este momento un móvil viejo, llegara un punto en el que lo tengan que actualizar por uno más nuevo y llegado ese punto se podrá prescindir de esa actualización de la letra.

Se ha hablado del tema de los usuarios como personas y de sus conocimientos, pero

hasta el momento no se le ha dado importancia ni se ha hablado de algo muy importante que afecta a los usuarios, su dispositivo móvil. Cada usuario es distinto, aparte de lo mencionado antes, también por el tipo de dispositivo que usan, hay usuarios que tienen móviles con pantallas enormes que no les entra ni en el bolsillo y otros con una pantalla tan pequeña que lo pueden llevar en el bolsillo de la camisa. Aparte de la pantalla, un aspecto importante es la versión del móvil ya que no es lo mismo un móvil actual con la versión más nueva o un móvil de hace 3 años con una versión muy antigua de Android. Por eso antes de escoger a los usuarios, hay que tener alguna idea del tipo de dispositivo que usan, por lo menos el tamaño de la pantalla o si disponen de teléfono, de poco serviría un usuario que no disponga de teléfono a menos que solo se necesiten ideas a nivel conceptual.

4.2. Pruebas

A la hora de realizar las pruebas con los Baldusers se decidió seguir una metodología utilizada en la asignatura de Interacción Persona Computador, que consiste en ofrecer unas pautas a seguir al usuario, llevar la cuenta de las pulsaciones que realiza y el tiempo que tarda en realizar las acciones. Para empezar a realizar las pruebas, un punto importante era conseguir que se descargasen la aplicación. Fue una tarea dura, ya que Google no permite realizar invitaciones individuales a la aplicación, así que hubo que incluirlos en un grupo y después confiar en que ellos supieran aceptar la invitación e unirse a la fase alpha.

Una vez logrado el objetivo de instalar la aplicación en los dispositivos de los usuarios, la siguiente tarea fue la de pedirles información referente al tipo de usuario que eran, esta información se consiguió mediante unas preguntas realizadas por medio de formularios que rellenarían una vez y con eso se tenía una idea del tipo de perfil que tenía el usuario. Se les dio una semana para que pudieran realizar las pruebas pertinentes y acostumbrarse a la aplicación, durante esa semana se les pidió que fueran escribiendo el feedback que se les ocurriese en un documento compartido que se les había pasado por medio de la aplicación y de la comunidad de Google. Algunos lo rellenaron sin poner problemas, otros hablaron directamente conmigo diciéndome el feedback y otros no realizaron ninguna de las dos cosas anteriores.

Para estos últimos usuarios, se tuvo que estar metiendo presión y haciéndoles acordar que se necesitaba el feedback lo antes posible. Ellos solo dieron largas y aportes estéticos, no un feedback consistente como se había preparado en un principio. Si se querían realizar

las modificaciones para la versión siguiente se precisaba de los casos de uso que dijeran los usuarios, por este motivo ya que no decían ningún caso de uso se les mando la tarea de que pensarán casos de uso útiles para la aplicación. Los Baldusers respondieron positivamente, ya que no se les exigió esta vez escribir en ningún documento, solo se les dijo que me lo comunicaran por el medio que mejor les viniera. Durante el segundo ciclo de pruebas la cantidad de usuarios aumento y con ello el tiempo que tenía que pasar ayudándoles también. De lo aprendido en la vez pasada sobre los documentos de feedback con los usuarios y para no estar esperando que escribieran, se les facilitó mi número de teléfono y mi correo, para que si se les ocurría algún caso de uso o les daba algún error me lo comunicaran por cualquiera de esos medios. Ya que había confianza con estos usuarios y ser un grupo reducido no importaba usar estos medios de comunicación para leer a cada Balduser ya que se asumía que si en la vez pasada que siendo 4 solo la mitad cumplió correctamente, esta vez solo tendría que hablar como mucho con 5 personas las demás o no me hablarían o si lo hacían serían unas pocas líneas.

Al recibir los mensajes de los Baldusers iba tomando notas de lo que pedía cada uno, y ya que no tenía que esperar a que me lo escribieran podía empezar a darle prioridad y preguntarles directamente a que se referían con aspectos de diseño o como les parecía mejor si una opción u otra. Esta solución funcionó mejor, no era tan profesional como recolectar la información directamente mediante formularios y documentos, pero al hacerlo de esta manera los Baldusers no se sentían tan obligados a realizar cosas y les daba menos pereza hacerlo, aparte al ser la mayoría universitarios estaban siempre con el Whatsapp o Telegram encendido, medio que usé para relacionarme con ellos lo más rápido posible al saber que ya habían probado la aplicación.

Cuando se producía un error en alguno de los dispositivos de algún Balduser me llegaba al correo electrónico una notificación y todas las líneas de código que habían activado tal error. De esta forma el tiempo que me ahorraba al preguntar el motivo a cada Balduser se reducía enormemente. Aprovechando ese tiempo en arreglar los fallos, o investigar cómo y porque se producían. Hubo situaciones en las que al no bloquearse la aplicación no se guardaba el fallo en Splunk Mint, en esos casos sí que era beneficioso que el Balduser en cuestión se pudiera poner en contacto conmigo para decirme el motivo y cuando se producía el fallo.

Al tener todo funcionando, los casos de uso listos sin fallos, se les propuso a los Baldusers que tuvieran tiempo, a quedar conmigo para realizar algunas pruebas. Al ser fechas malas cuando se realizaron las pruebas, no muchos pudieron quedar conmigo en persona. A los que sí que pudieron, se les realizó unas pruebas con la aplicación, las pruebas consistían

en lo siguiente: Como primera prueba tenían que crear una asignatura, se les dejaba la aplicación abierta en el menú principal y sin decirles nada se veía como reaccionaban a la tarea que se les había asignado. La tarea era una muy concreta no tenían que pensar que rellenar ni nada, todo lo que se podía realizar en la tarea estaba ya escrito en la pregunta. Era interesante comprobar que dependiendo del tipo de Balduser que usaba la aplicación entendía los conceptos de manera distinta. Y también la manera de interactuar con la aplicación era totalmente distinta entre unos y otros.

Hubo Baldusers que no estaban acostumbrados a realizar pulsaciones largas sobre objetos y al no haber incluido en el menú dichas acciones se quedaban bloqueados en distintas preguntas. Por este motivo se decidió modificar el diseño de la aplicación para que fuera más sencillo para el usuario. También aparte de darles las tareas que tenían que realizar, se llevaba la cuenta de pulsaciones y el tiempo que tardaban en cada tarea. Las pulsaciones y el tiempo se usó posteriormente para calificar las tareas de más complicadas a menos complicadas dependiendo del número de pulsaciones y del tiempo invertido en realizarlas.

Al finalizar el ciclo se volvió a realizar las modificaciones en la aplicación pero ya realizando una aplicación consistente y sin errores, ya no se añadiría nuevos casos de uso y los casos nuevos de uso que dijeron los usuarios, aunque fueron pocos, se incluyeron en el apartado de posibles mejoras. Una vez comprobado por el desarrollador que las modificaciones y los errores se solucionaban se volvió a subir una nueva versión de la aplicación. En esta ocasión se agregó a un nuevo usuario que se había quedado fuera en la vez pasada, ya que estaba ocupado en esas fechas. El usuario que se agregó era miembro de Magna SIS ya que durante el proyecto me había puesto en contacto con la empresa para poder hacer uso de uno de sus proyectos ya realizados en el pasado, aunque al final no se pudo usar, se quiso que algún integrante de la empresa formara parte de los Baldusers.

La última fase de pruebas ya no era como las fases anteriores, en esta fase sobre todo se utilizaba para perfilar el producto y comprobar que no hubiera ningún cabo suelto sobre posibles errores o problemas de diseño no testeados durante las versiones anteriores. Gracias a esta fase de pruebas, se pudieron depurar fallos con algunas modificaciones y sobre todo con el caso de uso de Backup que se agregó como último caso de uso en la aplicación. Para esta fase de pruebas, se usó una semana para que los Baldusers comprobaran los fallos que se producían con la nueva versión. Se estuvo revisando cada día el Splunk Mint, comprobando que todo funcionara adecuadamente y se realizó la subida de la nueva versión. A partir de este punto se repitió el proceso pero solo para solucionar problemas y ya que no se tenía que unir a más usuarios, eso permitía que el tiempo que no se invertía en eso, se pudiera utilizar realizando los arreglos más rápido.

4.3. Tipos de documentos usados

Para la recogida de información por parte de los usuarios se empezó a usar documentos de Google Drive, compartiendo a cada Balduser el acceso y permisos de modificación. Esos documentos eran un formulario donde el usuario respondía una serie de preguntas sobre sí mismo y otras sobre su dispositivo móvil. Y aparte del formulario había documentos de texto que servían para distintos propósitos. Uno de esos documentos era una explicación de porqué se había decidido realizar la aplicación y los usos que tenía en esa versión. Otro documento era un manual donde se les explicaba a los Baldusers como poder instalarse la aplicación si se habían registrado por medio de Google plus. Y 2 documentos donde los Baldusers escribían el feedback. Se comprobó que el uso que daban los usuarios a esos documentos no era tan ágil como se pensaba, por ese motivo se decidió cambiar la forma de recoger esa información. Se empezó a pedir a los nuevos usuarios la información por medio de emails o mensajes entre móviles. Y yo personalmente los redactaba en los ficheros antes mencionados o tomaba apuntes de las modificaciones que se tenían que realizar. En el caso que las modificaciones no estuvieran claras el tener contacto directo con el usuario me permitía preguntarle el motivo de la modificación y entender porque se había llegado a esa decisión.

4.4. Medios de comunicación

Un punto importante y sumamente necesario a la hora de trabajar con los Baldusers fue le medios de comunicación que teníamos para intercambiar información. Era muy importante escoger el medio de comunicación antes de empezar a agregar a alguien al proyecto y tener bien claro el tipo de usuario con el que estaría hablando, no era lo mismo invitar a una persona mayor a probar la aplicación, que justo sabe usar el móvil para llamar que a estudiantes de universidad que siempre llevan el móvil en las manos. Por esos motivos se decidió hacer que el medio de comunicación fuera de la forma más ágil posible.

Al principio se le quiso dar un toque más profesional al realizar formularios y documentos donde los Baldusers tenían que realizar el feedback, pero no funciono así que se optó por el uso de los móviles como canal de comunicación. Aparte de usar el móvil como canal de comunicación por medio de Whatsapp o Telegram en algún caso, se siguió usando Google Drive para compartir el manual de instalación y los grupos de Google para enviar mensajes grupales. Al primer grupo de Baldusers se les creo un grupo de Whatsapp para

que compartieran por ahí sus dudas con respecto a cómo instalar la aplicación. Pero no resultó como se esperaba, al no conocerse la gente no hablaba por el grupo y el grupo murió pocos días después de crearse. Por ese motivo, a los siguientes grupos que fueron entrando se les agregó a la comunidad de Google y se les iba informando por ahí o directamente por correo o por Whatsapp.

Un buen método para intercambiar información con los usuarios, es quedar con ellos en persona, aunque suponga más trabajo y pérdida de tiempo por tener que encontrar un rato que los dos podamos quedar, de esta forma no hay dudas con lo que el usuario quiere. Cosas como malentendidos o diferentes puntos de vista al ver una función se pueden solucionar mejor si se hablan las cosas a la cara que haciéndolo a través del teléfono. Por este motivo cuando era crucial saber lo que querían los usuarios o para tomar los tiempos se decidió quedar en vez de decirles a los propios usuarios que se tomaran los tiempos de realización.

4.5. Aportaciones Realizadas

La mayoría de los Baldusers aportaron grandes ideas al proyecto ya que hay muchas funcionalidades, que si no hubiera sido por ellos se hubiera pasado por alto que eran necesarias, por ejemplo la descripción en la parte de los exámenes, no se había tenido en cuenta en un principio, pero después de que uno de los usuarios lo comentara, sí que se le vio utilidad. En el tema de los errores los Baldusers fueron de gran utilidad, ya que ellos fueron los que descubrieron la mayor parte de los errores dentro de la aplicación, al usar día a día surgen situaciones que no son habituales, como que te llamen por teléfono mientras esta la aplicación abierta o situaciones parecidas, en esas situaciones uno no piensa cuando está implementando el código. Los aportes que reportaba cada usuario se iban apuntando en un fichero de texto y cuando concluía el periodo de prueba, se solucionaban los errores más grandes que se habían producido, ya que algunos de los casos de uso implementados que daban error, puede que en la siguiente iteración no fueran necesarios.

4.6. Usuarios y su relación con las aplicaciones móviles

Cada vez es más frecuente ver por la calle a todo el mundo con un móvil en las manos, cada persona está acostumbrada a usar las aplicaciones que más le gustan, pero hay

aplicaciones que la sociedad las tiene como costumbre. Se han metido tanto en nuestro día a día que no se puede vivir sin ellas. Aplicaciones de mensajería instantánea como son Whatsapp o Telegram son comunes en cualquier dispositivo móvil, han sustituido a las llamadas y los mensajes por la facilidad, rapidez y bajo coste que les supone a los usuarios. Además de eso, el acceso a Internet está al alcance de la mano de cualquiera mediante los navegadores móviles.

Google tiene un gran monopolio de las aplicaciones más usadas por los usuarios, todos los dispositivos tienen los servicios de Google instalados lo que hace que por defecto ya se tenga preinstalado antes de usar el móvil, Youtube, Gmail, Calendar, Drive y muchos servicios más de Google. Todas estas aplicaciones son populares por un motivo, porque sirven para que las personas nos relacionemos unas con otras, y Google lo ha conseguido sin lugar a dudas por medio de sus aplicaciones, no hay aplicación de Google que no tenga la función de compartir. Aparte de esto, como es una familia de aplicaciones, cada una de estas está de alguna forma asociadas con sus hermanas, ya sea porque dan posibilidad de subir un fichero a esa aplicación o dan permiso para compartir a los usuarios de tu correo electrónico.

Los Baldusers que probaron la aplicación eran usuarios de todo este tipo de aplicaciones. Tenían los diseños de estas aplicaciones metidos en la cabeza y también sus funcionalidades, un problema para ser un desarrollador compitiendo contra por ejemplo la empresa de Google. La mayoría pedían lo que habían visto en otros sitios y como el mercado está lleno de aplicaciones con mucha inversión y parece sencillo su uso, las proponen como casos de uso. El problema de ese tipo de situaciones es como decirles a los usuarios que no puedes desarrollar eso, ya que no tienes las herramientas o directamente te pueden denunciar por plagio. Pero no lo entenderán y seguirán queriendo que se les haga un Calendar con otro nombre pero las mismas funciones.

4.7. Problemas encontrados con los usuarios

Uno de los problemas encontrados al trabajar con usuarios, es la cantidad de tiempo que se gasta al tener que hablar con ellos y explicarles cómo funciona cada cosa. Lo habitual es que los usuarios pregunten dudas, el desarrollador les resuelve las dudas y para no molestar más al desarrollador, dicen que lo han entendido aunque no sea así, al cabo del tiempo volverán a preguntar la misma duda. Por este motivo es más cómodo realizar manuales de uso para las preguntas más comunes o para la fase de instalación.

Un tema muy importante si se va a trabajar con usuarios es definir los usuarios antes, y que tipo de respuestas se quiere recibir de ellos. Si se quiere respuestas útiles a la hora de desarrollar la aplicación, hay que escoger bien al tipo de usuario. Los usuarios cuando devuelven un feedback suelen comparar con aplicaciones ya existentes. Los usuarios informáticos hablaban como si fuera una aplicación web, los que no eran informáticos la comparaban con cualquier aplicación que han visto parecida o directamente pedían que hiciera magia y convirtiese una agenda de estudiantes en un secretario personal que les llevase los apuntes al día y les hiciera los trabajos.

En el apartado de la interacción de los usuarios con las aplicaciones móviles ya se ha hablado de los problemas que nos encontramos al ser un desarrollador frente a grandes compañías, por eso mismo hay que tener claro desde un principio lo que se quiere realizar y por mucho que se trabaje con usuarios la meta es clara y el desarrollador es el que tiene que llevar el rumbo de la aplicación adelante. Es correcto que los usuarios pidan lo que han visto que hay por Internet, lo que han probado y les ha gustado, pero igual lo que ellos han probado y que lo usaran igual 1 o 2 veces a la semana, al final el que lo tiene que desarrollar tiene que invertir meses en conseguir un trabajo parecido y ya teniendo en la cabeza que no resultara igual un trabajo que ha realizado una persona frente al que ha realizado un equipo de 100 personas.

5. CAPÍTULO

Aplicación

Dentro de este capítulo se pueden encontrar los apartados referentes al análisis y diseño de la aplicación Baldugenda y el desarrollo y pruebas seguido durante el proyecto.

5.1. Análisis y diseño

Se han dividido el apartado de análisis y diseño en 5 apartados donde se podrá encontrar la arquitectura usada y un pequeño análisis de alternativas vistas, después estarán los casos de uso de la versión del último ciclo de Baldugenda. También habrá una sección donde se detalla el modelo de datos usado, para posteriormente hablar sobre las interfaces de usuario y para terminar en un análisis de diseño.

5.1.1. Arquitectura

Para ver cómo funciona la aplicación, tenemos que entender primero su arquitectura. Baldugenda tiene una arquitectura MVC, esto quiere decir que tiene separadas las partes de los datos, la lógica de negocio y la interfaz de usuario. El modelo vista controlador, es un patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica de negocio. Este tipo de arquitectura es muy útil si se va a trabajar en un dispositivo móvil, ya que actualmente los datos se quieren usar para Android pero puede que en un futuro se quisieran usar en una aplicación web, la migración sería sencilla. Esto es gracias a la distribución que ofrece Android con el uso de los layouts y de sus actividades. El funcionamiento que ofrece

Android por medio de sus actividades funciona como controlador en la arquitectura MVC siendo la vista los layouts.

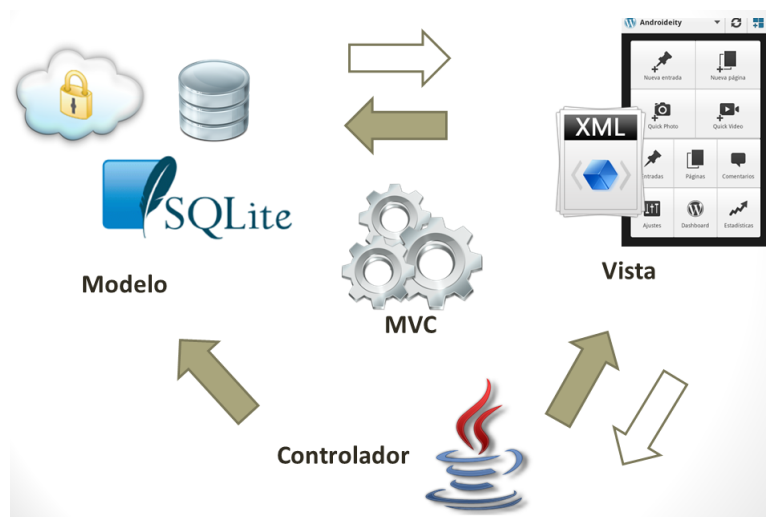


Figura 5.1: Modelo MVC de androidideity.com

5.1.1.1. Arquitecturas identificadas

Se tuvieron en cuenta diferentes alternativas a la hora de desarrollar la arquitectura. En este apartado, se explicarán las alternativas y la arquitectura definitiva usada en el proyecto.

Alternativa: Nativa

El desarrollo de una aplicación nativa, ofrece el acceso a la gran mayoría de los recursos de los que dispone el dispositivo móvil. Se puede acceder a todos sus componentes sin necesidad de plugins o software de terceros. La desventaja es que solo funcionaría con dispositivos del sistema operativo para el que se está desarrollando.

Alternativa: Aplicación Web

El desarrollo de una aplicación web conseguiría que todos los dispositivos móviles con acceso a internet pudieran acceder a la aplicación. Una de las desventajas, es el acceso a la información propia del dispositivo, como puede ser la cámara o el estado de la conexión.

Alternativa: Web-app nativo

Para esta alternativa, se podría usar software especializado en el desarrollo, como puede ser cordova o phonegap. Este software nos serviría para desarrollar una app en formato web y convertirla en formato nativo. El problema surgiría al querer acceder a los recursos debido a que tendríamos que depender de librerías de terceros para realizar las consultas.

Arquitectura definitiva:

En Baldugenda se optó por la alternativa nativa, puesto que el desarrollo de una aplicación Android era uno de los propósitos de este proyecto, por la agilidad que se tendría a la hora de desarrollar y por haber realizado cursos y proyectos anteriormente con aplicaciones nativas. El uso de esta arquitectura viene asociado al modelo MVC, que se ha mencionado anteriormente. La ventaja de usar este modelo es que las posibilidades de migrar el código

a otro tipo de arquitectura son altas y con coste más reducido que tener que implementarla desde cero. Para esta aplicación, se separó el modelo de datos de la parte de la lógica del negocio para que si en un futuro se quisiera implementar en otro sistema operativo, como puede ser IOS solo se tendría que realizar la conversión del controlador y el trabajo se podría dividir a distintas personas.

5.1.1.2. Formato de guardado

Aparte del tipo de aplicación que se tenía que realizar, se tuvo en cuenta el formato que se usaría en la aplicación para guardar los datos. Se decidió usar de base de datos SQLite, ya que se había trabajado con anterioridad con este tipo de base de datos en las anteriores aplicaciones en Android que se habían realizado, y el manejo era sencillo, cómodo y no pesaba en exceso al guardarlo en el dispositivo móvil. Para la gestión de las opciones del programa, se optó por el formato de XML y en estos ficheros se guarda la información de configuración de la aplicación, como puede ser la cuenta de Gmail predeterminada en la aplicación, para evitar pedirla cada vez que se abre la app. Al trabajar con los servicios de Google, se ha tenido que usar JSON para recibir la información de la API de Google Calendar y después leer esa información y pasarla a la base de datos. Para trabajar con los ficheros de SQLite se decidió usar un software llamado Sqlliteman. Este software nos da acceso a la base de datos y permite modificarla y comprobar la forma que tiene, ya que al crear la base de datos y las tablas por medio de Android, las consultas pueden salir mal/fallar y no estar funcionando como se esperaba.

5.1.2. Casos de uso

En el apartado de Modelo de datos ya se ha hablado de las clases sobre las que gira la aplicación. En este apartado, se detallarán los casos de uso. Al haber 3 clases principales, se separaran los casos de uso en 4 tipos, por un lado, los casos de uso propios de cada clase y por otro, un grupo general para los casos de uso que afectan a la mayoría. Los nombres de los casos de uso son auto explicativos, así que la mayoría de los casos no se explicaran a conciencia.

5.1.2.1. Casos de uso sobre Asignatura

Para empezar, se explicara el caso de uso **Crear asignatura**, este caso de uso da la posibilidad al usuario de crear una asignatura. Este tipo de objeto será el que tenga más peso ya que sin una asignatura no se podrá realizar nada en la aplicación. Cuando el usuario le dé a crear asignatura se le pedirá que ingrese los campos como nombre, escoja el tipo de evaluación, y la nota que tiene esa asignatura. También hay una opción de añadir enlaces donde se irán generando campos de texto para que el usuario escriba los enlaces interesantes para esa asignatura, como podrían ser la web de la asignatura o directamente alguna web que el profesor haya dicho que estará relacionada directamente con la asignatura. Estos enlaces si son enlaces a páginas web, los usuarios tendrán la posibilidad de mediante un click acceder a ellos en el caso de uso de visualizar asignatura. Al usuario se le mostrará un texto diciéndole que la asignatura se ha modificado con éxito.

Otro caso de uso sería el de **Modificar asignatura**, el usuario podrá escoger una asignatura por medio de la lista o estando ya dentro de una asignatura y darle a modificar asignatura. De esa forma el usuario pasará a otra ventana donde se le mostrará los datos editables de esa asignatura. El usuario podrá modificar todo excepto el nombre, los demás campos cogerán el valor que tiene la asignatura guardada y permitirá modificarlos aunque los cambios no se guardarán hasta que el usuario pulse el botón de guardar. En ese momento, la asignatura se modificará en la base de datos y al usuario se le mostrarán por un lado de nuevo la asignatura con los datos guardados y por otro, un mensaje mostrando que su asignatura se ha modificado con éxito.

Aparte de Modificar asignatura se puede **Borrar asignatura**, con esta opción el usuario hará lo mismo que en el caso de modificar asignatura pero en vez de mostrarle la nueva ventana con los datos de la asignatura, ahora se le mostrará un mensaje de si está seguro que desea borrarla. Al decir que si el usuario, la asignatura se borrara o devolverá un mensaje de error informando el motivo por el que no se ha podido borrar. Solo se permite borrar asignatura que no tengan exámenes dentro, esto se decidió así ya que si no supondría un borrado en cascada y el coste que produciría eso sería muy costoso ya que también se tendrían que borrar los eventos en el calendario de Google de todos los exámenes de esa asignatura.

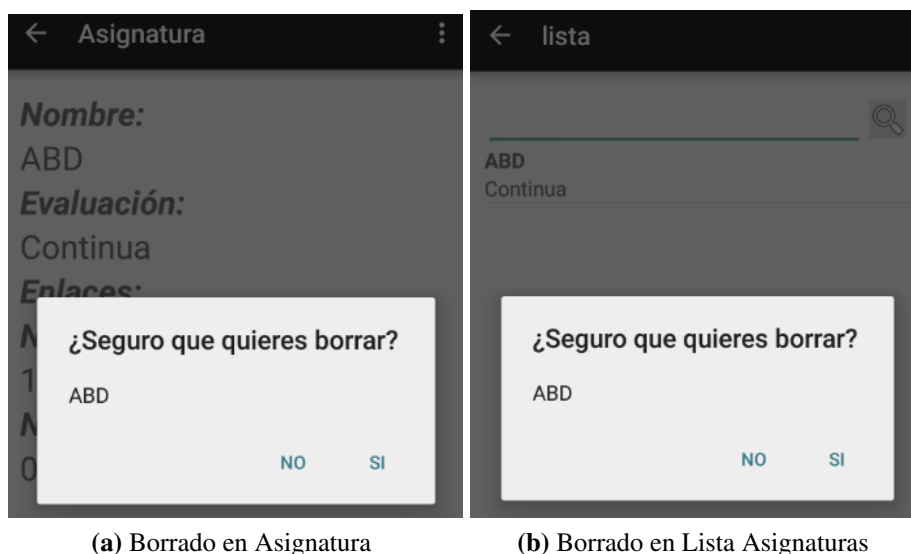


Figura 5.2: Tipos de borrado asignatura

Para que el usuario pueda visualizar todas las asignaturas está el caso de uso **Ver lista asignaturas**, en esta ventana se pueden visualizar las asignaturas en forma de lista y en cada recuadro se mostrará el nombre de la asignatura y el tipo de evaluación que tiene seleccionada. Desde esta actividad se puede acceder a todas las actividades referentes a una asignatura. Se puede modificar y borrar una asignatura realizando una pulsación larga en el nombre de la asignatura, y si se desea se puede visualizar una asignatura pulsando solo una vez sobre el nombre. También desde esta actividad está el acceso a la búsqueda de asignaturas, escribiendo en el cuadro de texto y pulsando la lupa que hay en un lateral se filtra la asignatura con ese nombre.

Ya se ha hablado de **Buscar asignatura** en el caso de uso de la lista de asignaturas y por tanto, ahora explicaremos como funciona: En la ventana de la lista de asignaturas el usuario puede buscar la asignatura que esté dentro de la lista escribiendo el nombre y dándole a buscar. En la base de datos se realiza una consulta con el nombre de la asignatura que se quiere buscar y se recarga el cursor para que solo se muestre la asignatura que se busca. Este caso de uso está pensado en el caso de que se tengan muchas asignaturas y la implementación está realizada de tal forma que si en algún momento se quisiera modificar la consulta sería muy fácil y se podría en vez de buscar la asignatura exacta realizar una búsqueda de asignaturas que empiecen con una letra en concreto. Debido a que ningún usuario se quejó sobre este caso de uso, se dejó tal y como estaba al principio.

Y para terminar el caso de uso de **Ver asignatura**, en esta actividad se podrá ver los

campos de nombre tipo de evaluación de la asignatura (Continua o Conjunta) y todos los enlaces que se han añadido. Además, se podrá ver cuánto se lleva evaluado en la asignatura y por medio de los exámenes se sumará la nota obtenida en cada examen y se pondrá el resultado en formato (Nota Obtenida/Nota Total). Siendo la nota obtenida la suma de los exámenes y la total de la nota será guardada al crear la asignatura.

5.1.2.2. Casos de uso sobre Examen

Dentro de los casos de uso de examen podemos encontrar el de **Crear Examen**, al usuario se le permitirá crear un examen mediante un formulario donde tendrá que seleccionar la asignatura del examen y en caso de darle permisos de Google Calendar a la aplicación, se le mostrarán los calendarios de Google de la cuenta seleccionada. Aparte, tendrá que escribir un nombre para el examen, y si desea podrá escribir una descripción donde añadiría el temario que entra o texto interesante sobre el examen. También hay un apartado donde podrá seleccionar la fecha que será el examen y la hora de inicio.

Para terminar el formulario, el usuario tendrá que poner sobre cuánto se evaluará ese examen, siendo como valor por defecto la nota máxima de la asignatura y el valor mínimo 0. Hay dos formas en las que se podrá guardar un examen: En local: Si el usuario no dispone de internet, la lógica de negocio hará que se cree el examen en la base de datos únicamente. En Ambos: Si el usuario dispone de internet, se creará un evento de examen en el calendario de Google escogido y se almacenará también en la base de datos.

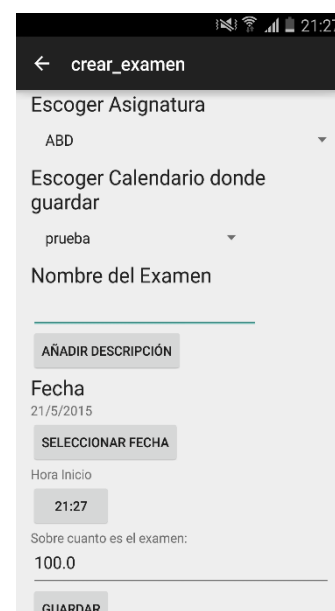


Figura 5.3: Actividad Crear Examen

En la actividad de **Ver lista de exámenes**, funciona de la siguiente manera, los exámenes se muestran mediante la clase `ExpandableList` las asignaturas donde hay exámenes creados. Para agrupar los exámenes se ha escogido la asignatura como categoría de agrupación dentro de la lista y para hacerla más legible y más ordenada. Se puede modificar un examen manteniéndolo pulsado, esto hará que aparezca un menú y ahí se podrá seleccionar la opción de editar.

El caso de uso de **Modificar Examen** tiene el siguiente uso, si se desea modificar un examen se puede entrar mediante el caso de uso explicado anteriormente o desde la op-

ción de ver examen. De las dos formas, el usuario acabará en una actividad nueva donde se le mostrará los campos del examen para modificar y podrá cambiarlos todos excepto el nombre del examen. Aparte de modificar datos del objeto examen, también se podrá acceder al caso de uso de modificar nota que estará ligada a modificar examen cuando se guarde el examen.

Ver examen, este caso de uso es muy parecido al caso de uso de ver asignatura, donde mostrarán los campos del examen que se quieren ver. También dará acceso a los casos de uso de Modificar Examen y Borrar examen.

Para acabar los casos de uso referentes a examen tenemos **Borrar Examen**, este caso de uso trata de realizar el borrado de un examen tanto de la base de datos del dispositivo como de Google Calendar. En el caso que Google Calendar de algún fallo solo lo borrara de manera local y será el usuario quien tendrá que borrar el evento del Google Calendar. A este caso de uso se llega desde la actividad de ver examen y es un botón al final del layout.

5.1.2.3. Casos de uso sobre Nota

Tanto el caso de uso **Modificar nota asignatura** como el caso de uso **Modificar nota examen** son casos de uso transparentes para el usuario porque no hay un botón como tal para llegar, pero el usuario lo realiza cuando quiere explícitamente modificar las notas de cada objeto metiéndose en la modificación del objeto en cuestión. Estas cosas de uso trabajan sobre el objeto Nota, los dos casos de uso modifican el valor integer que está guardado en la base de datos de cada tabla. En el caso de la asignatura solo tendrá que coger el identificador de la asignatura y cambiar el valor, en cambio en modificar nota examen la tarea se complica ya que las notas no están dentro del objeto examen, sino que hay una tabla donde se conectan la nota de un examen que pertenece a una asignatura. Así que para ello hay que buscar en la tabla el examen y la asignatura que se quiere modificar y cambiar la nota.

5.1.2.4. Casos de uso generales

Dentro de los casos de uso generales se hablara sobre los casos de uso que se pueden realizar sin estar usando los objetos que se han trabajado en el proyecto, la mayoría son casos de uso relacionados con APIs de Google o solamente son pantallas de ayuda para el usuario.

Para empezar el caso de uso fundamental, si se quieren usar los servicios de Google, **Escoger cuenta de Google**, en este caso de uso el usuario podrá escoger que cuenta usara tanto para el Google Calendar, donde cogerá los calendarios para crear los exámenes y aparte la cuenta donde se quiere guardar el backup de la base de datos.

Casos de uso vinculados a Google Calendar, estos casos de uso son muy variados y son los que Google da de ejemplo a la hora de usar Google Calendar, se dejaron en la aplicación ya que son útiles a la hora de realizar modificaciones en los calendarios de Google sin tener que estar metiéndose expresamente. Alguno de los casos de uso vinculados son, la creación de un calendario, ver la lista de los calendarios, modificar un calendario, borrar un calendario, y triplicar un calendario. También da la opción de visualizar un calendario, donde sí se usa la opción se mostrará el nombre del calendario y se dará la posibilidad de modificarlo.

Casos de uso vinculados a Google Drive, para la realización del backup se usa el API de Google Drive, hay dos casos principales que son el de exportar e importar la base de datos. En el caso de uso de exportar el usuario escoge la carpeta donde quiere guardar la base de datos y también se le da la opción de crear una carpeta nueva. Después el usuario pulsara el botón de exportar base de datos para que se realice una copia en Google Drive de la base de datos en ese momento. Para el caso de uso de importar el funcionamiento es muy parecido, el usuario selecciona la base de datos que quiere importar y una vez que tiene seleccionado el fichero solo tiene que darle al botón para realizar el borrado de la antigua base de datos y la copia al dispositivo de la guardada.

Caso de uso ver información de ayuda, este caso de uso se incluyó para que los Baldusers pudieran ponerse en contacto conmigo de forma rápida en el caso de que no tuvieran mi número de teléfono o mi email, también se les puso la URL de la carpeta donde estarían los ficheros de feedback que tenían que rellenar.

5.1.3. Modelo de datos

La aplicación Android guarda los datos en el dispositivo, tanto la base de datos como las preferencias. Los datos que se guardan como preferencias son los relativos a la autenticación y los ajustes. El encargado de almacenar esta información es el método SharedPreferences de Android, almacena la información en formato XML. La base de datos trabaja con distintos tipos de datos, siendo el más abundante el tipo string. Los datos sobre los que trabajara la base de datos serán los siguientes:

Asignatura: Representa a la asignatura que está matriculado el usuario y es la clase de la que depende examen. Tiene el nombre de la asignatura, una lista de enlaces para la asignatura y el tipo de evaluación (Continua o Conjunta).

Examen: Es cada evento que desea apuntar el usuario en una asignatura, tiene relación con nota. Guarda la información del nombre, descripción fecha y hora y la asignatura.

Nota: Cada examen tiene una nota asociada y este objeto guarda la información de la nota del examen como la nota total que se puede sacar en la asignatura. Estas 3 clases son los principales objetos de la aplicación y todos los casos de uso giran en torno a ellas. La relación es la siguiente:

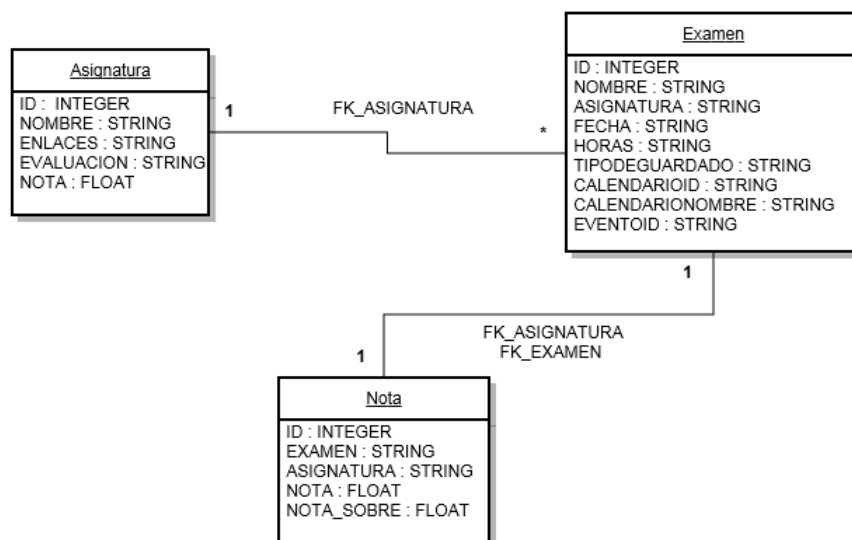


Figura 5.4: Modelo relacional

5.1.4. Interfaces de usuario

En Android se usan las Activities para implementar las interfaces de usuario, estas contienen la lógica y controlan su ciclo de vida. Las Activities usadas en Baldugenda son las siguientes: AcitividadPrincipal, Asignatura, crear_asignatura, modificar_asignatura, lista_asignaturas, Examen, crear_examen, modificar_examen, lista_exámenes, Drive, contacto.

Actividad Principal

Es la primera ventana que ve el usuario y se muestran todas las opciones que puede hacer mediante iconos. Desde esta actividad puede ir a cualquier caso de uso.

Crear Asignatura

Es la actividad que muestra el formulario que se tiene que rellenar para crear una asignatura.

Modificar Asignatura

Esta interfaz muestra los valores de la asignatura escogida y la posibilidad de modificarlos y guardar de nuevo la asignatura.

Lista asignaturas

Esta interfaz muestra la lista de las asignaturas que se encuentran creadas en la base de datos. También da la posibilidad mediante la pulsación larga en cada asignatura de ir al caso de uso de borrar o editar la asignatura escogida.

Asignatura

Muestra los valores de la asignatura y da la posibilidad de acceder al caso de uso de borrar y editar asignatura.

Crear Examen

Muestra el formulario que se tiene que rellenar para crear un examen.

Modificar Examen

Esta interfaz muestra los valores del examen escogido y la posibilidad de modificarlos y guardar de nuevo el examen.

Lista exámenes

Esta interfaz muestra la lista de los exámenes que se encuentran creados en la base de datos. También da la posibilidad mediante la pulsación larga en cada examen de ir al caso de uso de editar el examen escogido.

Examen

Es la actividad que muestra los valores que tiene el examen escogido y nos permite acceder a los casos de uso de editar y borrar examen.

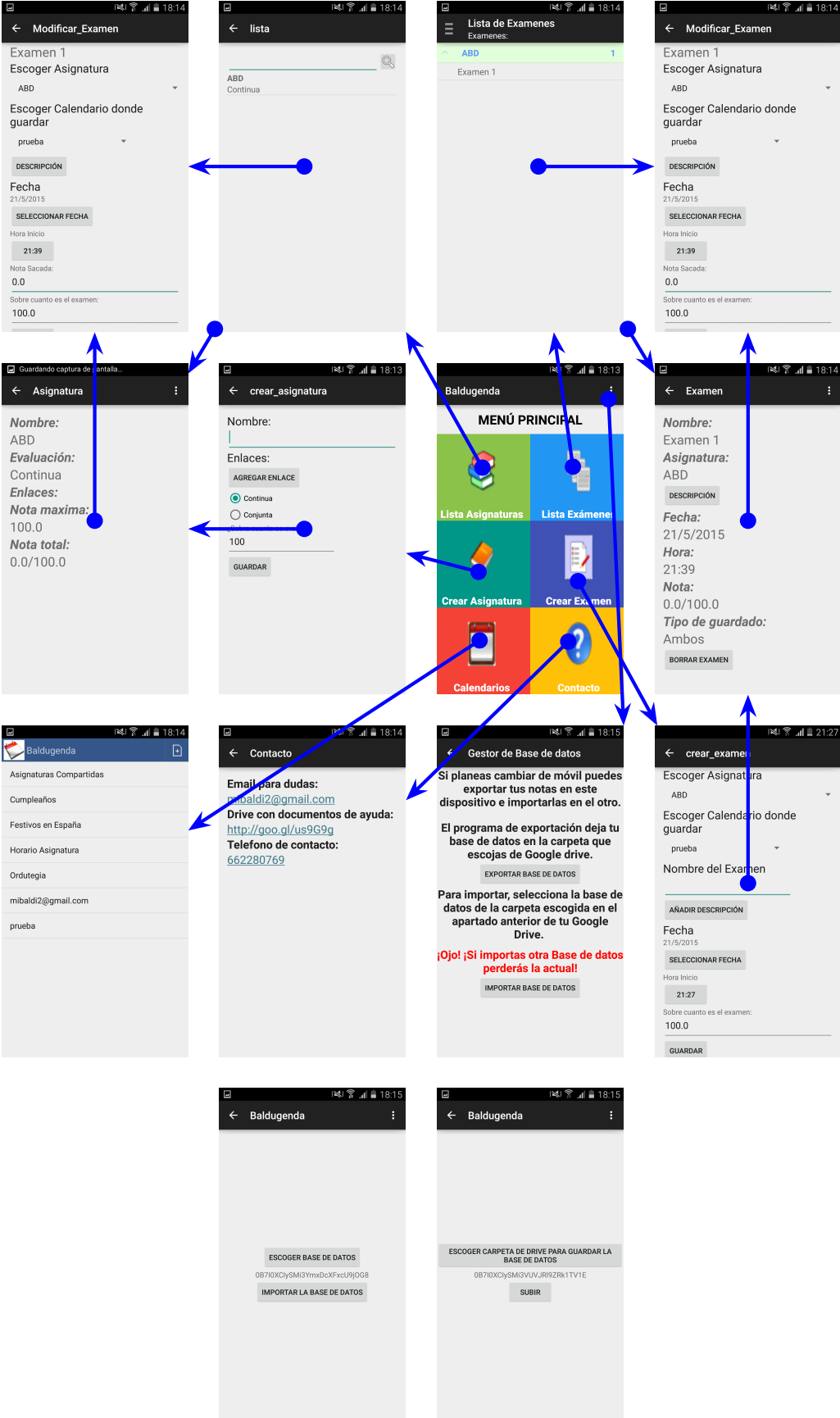


Figura 5.5: Las pantallas de la interfaz de usuario y el movimiento entre ellas

5.1.5. Análisis de diseño

Para esta aplicación se le ha dado importancia al uso de los permisos y no abusar de ellos era una de las prioridades. En la app se piden los permisos únicos y necesarios para la conexión a Internet y el acceso al manejo de cuentas y calendarios en el dispositivo. Muchas aplicaciones abusan de estos permisos y piden aunque en realidad no se use porque es más fácil no tener que estar revisando los permisos que se necesitan a cada rato. Para el desarrollo de la app se ha seguido un desarrollo por etapas y se ha optado por el uso de testers para probar la aplicación y que ellos digan que casos de uso añadirían y que modificarían de la aplicación. Las etapas han durado al redor de un mes cada una de ellas y en cada nueva etapa se añadía a más gente para que probara la aplicación e hicieran comentarios. Hay fases bien marcadas como pueden ser la fase de análisis de requisitos y la del diseño inicial y después tenemos las fases de diseño detallado que en esta fase realizamos las pruebas con los usuarios y vemos las modificaciones que piden.

5.2. Desarrollo y pruebas

En este apartado se encontrará las APIs usadas en Baldugenda, el uso de los dispositivos con un análisis de la elección de los mismos, un apartado referido al almacenamiento dentro de la base de datos de Baldugenda, se hablara sobre el aspecto de Backup dentro de la aplicación y para finalizar este apartado habrá una sección sobre la interacción de los Baldusers con Baldugenda.

5.2.1. Utilización de APIs

En la aplicación de Baldugenda se han usado 3 APIs principalmente que son la de Google Calendar, Google Drive y la de Splunk Mint. El API de Google Calendar se ha usado para el manejo de los eventos de examen dentro del calendario de Google y la creación y modificación de dichos eventos. El API de Google Drive se ha usado para la realización del backup. Y aunque Google nos proporciona medios para debugear la aplicación y ver qué tipos de dispositivos se la instalan se ha decidido usar el API de Splunk Mint para esta función ya que ofrece información específica de los errores sin que el usuario que la está usando tenga que mandar nada.

5.2.2. Dispositivos

Una de los requisitos que tenía que cumplir Baldugenda era que fuera accesible a todo el mundo que usara Android. La elección de la versión fue una labor difícil porque hay muchos dispositivos con distintas versiones, por este motivo se optó por el mal menor y se fijó la versión de Android más baja posible que no diera problemas y que no quitara muchos usuarios. La versión usada como mínimo en la aplicación fue la API 10-Gingerbread (2.3.3), según estadísticas de Google realizadas en mayo de 2015 la distribución de las versiones de Android es así.

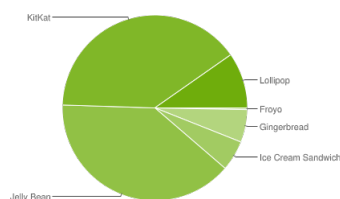


Figura 5.6: Versiones de Android developer.android.com

Aparte de la versión se tuvo que decidir para que tipo de pantallas se lanzaría la aplicación, ya que optar por todas haría que la app pesara demasiado, por el hecho de incluir imágenes que se vieran bien en todas las pantallas sin la necesidad de redimensionar. Se consultó el gráfico de pantallas de Google y se decidió dejar fuera la xxhdpi y a la ldpi y usar la mdpi,hdpi y xhdpi.

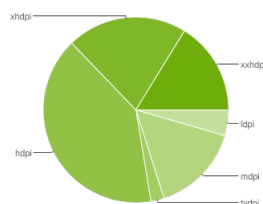


Figura 5.7: Tipos de pantalla developer.android.com

5.2.3. Almacenamiento

Para el desarrollo de Baldugenda se optó por almacenar la información en ficheros sq-lite que después el módulo de base de datos leerá y tratará los datos para usarlos en las distintas actividades. Durante toda la fase de implementación de Baldugenda se ha ido modificando la BD hasta llegar a la versión 3 que es la que se está usando actualmente. En cada una de las versiones se han ido añadiendo campos que pedían los Baldusers, y al crear una nueva versión de la BD se tuvo que ir actualizando las BDs ya que hubo momentos en los que los Baldusers tenían versiones antiguas de la BD, y no tenían que perder la información ya almacenada. Estas actualizaciones se basaron en crear columnas nuevas en las tablas o llegando a recorrer las tablas enteras para organizar los datos. Se crearon 3 tablas, una para las asignaturas, otra para los exámenes y la última para las notas de los exámenes.

Las tablas tienen las siguientes columnas:

5.2.3.1. Asignaturas

Campo id incremental clave primaria integer

Nombre campo único string, el nombre de la asignatura

Enlaces un único string donde cada enlace que se presenta esta separado por “;”

Evaluación string que puede tener 2 valores Continua o Conjunta

Nota integer, será el valor máximo que se puede sacar en la asignatura

5.2.3.2. Exámenes

Campo id incremental clave primaria integer

Nombre campo único string, el nombre del examen

Asignatura campo único string, el nombre de la asignatura

Fecha campo string, tendrá la fecha en formato DD/MM/AAAA

Hora campo string, tendrá la hora en formato HH:MM

Tipo Guardado campo string, puede tener 2 valores Ambos (si se ha podido crear el evento en Google Calendar) o Local en caso contrario

CalendarioId campo string, tiene el id donde se ha generado el evento de Google Calendar

EventoId campo string, contiene el valor id del evento para ese examen

CalendarioNombre campo string, nombre del calendario donde se ha generado el evento de Google Calendar

Descripción campo string, descripción del examen

5.2.3.3. Notas

Campo id incremental clave primaria integer

Examen campo único string, nombre del examen

Asignatura campo único string, nombre de la asignatura

Nota campo integer, nota sacada en el examen

Nota_Sobre campo integer, nota máxima en el examen

Tanto en la tabla de exámenes como en la de notas se tuvo que especificar que la clave fuera un campo único con multi valor para que no se pudieran crear exámenes repetidos o duplicar notas. El funcionamiento de la creación de la base de datos en Baldugenda se implementó de la siguiente manera, el sistema crea la versión 1 de la BD, y el módulo de BD comprueba la versión disponible en el dispositivo, en el caso de que no haya una BD

realizará las modificaciones para crear una BD version 3. Si en el dispositivo se encuentra una versión anterior de la BD solo realizará las modificaciones necesarias hasta alcanzar la versión 3.

5.2.4. Backup

Para esta función de Backup se usó el API de Google Drive, el sistema le daba la opción al Balduser de exportar la base de datos a la carpeta que él quisiera de su Google Drive. Para exportar primero el módulo de Drive realiza una conexión con el servicio de Google comprueba que tiene los permisos necesarios para realizar la creación de carpetas y ficheros y una vez Google le respondía con una confirmación, mediante el módulo de exportación se accedía al Google Drive mediante una actividad que proporciona el propio API de Google Drive que muestra las carpetas del Drive y da la posibilidad de crear nuevas carpetas. Ya que la conexión era asíncrona se tuvo que separar la opción de seleccionar la carpeta donde el usuario subiría la base de datos, de la opción de volcar la base de datos a Google Drive, si se realizaba junto, al intentar subir la BD la aplicación se bloqueaba porque Google todavía no proporcionaba el id necesario para volcar la base de datos dentro de la carpeta creada.

A la hora de crear el fichero que se subía a Google Drive, el módulo de exportación realizaba una lectura de la base de datos de Baldugenda, después de haber leído toda la base de datos, esos datos se generaban en un formato de ByteArray para poder enviárselo a que Google generaría por medio del API un fichero y que posteriormente lo almacenaría en Google Drive, al hacer uso del API de Google Drive todas las funciones de creación y modificación dentro de Google Drive no se pudo ver como funcionaban por dentro, tanto la creación como la modificación de ficheros y carpetas se realizó hasta el envío de los datos, a partir de ese momento Google se encargó de todo.

El sistema asignaba al fichero el nombre de la base de datos y se le añadía la fecha y la hora en la que se había creado el fichero para que el usuario pudiera escoger con facilidad ordenándolo por nombre. Para importar la base de datos lo único que tenía que hacer el usuario era seleccionar el fichero que se quería importar y darle al botón de importar base de datos. La lógica de negocio se encargará de descargar el fichero seleccionado de Google Drive y creará un fichero nuevo en la ruta donde se encontraría la base de datos de Baldugenda, que en caso de que existiese un fichero en esa ruta se borraría.

5.2.5. Interacción con la app

Se realizaron pruebas a los Baldusers, y la mayoría realizaron las pruebas sin problemas, las respuestas que devolvieron eran que Baldugenda tenía una interfaz sencilla y de fácil manejo. Por este motivo se puede suponer que el manejo de Baldugenda es sencillo, un ejemplo es que para acceder a la lista de asignaturas o a la lista de exámenes solo hace falta darle al icono del menú principal. Aparte de este menú, que se basó en una serie de iconos con títulos que explica para qué es cada icono, se pueden ver las listas de asignaturas y de exámenes, cada lista tiene cosas únicas que se han colocado para probar acciones dentro de una aplicación Android. En la lista de asignaturas se puede encontrar un menú de búsqueda para que el usuario en el caso de que tenga muchas asignaturas, escribiendo el nombre de la asignatura en la caja de texto le aparecería esa asignatura en la lista.

Aparte se añadió la opción de la pulsación larga en cada asignatura para poder editarla o borrarla. En la actividad de exámenes se puede ver que la lista no es igual a la lista de asignaturas, se ha usado la clase `ExpandableList` para crear cajones donde ira la asignatura y los exámenes de esa asignatura, junto con el número de exámenes que hay dentro de la asignatura. Se ha modificado el botón de atrás dentro de la actividad lista exámenes para que muestre un menú de navegación lateral para poder ir a cualquiera de las actividades mostradas. Se les preguntó a los Baldusers si les parecía buena idea el menú y si era necesario incluirlo en cada una de las actividades, no respondieron al respecto. Por este motivo se decidió dejarlo únicamente en la actividad de lista exámenes para posibles mejoras.

6. CAPÍTULO

Desarrollo de apps tipo Baldugenda

El capítulo de desarrollo de apps tipo Baldugenda se ha dividido en dos partes, una referente a Google y la importancia que tiene en las aplicaciones Android y otra parte donde se hablara mas sobre los aspectos importantes referente al mundo Android dentro del tipo de aplicación que se esta desarrollando, como podría ser el uso de calendarios o las notificaciones.

6.1. Google

Un punto importante en lo que al desarrollo de aplicaciones móviles se refiere, es el uso que los usuarios dan a las aplicaciones, hay muchas aplicaciones en el mercado de la tecnología móvil, pero las aplicaciones punteras que salen adelante son las que tiene compatibilidad con otras aplicaciones que usan habitualmente los usuarios como puede ser el correo, las redes sociales, o sin necesidad de ese tipo de funcionalidades, las usan porque son realmente originales en su ámbito. Google ha hecho un negocio de las aplicaciones y facilita a los desarrolladores a que realicen aplicaciones proporcionando APIs de sus productos y permitiendo que suban las aplicaciones a su tienda. En este apartado se detallará el uso de Google dentro de aplicaciones del tipo de aplicación que es Baldugenda, una aplicación que controla calendarios, realiza backups de información y tiene control de cuentas de Google.

6.1.1. Google Play

Para empezar Google proporciona la posibilidad de compartir las aplicaciones por medio de Google Play.

Para poder desarrollar aplicaciones y colgarlas en el Play Store hay que realizar un pago de 25\$, con ese pago se consigue que la cuenta de Gmail escogida pase a ser de desarrollador, lo que permite crear aplicaciones y subirlas, también se puede monetizar esas aplicaciones por medio de publicidad.

Una vez se ha realizado el pago la creación de una aplicación se separa en dos partes principales.

- Desarrollo mediante Eclipse o Android Studio
- Subida al Google Play

Para programar en Android la mejor opción es la de Android Studio, ya que genera los ficheros y el manifest del proyecto sin tener que estar modificándolo todo el rato. Si se escoge la opción de Eclipse ya Google no da el soporte necesario y es más complicado programar en él. Dentro de Android Studio hay varias posibilidades a la hora de crear un proyecto y depende de cuál se escoja funcionara para distintos dispositivos. Cuando se ha creado el proyecto y se ha conseguido probar sin errores hay que firmar el apk, para esto Android Studio permite generar un apk firmada de una manera fácil.

New Key Store

Key store path: ...

Password: Confirm:

Key

Alias:

Password: Confirm:

Validity (years): ▾

Certificate

First and Last Name:

Organizational Unit:

Organization:

City or Locality:

State or Province:

Country Code (XX):

OK Cancel

Figura 6.1: Ventana de creación de Key

Con la ventana anterior se genera un fichero que se usará como llave para firmar la aplicación, en el caso de necesitar usar APIs de google se necesitará de la contraseña cifrada en Sha1 para enlazar el API con la aplicación.

La parte más pesada después de desarrollar la aplicación es el papeleo con Google, para subir cualquier aplicación hay que rellenar muchos campos dentro del formulario para que Google permita subir la aplicación. Estos campos la mayoría son información de la aplicación como imágenes del icono que usaremos, el tipo de aplicación que es, qué tipo de gente puede usarla, y otras preguntas parecidas a las anteriores.

Una vez Google permita colgar la apk, dará 3 opciones, en producción, beta o alfa. Estas opciones limitaran la cantidad de gente que se puede descargar la aplicación. Y ayuda a tener una versión de la aplicación funcionando mientras se está probando una versión superior en otro tipo de subida. Si se quiere compartir en alpha o en beta hay 2 opciones para agregar a mucha gente a la vez, la primera opción es la que se usó durante la primera

fase de las pruebas con los Baldusers, que es creando una comunidad de Google plus y dentro poniéndoles el link para que se la descargasen. O la segunda opción que se usó en la segunda fase de las pruebas, que se creó un grupo de Google groups y se añadió los emails de la gente y dentro de la invitación se les añadió el link de descarga, se limitó los permisos de la gente del grupo para que no pudieran crear nada ni responder a nadie.

La primera opción dio muchos fallos ya que había gente que por el tipo de cuenta que usaban en su universidad o instituto no se les permitía usar Google plus así que no podían asociarse al grupo de usuarios por esa forma, aparte si no se tenía cuenta en Google plus, esta opción les obligaba a crearse cuenta con el coste de tener que explicarles paso a paso como hacerlo si no eran muy entendidos de las redes sociales. La segunda opción y en mi opinión la más útil fue la de crear los grupos mediante Google Groups, el Balduser solo recibía un email con 2 links, uno para aceptar la invitación y otro para unirse a las pruebas de la descarga de la aplicación. No tenían que hacer nada más. Lo bueno de esta opción es que se estaba trabajando con el grupo de Baldusers como si fuera una lista de emails y en el caso de tener que mandar una información general solo había que redactar un correo de grupo.

Una vez seleccionado los grupos que tenían acceso a la aplicación en fase alpha el siguiente paso era subir la apk. La subida a Google play no es inmediata, por esta razón cuando se subía Baldugenda solían pasar un par de horas hasta que la descarga estuviera disponible. Unos puntos importantes a la hora de generar las aplicaciones son el peso de la aplicación, los dispositivos a los que va dirigido y los permisos que se pedirán a los usuarios. Los dos primeros puntos están vinculados, ya que si se escoge un grupo muy amplio de dispositivos tanto por pantalla como por versión de Android, se estará ante una situación en la que para que se vea correctamente en todos los dispositivos habrá que meter iconos de diferentes tamaños y generar vistas dependiendo del dispositivo.

Siempre hay que pensar que no es lo mismo desarrollar una aplicación web que una aplicación móvil, los dispositivos móviles no disponen de mucha capacidad de almacenamiento así que cuanto menos pese la aplicación, más posibilidades hay de que no de problemas para a la hora de instalarla. Aparte de los iconos y las vistas también dependemos de las librerías cuanto más alta es la versión de Android más peso añade al programa a la hora de la instalación porque le añade funciones nueva de las librerías aunque no las hayamos usado, como puede ser un cambio de color al pulsar un botón, que aunque en nuestro código no se pueda ver, ni en las versiones anteriores se vea, cuanto mayor es la API más funciones agrega. Google limita el peso de las apk que se pueden subir a Google Play en 50 mb, a partir de ese peso se pueden subir extensiones para la aplicación.

6.1.2. Uso de APIs

Ya se ha explicado cómo funciona la subida de una aplicación a Google play, pero eso no es lo único que Google proporciona de ayuda a la hora de desarrollar la aplicación y distribuirla. Google proporciona sus APIs propias para que se vinculen los servicios que ofrece Google con la aplicación que se quiera desarrollar. Si la aplicación que se quiere desarrollar no va a realizar un gran uso de los servicios de Google no hay problema, el problema surge cuando se alcanza el límite de usos de la API y Google exige pagos para seguir usándolo al mismo rendimiento. Aunque a priori las cuotas parecen altas siendo como es el caso de Google Calendar API de 1.000.000 de solicitudes por día, si una aplicación se quisiera comercializar ya habría que estar al tanto de cuantas solicitudes se realizan y si se necesita aumentar la cuota, puesto que al tener publica la aplicación, cualquiera en el mundo podría descargarsela.

Para el uso de estas APIs, Google ofrece distintas posibilidades dependiendo de la API, ya que hay algunas que necesitan autenticación para funcionar como puede ser el caso de Google Calendar frente a otras como Google maps que lo único que necesitan es la credencial de tu aplicación para llevar al día la cuota de la API. Este apartado de credenciales de las APIs es un tema bastante difícil a la hora de usar los servicios de Google y donde más problemas se suelen tener. Google lo explica en su web paso a paso como configurar las credenciales. Aunque bastantes veces habrá que generar credenciales que no se sabe para qué sirven porque las que dice Google que se generen no dan acceso a la API.

Dentro de la consola de desarrollador de Google es donde hay que añadir los certificados del API, hay distintas pestañas, algunas dan información del uso que se ha dado del servicio y otras dan la posibilidad de agregar más servicios al proyecto. Se pueden encontrar servicios tales como el Google Calendar o el Drive que se han usado para la parte de la administración de calendarios y el backup dentro de Baldugenda, como también podemos encontrar servicios de youtube, traductor, publicidad, mapas.

Todos los productos que Google quiere vender al alcance de los desarrolladores. Lo bueno que tiene usar los servicios de Google es que todo aquel que se descargue la aplicación habrá usado alguna vez esos servicios o tenga la aplicación instalada en su dispositivo aunque no la use. Si se usaran servicios de terceros que no fuera Google se tendría que pedir al usuario que se creara otra cuenta o que se instalara otra aplicación para poder sacar todo el partido a la aplicación que se está creando.

La finalidad de usar servicios de terceros de empresas importantes en los dispositivos

móviles es, que los usuarios usen el producto que se ha desarrollado y que no se lo desinstalen, uno de los motivos por los que la gente desinstala aplicaciones pequeñas es que les exigen estar duplicando información que quieren tener centralizada. Un ejemplo podría ser los eventos del calendario, hay muchas aplicaciones que usan el calendario del móvil pero que no dan soporte a calendarios online como el de Google Calendar, en este caso si el usuario quiere crear un evento con esa aplicación no puede modificarlo desde el ordenador y le limita a usar siempre el móvil con ese evento. Pasa lo mismo con las notas o con los ficheros al querer guardarlos en los móviles, generando así una necesidad para el usuario de tener un espacio de almacenamiento enorme si quiere sacar fotos y descargase cualquier cosa al móvil.

6.1.3. Uso de calendarios

En el apartado anterior se ha hablado de las APIs, una de las que proporciona Google es la de Google Calendar, en las aplicaciones parecidas a Baldugenda el uso de Google Calendar no es habitual la mayoría generan los horarios en calendarios propios de la aplicación y te muestran fechas del calendario solo accesibles desde el móvil. Google al proporcionar el API de Google Calendar y al estar tan vinculado a Android para descargar las aplicaciones proporciona una relación con el calendario del móvil casi perfecta tanto para visualizar los eventos como con las notificaciones de dichos eventos. Con el servicio del calendario Google permite realizar todo lo que se podría hacer desde el servicio web de Google Calendar pero desde la aplicación que creemos.

A la hora de desarrollar una aplicación usando este API, Google propone 2 formas para empezar a desarrollar, una usando el API Rest y la otra usando la librería java que nos proporcionan con los métodos. El problema en esta parte es que si se tiene algún problema con el API Rest el código que dan de ejemplo es demasiado pequeño si se quiere realizar cosas complejas. Y en el código de ejemplo que Google tiene en Github solo se encuentra el API usando la librería. Tanto si se usa la librería o si se decide uno por usar Rest, Google ha separado las funciones en apartados para que sea lo más cómodo posible encontrar lo que se necesita.

Algo importante que hay que saber a la hora de programar con este API es que se necesita credenciales OAuth2 y credenciales públicas para que den permiso a la aplicación que se desarrolle a que use el API de Google Calendar. En el apartado anterior se ha explicado como añadir credenciales al proyecto, una vez añadidas lo que queda es ver que funciones

se necesita usar para crear el evento o para visualizar los calendarios y ya se podrá realizar modificaciones en los calendarios de Google.

Cada API es un mundo y este API no se queda atrás, las principales funciones que todo usuario habitual usa, como crear un evento, visualizar los calendarios, etc. . . son sencillas de usar, el problema surge cuando se empieza a complicar el caso de uso y el uso del API resulta engorroso. En el caso de Baldugenda se mantuvo el apartado para la gestión de calendarios que proporcionaba Google ya que servía al usuario para crear calendarios específicos para los eventos de la aplicación. Pero dio problemas al no sincronizarse automáticamente al calendario del dispositivo, siendo ese el motivo por el cual muchos usuarios pensaron que no se creaba bien el evento y cuando se ponían en contacto conmigo y se les explicaba como actualizar el calendario les salían todos los eventos e incluso duplicados porque habían generado 2 o 3 exámenes con distinto nombre pero haciendo referencia al mismo examen.

6.1.4. Debugging

El apartado de debugging es un punto importante en todo proceso de desarrollo de aplicaciones tanto de móviles como de cualquier otro tipo, pero en el caso de los móviles se vuelve un trabajo muy difícil de llevar a cabo cuando ya está en prueba por usuarios, ya que los errores que se produzcan no los podrá ver el desarrollador a menos que la aplicación tenga implementado funciones para esos casos. Cuando se está desarrollando la aplicación, Google proporciona mediante Android Studio una excelente ventana de debugging para seguir paso a paso y línea por línea el recorrido que realiza la aplicación. Se puede añadir líneas de log especificando si es de error de peligro o directamente de información.

Aparte de estos logs se puede seguir el valor que tiene una variable en todo momento desde que nace hasta que muere con la actividad. El problema de esta forma de debugging es que cuando la aplicación deja de estar conectada al ordenador y al Android Studio, ya no podemos seguir la pista de lo que pasa. Google proporciona información de los usuarios que se han instalado la aplicación en la ventana donde se ha tenido que publicar dicha aplicación. Aunque esta información es mínima incluye información útil como las versiones de los dispositivos que se la han instalado, la operadora del dispositivo, el país desde donde se la han descargado y el lenguaje de la instalación del dispositivo.

INSTALACIONES ACTUALES POR DISPOSITIVO EL

16/5/2015



TU APLICACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/>	■ España	12	92,31%
<input checked="" type="checkbox"/>	■ Alemania	1	7,69%

Figura 6.2: Uso por Países de Baldugenda Console Developer

Como se puede observar en la figura las instalaciones actuales son 13 y una desde Alemania, que es el Balduser que está de erasmus.

INSTALACIONES ACTUALES POR DISPOSITIVO EL

16/5/2015

TOP 10 / LANZAMIENTO PROGRESIVO / BETA / ALPHA



TU APLICACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/>	■ 8 ALPHA	8	61,54%
<input checked="" type="checkbox"/>	■ 7	4	30,77%
<input checked="" type="checkbox"/>	■ 6	1	7,69%

Figura 6.3: Instalaciones actuales de Baldugenda Console Developer

Las opciones de gráficos facilitan saber cuántos usuarios han actualizado a la versión nueva y cuántos se mantienen en versiones anteriores. También da la posibilidad de verlo mediante una escala de tiempo



Figura 6.4: Escala de tiempo Console Developer

Aparte de todo esto, Google promociona el uso de Google analytics, un servicio web para recopilar datos de interacción del usuario en las aplicaciones que se generen. En la aplicación de Baldugenda se decidió usar una API de terceros llamada Splunk Mint que se detallara mas adelante para la labor de recopilar información sobre los fallos en la aplicación. Al realizar acciones de debugging hay que ponerse en todas las situaciones posibles en las que se pueda llegar a estar en la aplicación, al ser una aplicación móvil no siempre se tendrá la misma cobertura de Internet o las cuentas de Google podrán modificarse.

También puede darse el caso que el móvil falle y se tenga que borrar, todas estas situaciones hay que tenerlas en cuenta, una de las situaciones que no se suele tener presente cuando no se esta acostumbrado a realizar aplicaciones para móviles es que hay dos posiciones y que dependiendo de que posición se tenga el móvil puede que la información se vea distinta o directamente no se vea. Puede darse el caso que falle la aplicación en algún punto crítico como puede ser la realización de una escritura en la base de datos o en una llamada al servidor, esas situaciones suelen ser muy comunes al no estar conectado a Internet todo el rato.

Como al principio no se puede pretender que se sepa en donde va a fallar en cada momento, viene bien instalarse la opción que da Google con su Google analytics o otras opciones de terceros como Splunk mint. Ya que mientras los usuarios que están haciendo pruebas les falla, se puede configurar para que te llegue al correo el motivo por el que la aplicación ha dejado de funcionar y en que líneas se ha producido el fallo, gracias a esta información ya se pueden sacar conclusiones de porque ha fallado y como se podría solucionar. Vale de poco pasarse horas y horas probando casos que igual se producen 1 de cada 100.000 veces cuando se ha podido pasar un caso que a una tercera parte de los usuarios les va a

suceder.

Los usuarios, la mayoría no sabrán decir lo que les ha pasado cuando ha fallado la aplicación ni tan siquiera lo que estaban haciendo cuando ha dejado de funcionar, por este motivo tener a un chivato que nos diga al menos que botón han pulsado es útil.

6.1.5. Notificaciones

Google proporciona un servicio de notificaciones push muy potente llamado Google Cloud Messaging (GCM), este servicio permite hacer que aparezcan esos mensajes en la pantalla de arriba del móvil cuando llega un mensaje o cuando nos piden vidas en los juegos de las redes sociales. Gracias a estas notificaciones no se necesita tener la aplicación conectada ya que trabajan sobre un servidor y es el servidor quien se pone en contacto con nosotros.

En el caso de Baldugenda no se han usado este tipo de notificaciones, el uso de notificaciones se ha limitado a las que vienen con los eventos que genera Google Calendar. Al crear un evento, si el calendario tiene la opción de realizar notificaciones cuando se vaya a producir el evento, el evento se creara sin ninguna alarma programada pero el propio calendario avisara al usuario con una notificación al móvil o a la versión web si tiene la versión web de Google Calendar abierta. Para que se produzca la notificación en el móvil el calendario tiene que estar sincronizado con el móvil y actualizado para que se haya cargado los eventos nuevos desde la ultima sincronización, si no se da esa situación la notificación no saltara. Se decidió no meter alarmas en los exámenes porque eso obligaría al usuario a tener que estar metiéndose en la aplicación cada vez que quisiera desactivar la alarma en cambio al realizarlo mediante Google Calendar y la creacion de eventos, el usuario es libre de realizar las modificaciones en Google Calendar y tener los exámenes en un calendario con las notificaciones activadas.

6.1.6. Backup

La necesidad del Backup es algo importante en cualquier aplicación en la que el usuario tiene que meter algún dato, a nadie le gusta perder información que ha estado gastando su tiempo escribiendo. Los móviles suelen romperse o estropearse y en esas situaciones perder todo supondría un grave problema, para esas situaciones una copia de seguridad es el mejor salvavidas. Para el Backup Google tiene opciones tales como las propias implementadas en Android el backup API, que aunque hemos separado las explicaciones en

Google y Android, Google compró Android en 2005 y muchas funcionalidades que se pueden encontrar en Android están vinculadas con Google.

También tiene otras opciones más simples como puede ser usar una opción de respaldo en la nube de Google Drive, transparente para el usuario. La primera opción la ventaja que tiene es que el usuario no tiene que realizar ningún paso para realizar la copia de seguridad, es el propio desarrollador quien prepara todo, pone la clave de la aplicación que se usa en todos los servicios Google para vincular la aplicación con el servicio y después el sistema realiza el backup donde el desarrollador lo escoja. Y Google guarda la información en la nube sin que el usuario pueda acceder a ella, solo se podrá acceder a esa información por medio de la aplicación que ha realizado el backup.

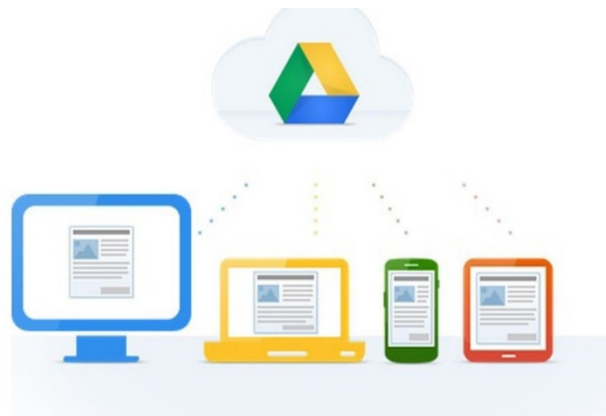


Figura 6.5: Google Drive Google

La segunda opción parece que tiene más problemas que ventajas pero dependiendo de cómo se use puede ser incluso más útil que la primera. En esta segunda opción el usuario puede ver en todo momento donde está su información alojada y si no se fía de tenerla en Google Drive puede descargarla y guardarla en su ordenador o mandarla por email. El problema de tener la copia de seguridad tan accesible es que el usuario puede modificar el fichero, esto podría ser un problema pero con una buena seguridad a la hora de importar la base de datos, esas situaciones no tendrían que repercutir en la aplicación. Al estar implementando la parte de backup en Drive se encontró que por cada aplicación que se instala los desarrolladores pueden usar una parte del Google Drive si se les da permiso que ni los propios usuarios podrán tocar y sirve como carpeta de preferencias la cual al borrar la aplicación desaparecería.

En Baldugenda esa carpeta no se usó ya que ya se había empezado a usar el `sharedpreferences` de Android, pero si en alguna aplicación futura se quisiera reducir el espacio que

ocupa la aplicación esta carpeta podría resultar de utilidad. Otra de las ventajas de realizar la copia en Google Drive es que si en un futuro se quisiera compartir información entre usuarios de Baldugenda solo se tendría que modificar la opción de importar y agregar una opción de juntar agenda existente. Con esto se podrían compartir exámenes, asignaturas y el usuario no tendría que estar metiendo las asignaturas ni los exámenes.

El uso de Google Drive es sencillo ya que tiene 3 formas de usarlo y ofrece documentación para cada una de las formas, mediante REST, mediante la librería java o mediante el sdk de Drive. El ejemplo que ofrece Google es con el sdk de Drive así que Baldugenda tiene implementada esta opción en el código de Github. Google Drive ofrece muchas posibilidades a la hora de crear las carpetas y subir los ficheros, se pueden crear ficheros usando tus propias actividades en Android y rellenando todo o puedes usar una actividad que proporciona Google Drive para crear y seleccionar ficheros.

Para el usuario es mucho más cómodo mostrarle algo que le resulte familiar a la hora de hacer elecciones y por eso se optó por usar las actividades que proporciona Google Drive aparte de que tiene un diseño refinado y una cantidad de opciones y posibilidades asombrosas. Se dieron ciertos problemas a la hora de realizar el backup con Google, ya que al crear carpetas en Drive o ficheros, no se producen inmediatamente y hay situaciones en las que por diversos motivos el servidor está ocupado y tarda un poco más, en esas situaciones el identificador de la carpeta no era accesible desde el momento que se generaba y tardaba un tiempo, esto hacía que fallara seleccionar la carpeta donde el sistema subiría el fichero. Por ese motivo se decidió separar la parte de la selección de la carpeta de la parte de exportación de la BD.

6.1.7. Problemas al desarrollar con Google

La mayoría de los problemas que se encuentran cuando se está trabajando con Google es por el uso de los servicios de Google dentro de la aplicación. Cuando se intenta implementar algún servicio de Google hay que leerse muy bien el manual del servicio y comprobar que este actualizado. Google tiene un poco desordenado su documentación de los servicios, la ha separado tanto y con tantos enlaces que a veces llega a ser confuso. Al principio Google explica dentro de su web de APIs que utilidades tienen y como sacarles partido. Para ello separa cada API y hace una especie de guía y después pone un apartado para que se empiece a programar y aquí es donde empieza la confusión, Google suele añadir enlaces a muchos sitios dentro de su documentación para explicar lo más

básico del manual, por este motivo hay que tener muy claro donde se tiene que buscar la información.

Una manera de hacer frente a este problema es buscar tutoriales por Internet o video tutoriales donde implementen ese API, y de ahí ya seguir con las funciones propias que tendrá tu aplicación. El apartado de los credenciales es igual el punto que mayores problemas causan a la hora de hacer que funcione una API al principio, dependiendo qué modo se use, se tiene que activar unas credenciales u otras, aparte cada API necesita un tipo de credencial distinta dependiendo a que recursos quiera acceder la aplicación. Por ese motivo lo mejor es familiarizarse con la API fuera del proyecto, creando un proyecto pequeño y haciendo que funcione la API por separado y después incluirlo ya funcionando al proyecto que se quiere implementar. Google dispone de ejemplos en Github de sus APIs, el problema es que esos ejemplos no suelen estar actualizados o no están en todos los modos en los que Google lo ofrece, por ejemplo el API de Google Calendar que se usó en Baldugenda. Google ofrece un acceso a esa API por medio de REST, al ir a buscar ejemplos para esa API se dieron casos de todo tipo, al ser un API que ya tiene distintas versiones, había ejemplos de cada una de ellas pero de API REST para Android pocos o que no explicaban bien el código. Y en el Github de Google el único ejemplo que había para el API de Google Calendar era haciendo uso de la librería en java.

Aparte del uso de las APIs en Google, otros problemas que han surgido han sido al compartir el enlace de descarga de la aplicación. La primera opción para compartirlo fue por medio de una comunidad de Google plus, el fallo que se encontró fue que había algunos Baldusers que no tenían cuenta en Google plus y no querían creársela, así que no podían acceder a la descarga de la aplicación. Para esos casos se usó los grupos de Google para invitarlos a esos grupos y que pudieran descargarse la aplicación desde ahí. Algunos Baldusers experimentaron problemas al actualizar baldugenda ya que hay un error en Google play ya reportado por los comunidad de desarrolladores de Google que sucede al corromperse la información de las cuentas vinculadas al dispositivo móvil, por ese motivo Google no permite descargar aplicaciones y exige mucho más espacio del requerido.

Para solucionar el problema se estuvo investigando y la solución era quitar la cuenta de Google del dispositivo y volverla a poner desde cero. Con eso el Google play cargaría de nuevo la lista de aplicaciones y sus actualizaciones y funcionaría la descarga. El problema ocasionaba que se les exigía un espacio de memoria altísimo para 2 Mbs que pesaba la aplicación y al no tener espacio suficiente les daba un error al actualizar.

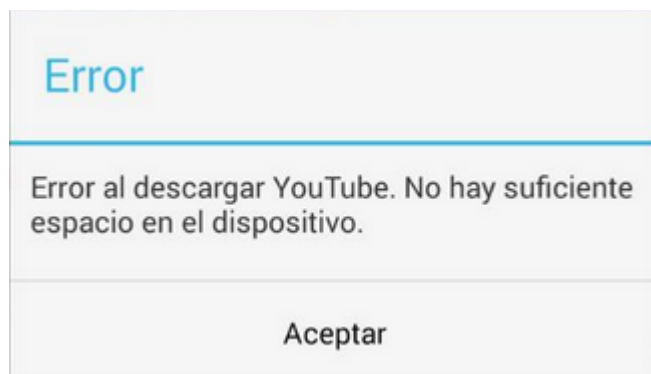


Figura 6.6: Error Google Play

Ahora se hablara de problemas más específicos con respecto al calendario y al Drive.

6.1.7.1. Problemas Google Calendar

Un problema que no se pudo solucionar mediante código fue el problema de la sincronización de Google Calendar con el dispositivo móvil. La idea principal era que cuando se realizaban nuevos eventos en el calendario estos eventos se sincronizaran automáticamente con el calendario del dispositivo, si el Balduser no tenía activada la sincronización por tiempo y la tenía manual no le aparecería en su móvil a menos que le diera a sincronizar. Para solucionarlo se les comunicó como hacerlo a los Baldusers y los que lo vieron necesario lo usaron. Otro problema que se encontró al implementar las opciones de calendario fue el uso de la autenticación OAuth2 que requiere el API. Las explicaciones eran muy confusas a la hora de configurar ya que las ventanas y las opciones que aparecían en la guía de Google eran de versiones anteriores a las configuraciones que tenía que realizar yo. La forma de solucionarlo fue viendo vídeos donde otros desarrolladores creaban credenciales para APIs de Google que requirieran ese tipo de credenciales y haciendo pruebas se consiguió que empezara a subir la cuota de uso.

6.1.7.2. Problemas Google Drive

Google Drive no dio tantos problemas como en su momento Google Calendar, aun y todo se tuvieron algunos problemas a la hora de implementar la API. Para facilitar el trabajo con Google Drive y habiendo aprendido de Google Calendar se decidió no perder el tiempo buscando como crear las funciones desde cero y se optó por descargar el ejemplo

y coger lo necesario y adaptarlo a Baldugenda. Cuando se importó el proyecto todo era muy confuso y no se parecía a la forma de trabajar que se había seguido anteriormente en Google Calendar. Aun y todo se miró el código, se entendió más o menos lo que hacía en cada función, y se intentó sacar las funciones necesarias al caso de uso de Backup de Baldugenda. Cuando se sacaron las funciones y se comprobó que funcionaba la selección de ficheros por un lado y la subida de ficheros por otro se intentó juntar.

El problema fue que Google al crear una carpeta mediante el activity que dan de ejemplo pasa un tiempo hasta poder usar el identificador de esa carpeta. Y eso producía un fallo en el código ya que al intentar subir a una carpeta que no tenía identificador fallaba el programa. La solución fue separar por una parte la selección de la carpeta y por otra la subida del fichero, con eso se le daba tiempo a Google a que generara el identificador y de paso el usuario podía comprobar que la carpeta se había seleccionado correctamente. Antes de optar por esa solución se pensó usar las preferencias de la aplicación para guardar la dirección donde se guardaba la carpeta y de esa manera poder realizar backups periódicos sin depender del usuario, pero el problema seguía siendo el mismo así que se descartó esa opción.

Cuando se implementó el backup no se tuvo en consideración el uso distintos usuarios de Google en el mismo dispositivo. Así que al hacer las pruebas todo iba bien ya que no se modificaba la cuenta, en cambio al usuario sí que se le daba la posibilidad de cambiar las cuentas del Calendar para guardar las cosas. Al ser la forma de conexión distinta no se consiguió usar los certificados creados para el Calendar dentro del Drive. Se investigó por Internet y en StackOverflow un usuario dio la solución que era agregando el API de Google plus, realizando un borrado del cache de los credenciales y desconectando y volviendo a conectar, ya pedía de nuevo el email de la cuenta a la que se quería acceder.

6.2. Android

Si se quiere desarrollar una aplicación en Android este es una de los puntos más importantes de esta memoria ya que se detallara los puntos más importantes y los problemas que se han tenido al desarrollar la aplicación y problemas que pueden surgir. Para empezar, lo más importante ¿Por qué programar en Android y no en otro SO? El motivo por el que Baldugenda está para Android y no es multiplataforma es que se quería comprobar el potencial que tiene Android y centrarse en esta plataforma. Aparte si hablamos de números podemos ver cómo están actualmente los sistemas operativos en el mercado móvil.

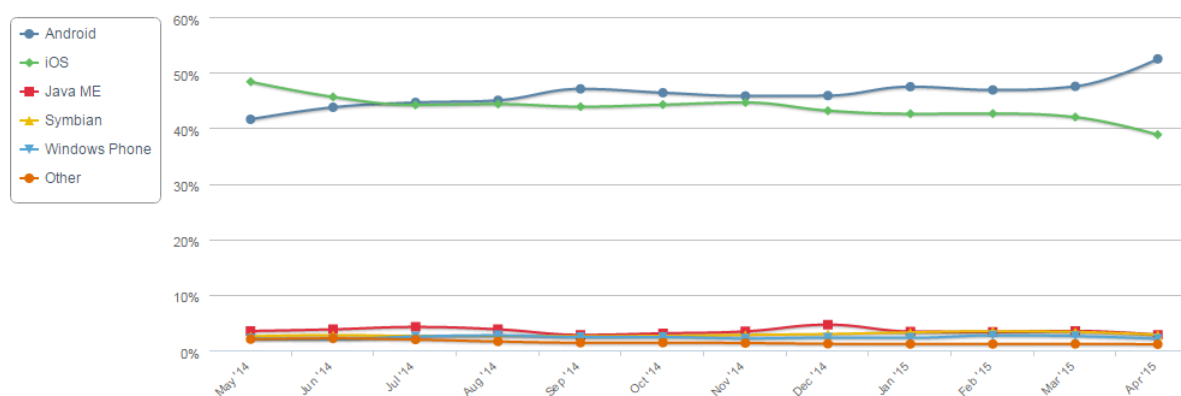


Figura 6.7: Tendencias en móviles SO netmarketshare.com

Se puede ver que a principios de este año Android le ha cogido la delantera a iOS, los dos son líderes en el mercado móvil. Google ha conseguido resolver la fragmentación de sus versiones de Android y eso le ha dado dolores de cabeza a iOS la cual ha pasado a ocupar el segundo lugar.

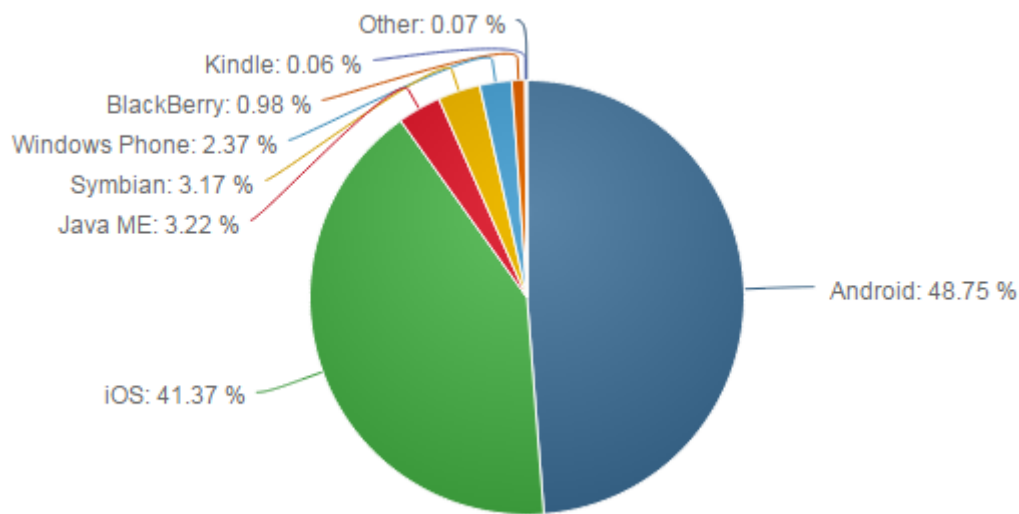


Figura 6.8: Ranking de móviles SO netmarketshare.com

El motivo anterior sumado al aumento de personas que usan Android en sus dispositivos y siendo un usuario de Android en estos momentos, me llevó a la decisión de querer sacarle el máximo partido realizando una aplicación nativa en Android. Antes de comenzar a desarrollar en Android hay ciertos aspectos que hay que saber. Uno muy importante es que se necesita conocimientos de Java. Y estar acostumbrado a trabajar con programación orientada a objetos. Aparte de estos dos anteriores, un IDE que actualmente el que más auge tiene entre los desarrolladores de Android es el Android Studio por su facilidad a la hora de crear un proyecto. Y muchas ganas de aprender. Si se tiene todo lo anterior programar en Android no resultará complicado. Al principio parecerá todo un poco lioso pero el periodo de aprendizaje después compensa ya que lo que al principio tardarías en hacerlo 3 horas al cabo de 2 semanas podrás hacerlo en 10 minutos porque ya te sabrás la mayoría de funciones principales en Android.

6.2.1. Restricciones de API

Ya se ha comentado anteriormente que Google ha ganado terreno en el mercado de los móviles por su labor en la desfragmentación de Android, aun con la labor de Google los desarrolladores nos seguimos encontrando que si no cogemos las versiones antiguas de Android y solo desarrollamos para las nuevas quitaremos una parte importante de los usuarios.

Version	Codename	API	Distribution
2.2	Froyo	8	0.3%
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	5.7%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	5.3%
4.1.x	Jelly Bean	16	15.6%
4.2.x		17	18.1%
4.3		18	5.5%
4.4	KitKat	19	39.8%
5.0	Lollipop	21	9.0%
5.1		22	0.7%

Figura 6.9: Versiones Android developer.android.com

Estas estadísticas son de mayo de 2015, si se quiere conservar a la mayor cantidad de gente y no limitarse mucho con la aplicación los expertos recomienda empezar a olvidar a la gente que tiene GingerBread para abajo. En la aplicación de Baldugenda se cogió también a los de API 10 ya que las funciones que se iban a implementar no suponían gran avance tecnológico en cuanto a versión de Android así que se podía usar perfectamente la versión 10 sin verse limitado. Al coger API más bajas uno se expone a tener que realizar más código especial para esas versiones antiguas e invertir tiempo en retocar cosas para que no se note la diferencia y que el usuario no tenga problemas de interacción.

Cada una de las APIs mostradas arriba añade diferentes funciones, la más destacada la se puede ver comparando el API 10 con el API 21, el apartado grafico que usa Android en una u otra varía mucho dependiendo de la versión que se use como mínimo. Más adelante se explicara la interfaz en Android, pero para ver la diferencia y el coste que aumentaría usar una API de más bajo nivel del necesario, se puede ver en la barra de arriba de los dispositivos móviles. A partir del API 21 Android ha optado por un diseño llamado Material Design, este diseño produce que el usuario vea la aplicación más cercana al trabajar con sombras, distintas profundidades y colores más llamativos. El problema surge cuando se quiere usar este diseño en APIs más bajas, Google proporciona documentación para realizar el material design sobre versiones anteriores a Lollipop, pero aun y todo con toda esa información la diferencia entre usar un API como la 21 frente a usar un API 10

cambia mucho.

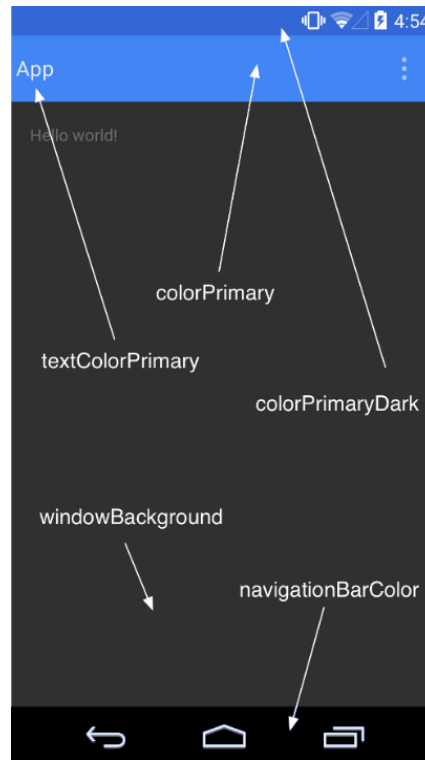


Figura 6.10: Android Toolbar colores android-developers

En la imagen mostrada arriba se puede apreciar cómo funcionan los colores en Android desde la versión 21, en cambio si se quiere conseguir algo parecido a eso hay que implementar clases que hagan lo mismo, y no se puede basar solo en las librerías de compatibilidad que ofrece Google. Un componente que agregó el API 21 fue la toolbar que como se pude ver también permite cambiar el color de la barra donde se encuentra la hora, etc... En el API 10 el resultado final es muy parecido pero se invierte bastante tiempo, que si el diseño no es primordial, molesta gastarlo agregando colores.

6.2.2. Tipo de dispositivos

Android a diferencia de IOS tiene una gama demasiado grande de dispositivos, muchas empresas usan el sistema operativo de Android para sus móviles. Por este motivo cuando se quiere desarrollar para Android hay que saber muy bien a que dispositivos se quiere dirigir la aplicación. Los dispositivos Android pasan desde una pantalla de televisión, hasta un pequeño smartwatch. Hay que saber que dispositivos quitar para llegar a la mayor

parte de los usuarios que se quiere que usen la aplicación. Para resolver la duda Google ofrece periódicamente las estadísticas de los dispositivos usados y sus versiones. De las versiones ya se ha hablado en un tema anterior, ahora en este apartado se hablara de las densidades y los tipos de pantalla.

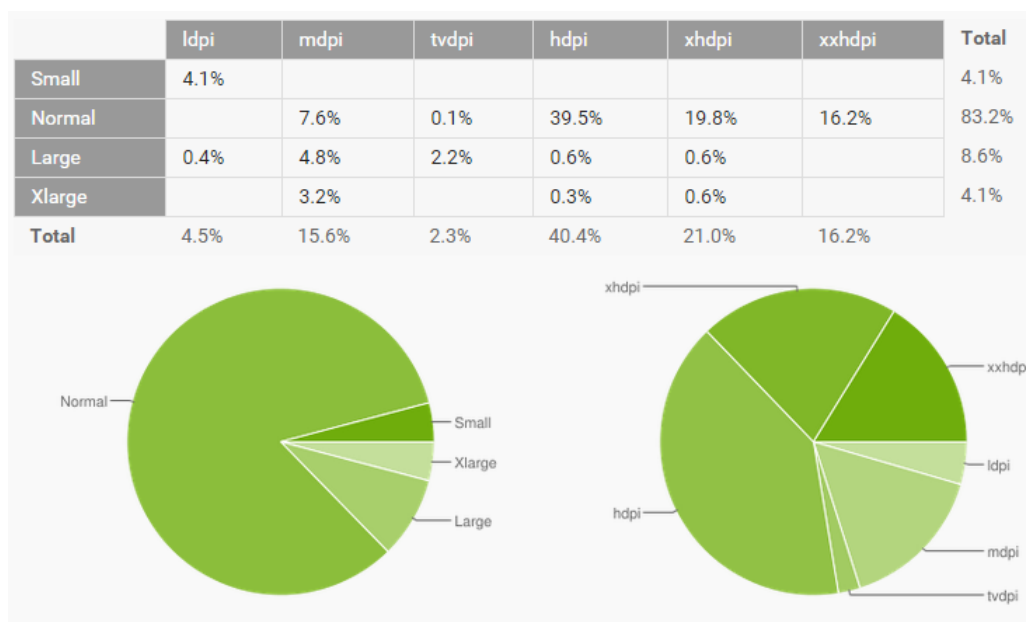


Figura 6.11: Comparativa tipo de pantallas developer.android.com

Estos datos los proporciona Google, actualizado en mayo de 2015. Se puede apreciar las distintas gamas que hay de dispositivos. A la hora de crear el proyecto si se usa Android Studio, el IDE dara consejos con estos temas preguntándote hacia que dispositivo va destinada la aplicación y se tendra que elegir entre móviles o tablets, televisión, aparatos wear de Android, o las Google glass. Dependiendo de que elección se escoja en ese momento se modificaran automáticamente los ajustes para que el proyecto esté preparado para el dispositivo seleccionado. Baldugenda es una aplicación destinada a móviles y tablets ya que su uso está pensado para ser algo habitual y de acceso rápido. Las aplicaciones que se desarrollan del estilo de Baldugenda suelen ser para móviles también ya que tienen que hacer la función de agenda virtual. Eso no quita para que también haya widgets de esas aplicaciones compatibles con dispositivos como los smartwatch donde se reciben las notificaciones de las aplicaciones de este género.

6.2.3. Interfaz

Uno de los problemas más grandes que se encuentra uno al desarrollar en Android y en cualquier sistema operativo para dispositivos móviles es la limitación de espacio en la pantalla de aparato, también al haber distintos tipos de pantallas hacerlo compatible con todos es una tarea ardua. Hay muchos aspectos que hacen que los usuarios no borren la aplicación, como puede ser que les parezca entretenida o útil, pero por mucho que una aplicación cumpla todo eso por debajo, a los usuarios se les gana por la vista. Si se quiere mantener la aplicación instalada en los dispositivos de los usuarios tiene que ser agradable para la vista y también cómoda de usar. De algo que la mayoría de los informáticos pecamos es que el diseño no es un aspecto importante dentro de nuestra labor y por muy divertida que hagamos la parte lógica de la aplicación después el diseño se resiste a salir bien.

Pero aun y todo evitando este tema hay que dedicarle un tiempo después de haber finalizado la parte lógica y antes de publicar la aplicación al apartado de diseño. Unos colores vivos frente a un fondo blanco marcan la diferencia. En el caso de Baldugenda durante la primera fase se decidió hacer los casos de uso y que fueran los Baldusers los que dieran propuestas de diseño que les parecieran más atractivas. De esa forma se pasó de un menú principal de 6 botones grises y un fondo blanco a 6 iconos con fondo de colores.

Android proporciona muchos componentes para retocar la interfaz a la hora de desarrollar algunos tan vistosos como un `ExpandableList` y otros que pasan desapercibidos como puede ser un `TextView`. Lo más importante es sacarle provecho a la pequeña pantalla sobre la que se está trabajando y usar dispositivos con pantalla pequeña para realizar las pruebas. Ya que estos casos son los más peligrosos, en el caso de que sobre mucho espacio en un dispositivo de tamaño más grande siempre se podrá meter algo más dependiendo del tamaño pero si el dispositivo tiene la pantalla demasiado pequeña hay que saber comunicar al usuario para que no se pierda en la aplicación.

Algo muy vistoso y que no debe faltar en ninguna aplicación son los menús laterales, estos menús no ocupan espacio para el usuario y cuando él quiere los abre y los cierra.

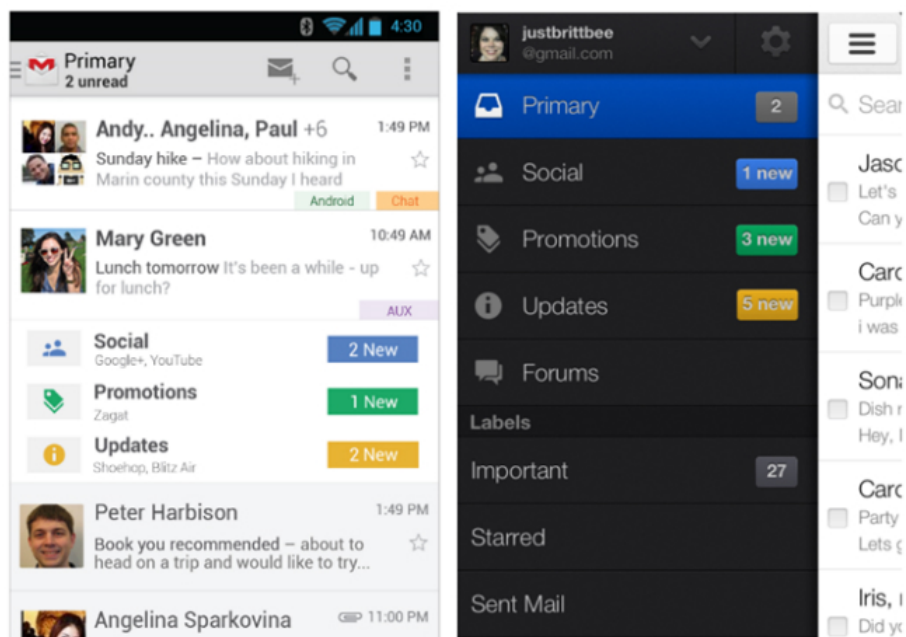


Figura 6.12: Menu lateral Gmail

En Baldugenda se puso un menú de este tipo en la lista de exámenes y les pareció interesante a los usuarios. Algo que como desarrolladores hay que aprender es que la aplicación si se quiere publicar para que sea descargada por todo el mundo tiene que tener funcionalidades que a los usuarios les parezcan interesantes y por ello deben ser los propios usuarios los que den ideas de nuevas funcionalidades para futuras mejoras. La aplicación tiene que ir destinada a los usuarios y por este motivo ellos no se van a fijar en la dificultad que tiene sacar la información de la base de datos y mostrarle justo lo que buscan cuando lo buscan. A ellos lo que les importa principalmente es que sea impactante y divertida a la hora de interactuar con ella. Si se cambia un botón por algo distinto donde el usuario arrastre o realice otra acción eso le sorprenderá.

El ejemplo que se encontró en Baldugenda es al realizar borrados y modificaciones. Dependiendo del usuario que la ejecutaba y la edad que tuviera estaban más acostumbrados a las acciones especiales de los botones como mantener pulsado o arrastrar. Un punto interesante también son los Dialogs, ventanas que se muestran superpuestas a la actividad que se está ejecutando. Gracias a esos dialogs se gana mucho espacio y se consigue que el usuario preste atención a la zona donde se quiere en cada momento.

Volviendo a las pulsaciones largas y juntándolo con el tema de los dialogs en Baldugenda se juntó todo esto y usaron los menús para realizar acciones sobre un objeto en específico.

Los expandable list view es una buena forma de mostrar listas muy largas de lo que se precise agrupándolas por un motivo en concreto. De esta forma el usuario no tendrá una lista que le ocupa la pantalla, en vez de eso tendrá cajitas, que abriendo una tendrá lo que busca de esa categoría.

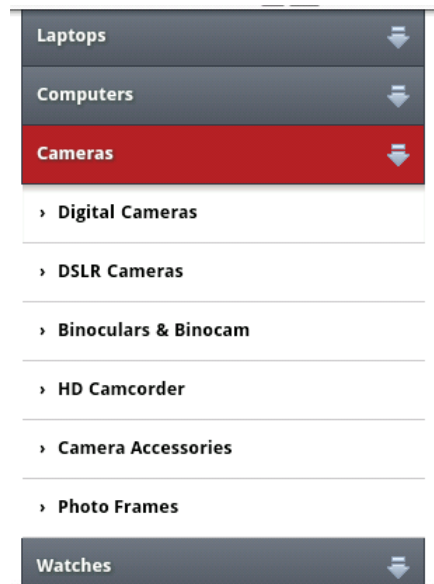


Figura 6.13: Expandable list view

En este punto también entra el toque artístico de cada persona, cada caja se puede diseñar de la forma que el desarrollador quiera y también añadir los colores.

6.2.4. Migración

Cuando se decidió implementar en Android se descartó usar aplicaciones para desarrollar multiplataforma. Por este motivo hubo que mirar las posibilidades que había y las dificultades que se encontraría si se tuviera que implementar Baldugenda por ejemplo para IOS o Windows Phone. Microsoft se ha adelantado a la compañía del Androide y de la manzana y ha optado por ayudar a los desarrolladores a migrar aplicaciones desde IOS y Android a Windows Phone. Esta medida se debe a las estadísticas que se han podido ver sobre los smartphones y el tipo de sistema operativo que usan.

Para ello ha ideado una API estilo diccionario para ver las equivalencias entre Android y Windows phone y con eso hacer más fácil a los desarrolladores la conversión de las clases y las funciones. Entre IOS y Android no es tan fácil la migracion. Los dos son

empresas muy fuertes en el mercado de los móviles y no darían su brazo a torcer para ayudar a su competidora. Pero algo positivo que tiene trabajar con un modelo MVC es que cada apartado está separado. El modelo se podría trasladar directamente a IOS y la parte de la vista y controlador se podría distribuir entre más personas para desarrollar sobre el ejemplo de Android. Cuando se habla de migraciones siempre se viene a la cabeza cambio de sistema operativo y cosas así, pero también una migración podría ser el salto de una aplicación móvil a un dispositivo wear de Android o a una pantalla de televisión. Para eso el cambio vendría a ser muy parecido pero pudiendo usar gran parte del código exceptuando cosas como la parte de la vista y la conexión entre la vista y la lógica.

Un punto importante que hay que tener en cuenta a la hora de migrar no es solo instalar la aplicación en un nuevo dispositivo, hay que pensar en los usuarios y permitirles llevarse todo lo realizado hasta el momento en la aplicación anterior a la nueva. Hay aplicaciones que guardan la información en sus propios servidores y ese paso es transparente para el usuario. En cambio en el caso de Baldugenda al no usar ningún servidor exceptuando el de Google Calendar para guardar los exámenes, se decidió poder migrar los datos mediante la opción de exportar base de datos y usar la cuenta de Google para pasar de un dispositivo a otro.

6.2.5. Notificaciones

Las notificaciones en Android es un componente importante dentro de las aplicaciones. Es la forma con la que la aplicación se comunica con el usuario. Hay distintos tipos de notificaciones: Están las notificaciones Toast que son mensajes que se escribirán en la pantalla durante un periodo largo o corto según se le indique.

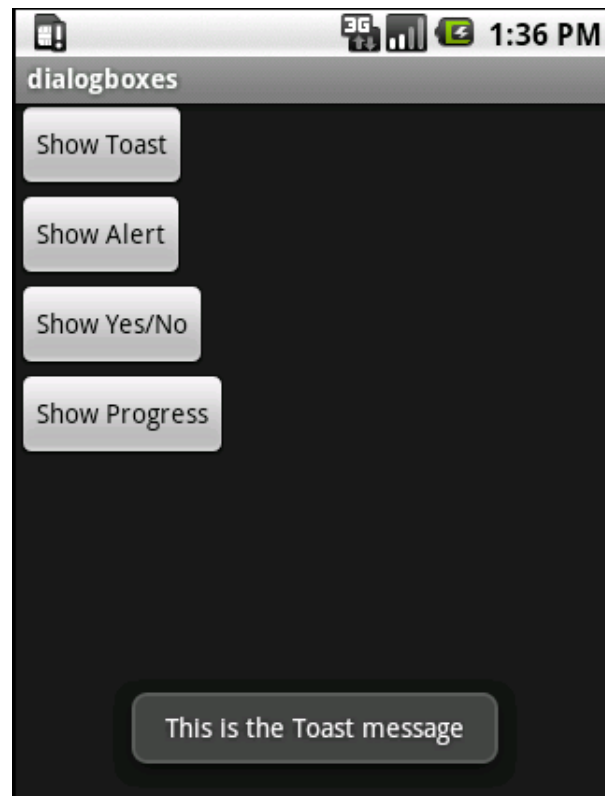


Figura 6.14: Notificación Toast

A la hora de realizar la aplicación si no se encuentra dónde está el fallo, una forma muy útil de usar las notificaciones Toast es sacar por este mensaje los valores que nos interesen para saber si se está trabajando sobre el objeto que se necesita. Dentro de Baldugenda se ha usado los Toast para comunicar al usuario que se había creado un examen o una asignatura. Hay veces que el teclado tapa estos mensajes así que hay que tener cuidado en qué momento se escriben porque puede que el usuario no lo vea.

Otro tipo de notificaciones son los `alertdialog` y los `timepicker dialog` y `datepicker dialog`. El `alertdialog` admite un título, un texto y como máximo 3 botones. Se suele usar para hacer que el usuario confirme una acción, en Baldugenda se ha usado a la hora de borrar la asignatura se le pregunta si está seguro de borrarla, si pulsa que si la asignatura se borrara en cambio si cancela no habrá pasado nada.

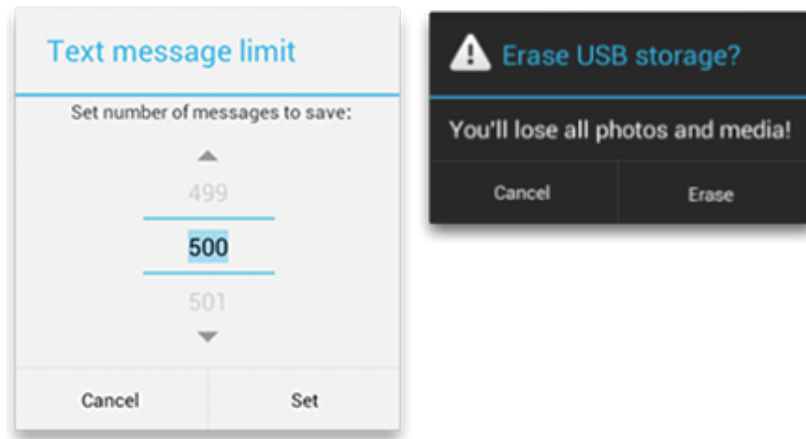
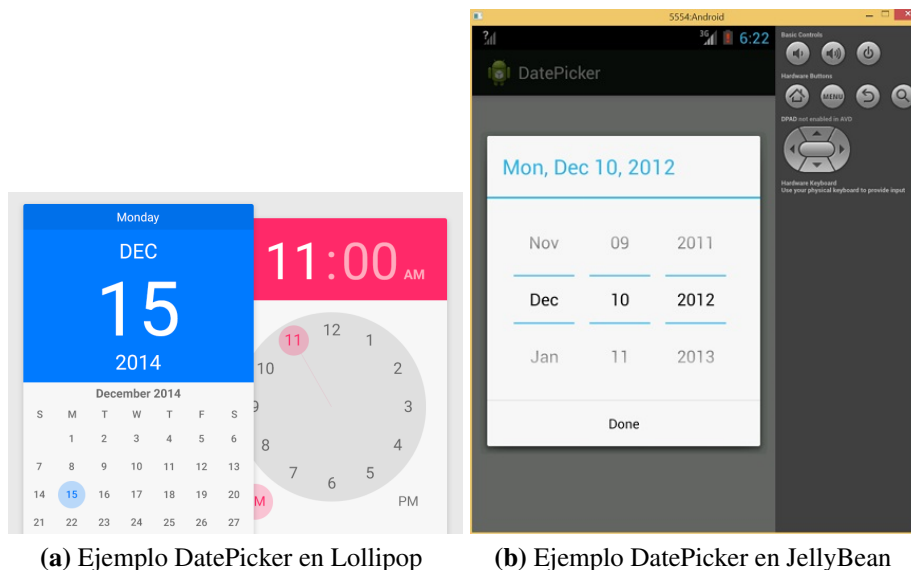


Figura 6.15: Ejemplos de dialog

Tanto el timepicker dialog como el datepicker dialog son ventanas modales que actúan sobre la hora y la fecha respectivamente. Se le da la opción al usuario que escoja el día mediante el datepicker y mediante el timepicker puede seleccionar la hora.

Dependiendo de la versión del dispositivo estas ventanas modales serán de una forma u otra.



(a) Ejemplo DatePicker en Lollipop

(b) Ejemplo DatePicker en JellyBean

Figura 6.16: Tipos de DatePicker dependiendo de la version

A la izquierda podemos ver el datepicker en la versión de lollipop y a la derecha una versión anterior. Para el manejo de los días se usa la clase Calendar de java y eso ha venido

muy bien ya que Google Calendar sus funciones permiten directamente meter una fecha creada en un objeto Calendar al evento. De esa forma el trabajo que hubiera supuesto tener que sacar la fecha actual calcular cuánto falta hasta la fecha elegida por el usuario y demás, se quita y solo se tuvo que sacar la información que seleccionaba el usuario e insertarla en el evento.

Aparte de estas notificaciones tenemos una muy importante si se va trabajar con servicios de Google que es el progress dialog. Este tipo de componente es muy útil con estos servicios ya que al usar los servicios de Google hay veces que las conexiones tienen que hacerse en segundo plano y hay que lanzar tareas asíncronas, pero se sigue dependiendo del resultado del servicio para seguir trabajando. Con este componente se genera una barra de progreso que se irá llenando según avance la tarea asíncrona o directamente un mensaje que no dejará realizar ninguna otra acción hasta la finalización de la tarea asíncrona. En Baldugenda se le ha dado uso al realizar la búsqueda de los calendarios y al realizar la creación de exámenes, porque dependiendo de la velocidad que tenga el móvil por Internet, puede que el servicio de Google Calendar no vaya lo más rápido que debería y dé error si dejamos que se genere en la ventana secundaria sin avisar al usuario.

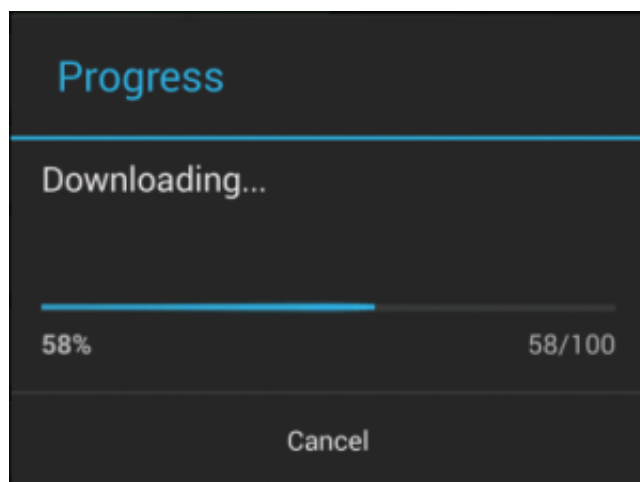


Figura 6.17: Ejemplos de ProgressDialog

Mostrarle al usuario una ventana explicándole lo que está pasando en cada momento hace que no se ponga a pulsar todos los botones pensando que se le ha quedado parada la aplicación. Se han dado situaciones en el proyecto que por no avisar al usuario que se había generado un examen mediante una ventana de progress dialog, el usuario se pensaba que no estaba generada y la intentaba crear otra vez con el consiguiente error. Por eso es

una buena opción si se quiere llamar la atención del usuario, si lo comparamos con los toast esta opción es más engorrosa pero el usuario la verá aunque tenga el teclado abierto.

6.2.6. Uso de calendarios

Ya se ha hablado de los `timepicker dialog` y `datepicker dialog` en el apartado de las notificaciones de Android. En este punto se hablará más a fondo del uso que se le suelen dar a los calendarios en las aplicaciones del tipo Baldugenda. Android tiene un calendario dentro del dispositivo que si no se le asocia ninguna cuenta trabajará con eventos en local. Muchas aplicaciones usan este calendario para generar ahí los eventos, otras simplemente crean su propio calendario dentro de la aplicación. El problema que se vio al generar el calendario dentro de la aplicación era que el usuario tenía que estar duplicando los eventos si quería tenerlo siempre disponibles. Una de las mejoras que se tiene pendiente en Baldugenda es la visualización de los eventos en formato mes.



Figura 6.18: Ejemplo de Caldroid Github

Como se puede observar en la imagen esa sería un tipo de ventana que se quiere implementar en la aplicación Baldugenda para mostrar por días los exámenes que se tienen apuntados.

Por falta de tiempo no se realizó, aunque sí se tenían propuestas librerías para realizar este tipo de vista como puede ser `caldroid` una librería con copyright disponible en Github

que ofrece las funciones necesarias y el diseño, para mostrar el calendario de esta forma y poder generar eventos y marcarlos de colores. Aun y todo se seguiría usando Google Calendar para mantener consistencia a los calendarios del usuario y que tenga acceso siempre a los eventos que se generan dentro del móvil. Android ofrece su propio componente de vista de calendario, el Calendar view, el problema que se encontró al usarlo es las limitaciones visuales que tiene, se buscaba al usar ese vista mostrar los exámenes que había en el mes, y con Calendar view no se podía agregar eventos a los días del calendario.

Por ese motivo se decidió dejar el tema de la vista del calendario como algo secundario y centrarse en cosas más importantes como el backup. Se ha probado a instalar muchas aplicaciones que tienen la finalidad de guardar asignaturas y exámenes en el móvil junto con sus fechas pero el resultado siempre era el mismo exceptuando alguna que era de pago y que en su versión gratuita no permitía hacerlo pero en la versión de pago sí, las demás aplicaciones funcionaban en local y algunas daban la posibilidad de exportar los calendarios a la tarjeta sd del móvil por se quería usarlos. De esta forma se propuso la idea de vincular Google Calendar a la aplicación y darle un toque novedoso.

6.2.7. Tareas asíncronas

Este punto es muy importante ya que a partir de la versión 4 no se permite realizar peticiones http en el hilo principal de la aplicación, esto tiene sentido ya que significaría ralentizar la aplicación llegando en algunos momentos a bloquearla. Para esto se crean clases asíncronas que se lanzaran con las llamadas a los servicios que se necesiten.

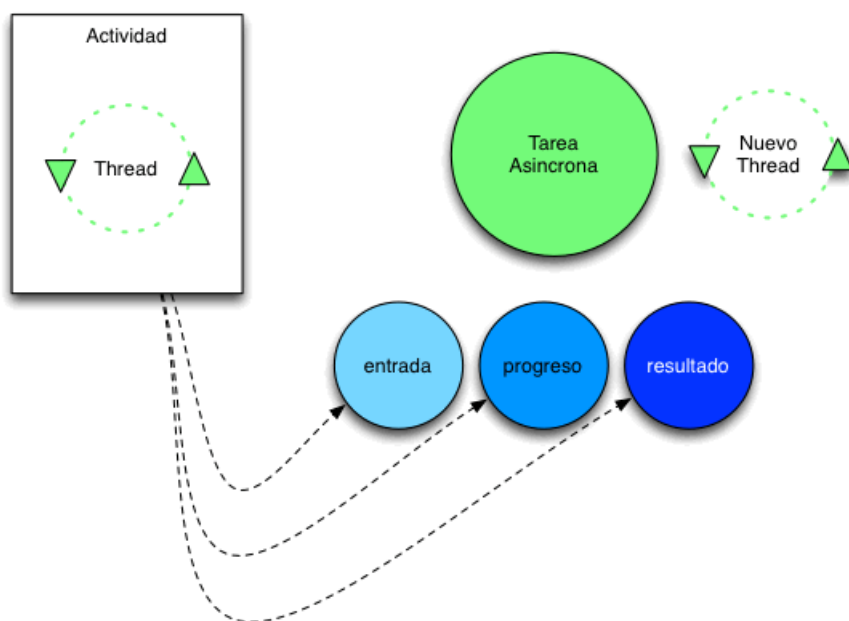


Figura 6.19: Tareas asíncronas Android funcionamiento arquitecturajava.com

En el apartado de notificaciones se le ha dado importancia a la parte del progres dialog, esto es porque mientras se está ejecutando la tarea asíncrona la actividad sigue funcionando en un thread principal. Por este motivo si se necesita esperar a que la tarea finalice y devuelva el dato a la actividad habría que usar ese progres dialog para que no se permita modificar nada hasta que acabe. Al extender de la clase AsyncTask de Android, obligará a que se tenga que implementar la función de doInBackground, esta función es la que realizará la tarea principalmente.

Aparte de esta función hay distintas funciones que serán de utilidad para trabajar con la tarea. Una de las funciones es onPreExecute, si se implementa es la función que se realizará antes de entrar al nuevo thread, desde esta función todavía se puede modificar la parte visual de la actividad donde se ha lanzado la asyncTask. Una vez se pasa al doInBackground ya no se podrá modificar. En la función anterior es donde se suele generar el progresdialog.

Después si se quiere modificar los valores de la UI de la actividad estando desde el asyncTask se necesita recurrir a dos funciones, publishProgress y onProgressUpdate. Esas dos funciones serán las encargadas de ir modificando el valor y pasando los datos que quieren que se muestre en cada momento en la ventana de progreso que se ha lanzado en la función onPreExecute, también pueden usarse para modificar cosas que tengan que ver con la

UI principal. Y para terminar una de las funciones que más se usa es la de `onPostExecute`, esta función es la que se lanzará cuando se ha terminado la función `doInBackground`, si se ha añadido el progres dialog hay que quitar el objeto en este punto ya que sino no se podrá tocar de nuevo la pantalla de la actividad principal. A continuación se muestra el ciclo de vida de una `asynctask`

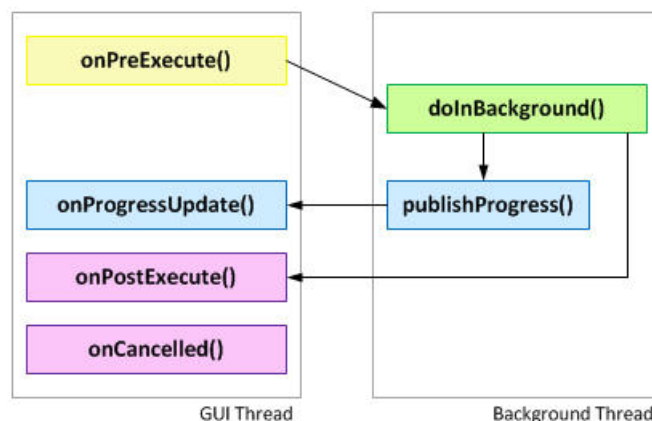


Figura 6.20: Ciclo de vida de `AsyncTask`

6.2.8. Backup

Aunque ya se ha hablado de este tema en el apartado de Google, el tema del backup en Android es un asunto muy importante, la mayoría de aplicaciones tienen algún método para guardar la información que genera el usuario. Algunas aplicaciones hacen uso del API comentada anteriormente para realizar el backup que ofrece Google, la ventaja de esta propuesta es que la información estará guardada y se podrá recuperar la siguiente vez que el usuario quiera instalar la aplicación.

Otras aplicaciones realizan los backups directamente sobre el dispositivo, usando la tarjeta SD para guardar la información y de esta forma en el caso que el dispositivo se averíe hay una base de datos consistente que se podrá importar. Al realizar la aplicación, en los primeros casos de uso no se le dio importancia a los backups pero después de circunstancias como fue en mi caso que se me estropeó el móvil, se echa en falta. La buena noticia fue que al tener vinculado con Google Calendar todos los exámenes se podía saber la fecha que tenían al mirar por la web.

Para que una aplicación sea útil tiene que permitir al usuario llevarse la información entre dispositivos y si por alguna circunstancia se desinstala la aplicación, que pueda instalarla

de nuevo con la información que tenía anteriormente. Hay aplicaciones que usan cuentas de usuario para volver a rellenar la base de datos en local del móvil, pidiéndole al servidor al momento de instalarlo y así no tener que estar haciendo consultas en cada momento. Lo que se vio una buena oportunidad era juntar el uso de un API de Google junto con el backup de la aplicación. Por eso se decidió usar Google Drive.

6.2.9. Debugging

Cuando se está desarrollando cualquier proyecto la mejor manera de ver si funcionan las cosas es probándolas, en el caso de Android es una de las mejores opciones para que todo funcione como se espera. Los dispositivos móviles tienen muchas variables que pueden afectar a la aplicación, las versiones o la pantalla son las más generales. Pero no son las únicas, el acceso a Internet para una aplicación que tiene que estar sincronizada a los calendarios del usuario es un factor determinante para que vaya bien.

La posición en la que se use el dispositivo suele ser un tema complicado de llevar, por eso el apartado de debugging es de los temas más importantes que hay que realizar a la hora de querer publicar una aplicación en el Google Play. Las aplicaciones que se cuelgan al Google Play no suelen pasar por muchos controles de calidad, así que el desarrollador es el que tiene que ser el control de calidad de su aplicación. Si el propio desarrollador no está satisfecho con su trabajo es que todavía la aplicación no está disponible para salir al mercado. Si se combina la depuración del programa junto usuarios que puedan probarla y devolver feedback, la aplicación saldrá mucho mejor de lo esperado y mucho antes que si el propio desarrollador tiene que estar haciendo todas las pruebas.

Hay aspectos que hay que probar cuando se hace el debugging si se está trabajando con un móvil. Lo mejor es ir realizando código pequeño y probarlo poco a poco en la aplicación en vez de lanzarse a programar toda la aplicación de golpe y probarlo después, en Android los errores pueden salir por muchos sitios, desde una línea no escrita en el manifest o un botón no declarado a un fallo de asignación en el TextView que se piensa que se está insertando un String y al final era un integer.

Por todos estos fallos pequeños de programación si se realiza una aplicación con varios casos de uso el error puede surgir en cualquier función por ese motivo es más sencillo realizarlo de la forma siguiente, lo primero realizar la distribución de la vista que tendrá el usuario y probar que se vea adecuadamente.

Una vez que se puede ver correctamente en todas las posiciones ya se puede pasar a darle

utilidad a los botones por ejemplo. Probar con una notificación estilo Toast que funcionan correctamente los botones y que si se ha programado que salte a otra actividad lo hace sin problemas. También comprobar que pasa al darle hacia atrás y si es lógico que haga eso, ya que las actividades en Android tienen su ciclo de vida e igual no interesa que sigan vivas una vez se ha realizado alguna acción. Cuando ya las acciones simples funcionan lo siguiente es probar si la función que se ha implementado funciona correctamente para ello en el caso que esa función devuelve un valor, lo más rápido es añadir al Toast anterior el valor de la función, y añadir un breakpoint en la función a la hora de ejecutar las pruebas conectado al ordenador. Con ese breakpoint cuando se lance la aplicación en la máquina virtual o el dispositivo físico podrás ejecutar el botón y se parará cuando entre en la función marcada. Se puede ir línea por línea e ir viendo que valores están cogiendo las variables. Lo mejor en mi opinión para hacer pruebas y no estropear la batería ni el enchufe del móvil es usar una máquina virtual de Android. El problema es el consumo de memoria que tiene el uso de esta opción. Android Studio ofrece su propio administrador de máquinas virtuales de Android. Pero recomiendo usar un software que se llama Genymotion que también está adaptado a Android Studio, la ventaja de este software es que no consume tantos recursos y el móvil va más fluido.

En el caso de que se trabaje con servicios de Google las máquinas virtuales no traen por defecto los servicios de Google instalados así que hay que instalarlos en la máquina como si fuera software de terceros. Hay tutoriales por Internet e incluso webs que se dedican a subir las apks de Google play para que se puedan instalar dependiendo la versión del móvil. El funcionamiento es sencillo solo hay que instalar 2 ficheros uno es el ARM Translation installer y el otro son los servicios de Google donde se encuentran Gmail, Google maps, youtube, etc. . . Cuando se realizan estos pasos ya se tendrá un móvil Android virtual como el que se tiene físico. Al trabajar con una máquina virtual las capturas de pantalla y grabaciones son sencillas de hacer. Y el acceso a las carpetas donde se guardan las bases de datos de la aplicación se dispone de permisos de super usuarios para entrar y descargar esos datos, cosa que si se prueba en un dispositivo físico se necesitaría rootear el teléfono para hacer lo mismo.

Una vez que los casos de uso funcionen como se tenía pensado es hora de subir la aplicación en versión alpha y hacer que los usuarios la prueben. Para ello algo útil es hacerles un guión a la hora de realizar tareas, ver si lo pueden realizar y si les da algún tipo de fallo. Aparte del guión es útil que ellos vayan usándola como lo usarían de normal para ver los posibles errores que puedan salir si se lanza al mercado en este momento. Mediante software que recoge la información de la aplicación como puede ser Google Analytics o

Splunk Mint se va revisando los fallos que puede estar dando la aplicación.

Durante las pruebas de Baldugenda se usó Splunk Mint, un software que todavía está en desarrollo, pero que funciona muy bien para lo que se necesitaba de la aplicación era captar los errores y decir donde fallaba sin necesitar que el usuario dijera como le había fallado. Para la instalación dentro del terminal es muy sencilla lo único que hay que hacer es registrarse en Splunk Mint y una vez registrado crear un proyecto, agregar la librería mediante gradle o metiéndola en el proyecto. Y después seguir los pasos que marcan en la web para hacer las llamadas a sus servicios. Ofrece un seguimiento muy bueno dentro de la aplicación, se puede programar para que cuando un usuario pulse un botón esa acción quede recogida en su página web y después lo mostrará cuando entremos, también realiza notificaciones al email que le digamos.

El manejo es muy sencillo, se separa en 3 pestañas, la primera es donde está la información de las conexiones y de los dispositivos que tienen instalada la aplicación, la segunda pestaña es para los errores que se dan y te permite filtrarlos por fecha y te muestra un gráfico de tiempo la cantidad de errores que se han producido y la versión que en la que se ha producido el error. Y la tercera pestaña es para las configuraciones del proyecto, Splunk mint permite vincular con el proyecto que se suba a Github y hacer comentarios dentro del código, en el caso que se resuelva algún error se le puede decir a Splunk Mint que escriba en Github que se ha resuelto y en que versión ya no se produce.

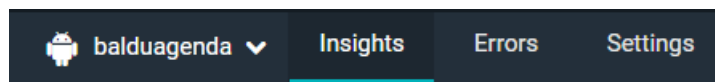


Figura 6.21: Splunk Mint Menú

Los errores aparecen de la siguiente manera y es posible entrar a ellos y ver línea a línea por donde ha pasado el programa hasta llegar al error.

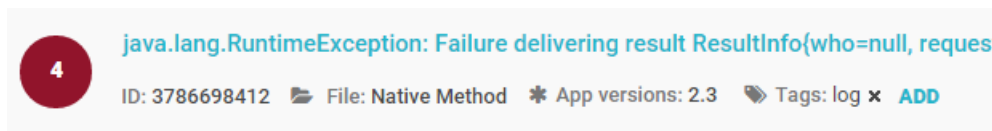


Figura 6.22: Error en Splunk Mint

También se puede configurar para que envíe los errores al email que queramos.

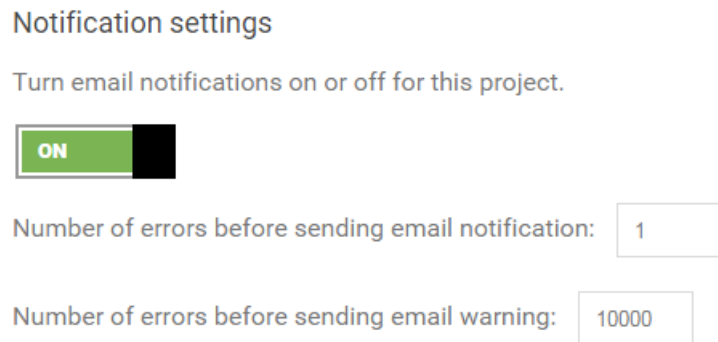


Figura 6.23: Configuración Splunk Mint

Y se trabaja muy bien en el caso que sea un grupo de personas da la posibilidad de permitir ver los errores a un equipo de proyecto y enviar las notificaciones.

6.2.10. Control de versiones

Al desarrollar en Android una parte importante es mantener siempre accesible el código y saber qué cambios se han realizado, un programa, da igual el lenguaje que se esté usando y el dispositivo al que vaya enfocado es igual que un libro, no se redacta o en el caso de aplicaciones se implementa de un día para otro. Por este motivo es útil siempre usar el control de versiones para tener constancia de los cambios efectuados y si en algún momento se necesita volver a una versión anterior es más fácil realizarlo que empezar a escribir todo de nuevo, pudiendo ocasionar pérdida de código por el camino y el fallo del programa.

En el caso de Android, su IDE, Android Studio facilita enormemente el trabajo con el control de versiones ya que trae incorporado opciones que permiten subir directamente el código a Github. El único requisito que pide es tener una cuenta de Github y ya estaría funcionando la subida de código con su respectivo control de versiones. Los puntos positivos de usar el control de versiones de Github es que aparte de saber el propio desarrollador lo que ha ido generando día tras día, es un buen método para que las demás personas conozcan tus trabajos y vean si eres una persona periódica en las tareas de programación.

El propio Google usa Github para tener sus proyectos de ejemplo de los APIs que distribuye. Así que habituarse a usar esta herramienta es un buen comienzo para ver cómo trabajan los demás desarrolladores. Aparte Github tiene plugin para múltiples programas

como puede ser los de procesador de latex, una manera útil de realizar la memoria y subirla al repositorio y tenerla segura. En el caso de usar Word 2013, ofrece también la posibilidad de marcar el control de cambios realizados, no es tan útil como Github que aparte de guardarte los cambios puedes viajar por las versiones del fichero subido pero, por lo menos se tendrá constancia de los cambios realizados ese día.

Igual que Github hay otros repositorios interesantes como puede ser gitlab, gitorious o bitbucket. Cada uno tiene sus ventajas con respecto a los otros, Github por ejemplo tiene solo repositorios públicos si se quiere usar de forma gratuita, en el caso que se quiera repositorios privados hay que pagar. En bitbucket y los rivales de Github aprovechan eso de los repositorios privados y ofrecen uno o dos repositorios privados de forma gratuita al crear la cuenta. De esta forma los desarrolladores pueden estar desarrollando código sin la sensación que la competencia se lo pueda quitar. Cuando se está implementando código una buena forma de hacerlo es ir subiendo el código que funcione únicamente, por mucho que se estén haciendo pruebas, el repositorio no tiene que ser un lugar donde se guarda el código que igual un día se use. La forma de ver el repositorio tiene que ser un lugar donde guardar el código que ya se ha probado y funciona y poco a poco ir aumentándolo hasta tener un programa consistente que aunque de fallos en ciertos momentos por lo menos son fallos de las últimas modificaciones realizadas. También se puede ver como una manera de acceder al código sin tener que llevarlo siempre en el USB, puedes estar trabajando en el ordenador de la facultad y cuando se acaba subirlo al repositorio, al llegar a casa descargarlo y seguir trabajando.

En la situación de Baldugenda no era preciso usar Github como método de trabajo en equipo ya que el equipo estaba formado por una sola persona, pero aun y todo era una buena forma de llevar al día el tiempo que había llevado hacer cada implementación y que se había ido haciendo en cada ciclo del proyecto. Si una aplicación la van a realizar más personas es casi imprescindible el uso de herramientas como Github, ya que no se puede estar exportando el proyecto y compartiéndolo por correo con cada modificación que se haga, porque se produciría una confusión enorme.

Un problema de usar Github es que todos los miembros del equipo tienen que saber usarlo, sino puede llevar a problemas de código corrupto al subirse o fallos que no permitirían subir el código. Pero una vez aprendido a usar Github el uso que se le puede dar es enorme, ahora permite crear páginas web explicando el proyecto que está subido y permitiendo que otros se lo descarguen o que hagan copias del proyecto en sus repositorios. El funcionamiento de Github es por la consola si no se va a usar el plugin de Eclipse o Android Studio, aunque, se ha desarrollado aplicaciones propias para Mac y para Windows, que

hacen más fácil e interactivo la subida y descarga de los proyectos.

6.2.11. Problemas al desarrollar en Android

Ya se ha hablado de los puntos importantes al crear un proyecto en Android y cosas que hay que tener en cuenta. Al desarrollar en Android hay ciertos momentos que fallan cosas y no se encuentra solución, en este apartado se hablará de los casos que han sucedido en Baldugenda y como se han solucionado. Uno de los casos más comunes es cuando se importa un proyecto de Github o eclipse. La mayoría de veces el IDE no detecta bien las librerías asociadas al proyecto y marca errores tanto de vistas como de la clase R de Android. Algunas maneras de solucionarlo es instalando las APIs que requiere el proyecto, al no tenerlas descargadas e instaladas en el ordenador donde se está implementando, esto ha podido hacer que falle la compilación y ha hecho que se falle Android Studio. Otra solución desesperada es dentro del menú build de Android Studio la opción clean, con esto se limpiara la compilación anterior y realizará una nueva.

Un problema muy común para los que desarrollan en Eclipse son las modificaciones en el manifest o xml de vistas, hay muchas veces que se genera una actividad nueva y se olvida que para usarla tiene que estar en el manifest apuntada. Con Android Studio este problema no pasa en gran medida ya que da la opción de generar todo de golpe, genera los layouts, modifica el manifest y genera los menús si se quiere solo dándole a un botón. Si se es nuevo con Android como era yo al empezar la aplicación, no se conoce tan a fondo los entresijos que depara Android a la hora de programar, uno de ellos es el uso de los servicios web.

Acostumbrado a realizar las llamadas de los servicios web donde quisiera, un error fue meterlo directamente en el hilo principal de la aplicación, al ejecutar la aplicación se bloqueaba y el debugging llevaba a unas clases creadas por Android. Buscando por Internet explicaban que en Android toda acción que haga que la pantalla se bloquee durante un tiempo no estaba permitida hacerla en el hilo principal de la actividad. Ese descubrimiento fue muy útil, ya que con eso aprendí muchas cosas sobre los hilos en Android y las tareas asíncronas.

Antes se ha hablado del uso de máquinas virtuales, uno de los problemas que tiene usar máquinas virtuales son los recursos del ordenador físico que las está moviendo. En más de una ocasión se ha quedado el ordenador sin memoria por tener el Android Studio y la máquina virtual abierta, el único consejo que hay al respecto es intentar no usar máquinas

virtuales muy pesadas, cuanto más alta es la API y mayores recursos se le asignan a la máquina más pesada es y más va a exigir. Android Studio es un IDE potente para desarrollar aplicación Android el problema de esto es que al ser potente también exige mucho. Si se quiere desarrollar en Android se necesita un equipo que tenga suficiente memoria para no quedarse esperando porque se ha quedado parado al compilar el Gradle.

7. CAPÍTULO

Gestión del proyecto

En el proyecto de Baldugenda se ha seguido de Lean Startup para desarrollar la aplicación, primero se ha desarrollado un producto mínimo viable, esto significa que se desarrollo una version con las funcionalidades básicas en un corto periodo de tiempo.Después se empezó a añadir a los Baldusers y a pedirles el feedback, y una vez conseguido el feedback se amplio el alcance en base a la información obtenida.

Tanto la calidad del producto final como las ampliaciones realizadas se produjeron mediante las interacciones con los Baldusers. Con cada nuevo feedback recibido se realizaban cambios en Baldugenda y se les pedía opinión.

El aspecto de los Baldusers se ha tratado como un aspecto importante dentro del proyecto para el desarrollo de Baldugenda y su calidad dentro del mercado de las aplicaciones móviles. De esta forma se ha tratado en un tema propio dentro de la memoria mas detalladamente en el capitulo [4](#).

A continuación se hablara de la gestión del alcance dentro del proyecto, mas adelante sobre la dedicación realizada en cada ciclo, después se pasara a la gestión del tiempo empleado y para terminar el capitulo habrá un apartado de conclusiones acerca de la gestión realizada.

7.1. Gestión del alcance

Ya se ha hablado en capítulos anteriores sobre el alcance y como ha ido variando dependiendo del ciclo en el que se estuviera. Este aumento del alcance a sido gracias a los Baldusers que han ido aportando funcionalidades nuevas. A continuación se enumerará el alcance del primer ciclo:

- Creación de asignaturas indicando nombre, posibilidad de añadir enlaces y seleccionando el sistema de evaluación que se seguirá en esa asignatura.
- Creación de exámenes indicando nombre, asignatura, calendario de Google Calendar, fecha y hora.
- Manejo básicos de calendarios de la cuenta de Google Calendar del usuario.
- Los usuarios podrán escoger si quieren que se active la notificación en el examen creado dentro de Google Calendar.
- Borrado de exámenes desde el examen escogido.
- Visualizador de asignatura.
- Visualizador de examen.
- Lista de asignaturas y buscador dentro de la lista.
- Lista de exámenes, agrupados en asignaturas.
- Actividad para contactar con el desarrollador mediante email o teléfono.
- Uso del API de Google Calendar.
- Errores encontrados durante el desarrollo del prototipo resueltos.

Una vez concluido el primer ciclo se realizo la invitación a los Baldusers y realizaron el feedback. Con el feedback devuelto se aumento el alcance con las siguientes características:

- Modificación del sistema de evaluación, enlaces y nota de una asignatura.
- Modificación de fecha,hora,asignatura,calendario y nota de un examen.
- Borrado de asignaturas que no tengan exámenes.
- Nuevo campo de nota en examen.
- Nuevo campo de nota en asignatura.
- Cambio de diseño de menú principal.
- Errores encontrados por los Baldusers resueltos.

Después del segundo ciclo y después de añadir mas Baldusers y recibir el feedback se aumento de nuevo el alcance:

- Nuevo campo de descripción en examen.
- Editar examen dentro de la actividad examen y desde la lista de exámenes.
- Editar asignatura dentro de la actividad asignatura y desde la lista de asignaturas.
- Borrar examen dentro de la actividad examen.
- Borrar asignatura dentro de la actividad asignatura y desde la lista de asignaturas.
- Exportar Base de datos de Baldugenda a la cuenta de Google Drive del usuario.
- Importar Base de datos de Baldugenda desde la cuenta de Google Drive del usuario.
- Uso del API de Google Drive.
- Errores encontrados por los Baldusers resueltos.

7.2. Gestión de costes

A continuación se detallaran mediante horas el coste humano que el proyecto a supuesto. Se dividirá en gestión del proyecto, aplicación Android, gestión del feedback y memoria. Se mostrará toda la información de las horas mediante la siguiente tabla:

Categoría	Tarea	Dedicación (h)
Gestión del proyecto	Reuniones de control	9
	Gestión de alcance	20
	Adquisición de tecnologías y servicios	6
Aplicación Android	Diseño gráfico de interfaz	20
	Lógica de la interfaz	90
	Aprendizaje API Google Calendar	50
	Aprendizaje API Google Drive	10
	Google Play	4
	Corrección de errores	20
	Pruebas	30
Gestión de feedback	Motivación y promoción	10
	Preparación de cuestionarios	7
	Entrevistas y síntesis de los comentarios	12
Memoria	Redacción	55
	Aprendizaje de Latex	3
TOTAL		346

7.3. Gestión del tiempo

A continuación se detallaran los hitos mas importantes dentro del proyecto:

- **22 de enero** Comienzo del primer ciclo
- **24 de enero** Alta de Baldugenda en Play Store
- **23 de febrero** Publicación primer prototipo funcional
- **5 de marzo** Baldugenda integrado con Google Calendar y subida al Play Store
- **26 de marzo al 7 de abril** Invitación a los Baldusers, entrevistas y feedback
- **27 de marzo** Finalización del primer ciclo y comienzo del segundo ciclo
- **23 de abril** Lanzamiento Baldugenda con primeras mejoras de Baldusers al Play Store
- **24 de abril al 8 de mayo** Invitación a los Baldusers tercer ciclo, entrevistas y feedback
- **24 de abril** Finalización del segundo ciclo y comienzo del tercer ciclo
- **21 de mayo** Lanzamiento Baldugenda con segundas mejoras de Baldusers al Play Store, fin de las tareas de implementación y finalización del tercer ciclo.
- **5 de junio** Finalización de la primera versión completa de la memoria del proyecto

7.4. Conclusiones sobre la gestión

Para finalizar el capítulo sobre la gestión del proyecto realizaremos un breve repaso de los apartados anteriores. Dentro de la gestión del alcance se puede observar que durante el primer ciclo se tuvo un mayor peso en las tareas de implementación y aprendizaje sobre las APIs de Google, por este motivo es el ciclo que mas tiempo a llevado dentro del proyecto. En los ciclos posteriores el tiempo invertido se dividió en la interacción con los Baldusers y las modificaciones que iban pidiendo que se realizaran en la aplicación.

En el apartado de costes se han dividido las categorías de la aplicación de la de los usuarios. Aunque están muy relacionadas se invirtió un tiempo importante del proyecto en la realización de las pruebas tanto individuales como con usuarios por este motivo esa tarea es la única en la que también están incluidas las pruebas con usuarios. Aunque al principio se decidió trabajar con otro procesador de textos al final acabamos decidiendo trabajar con Latex, ya que todos los aspectos de diseño y estructura serian mas sencillos de realizar mediante la plantilla y se llevaría menos tiempo realizarlo. Un aspecto muy importante para haber llevado correctamente el tiempo de cada una de las tareas ha sido las anotaciones periodicas de cada tarea mediante los resúmenes de las reuniones y las subidas al github donde se subía una version estable del proyecto cada 5 horas aproximadamente de trabajo .

El trabajo en ciclos fue muy útil de la forma en la que esta pensado el desarrollo del proyecto. Al trabajar con usuarios los ciclos se alargaban mas que si se hubiera realizado sin el feedback de estos, aunque el tiempo que se tuvo que esperar a las respuestas de los usuarios se invirtió en probar mas a fondo la aplicación, solucionar errores y poder realizar las entrevistas de una forma mas amena y calmada. El tener separado la planificación de cada ciclo ha resultado muy útil a la hora de realizar una planificación general del proyecto, teniendo los hitos mas importantes marcados, no ha habido ningún problema a la hora de hacer un cronograma.

8. CAPÍTULO

Conclusiones

9. CAPÍTULO

Propuestas de extension y mejoras futuras

Anexos

