



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
FACULTAD DE INGENIERÍA



**COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE
POSGRADO**

TESIS

**APLICACIÓN MÓVIL
PARA EL APRENDIZAJE DE LA LENGUA NÁHUATL**

**QUE PRESENTA EL
ING. RENÉ MUÑOZ GARCÍA**

**PARA OBTENER GRADO DE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA PARA LA INNOVACIÓN
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. ARNULFO CATALÁN VILLEGAS**

CHILPANCINGO, GUERRERO, NOVIEMBRE DE 2018

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a Dios, que siempre me guía y acompaña en cada reto de la vida. A mi mamá, por su amor y apoyo incondicional, por sus consejos y motivación, por darme siempre lo mejor, por enseñarme a dar todo de mí para lograr mis metas.

A mi esposa e hijos por el amor y apoyo que me dieron para que siguiera estudiando y terminar la maestría.

A mi padre por su participación y apoyo en este proyecto.

A mis hermanos y amigos por el apoyo y la motivación y a todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron a culminar mis estudios de maestría.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme siempre fortaleza que me impulsa siempre a seguir adelante, a mi madre, hermanos y amigos, por su apoyo incondicional en todo momento, a mi esposa e hijos por el apoyo y motivación para lograr mis metas.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo otorgado para la realización de mis estudios de maestría.

A la Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería perteneciente a la Universidad Autónoma de Guerrero, por darme la oportunidad de ser parte de la generación 2016-2018.

A mi director de tesis, Dr. Arnulfo Catalán Villegas, por su disposición y atención en la dirección de este proyecto, por su apoyo y ayuda en la realización de este trabajo de tesis.

Al cuerpo académico y compañeros de la Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico, por sus comentarios, observaciones y sugerencias que permitieron mejorar este trabajo.

A mi padre por su asesoría, apoyo en la traducción y voz de los audios de la lengua Náhuatl.

Oficio núm.079/18

22 de Octubre del 2018.

ING. RENÉ MUÑOZ GARCÍA
CANDIDATO A OBTENER EL GRADO
DE MAESTRIA, OPCIÓN TERMINAL: TIC'S
P R E S E N T E

Por el presente, me permito comunicar a usted que el coordinador de investigación y estudios de posgrados de esta Unidad Académica, ha tenido a bien fijarle como tema de Tesis: "APLICACIÓN MÓVIL PARA EL APREDIZAJE DE LA LENGUA NÁHUATL", con el siguiente contenido:

INTRODUCCIÓN

- JUSTIFICACIÓN
- ALCANCES
- OBJETIVOS

CAPITULO I.	MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS
CAPITULO II.	ANÁLISIS Y DISEÑO
CAPITULO III.	DESARROLLO
CAPITULO IV.	RESULTADOS

CONCLUSIONES
REFERENCIAS
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS
ANEXOS

Así mismo, se le asigna como Director de Trabajo de Tesis al **Dr. Arnulfo Catalán Villegas.**


ATENTAMENTE

DR. GUSTAVO ADOLFO ALONSO SILVERIO
COORDINADOR.

Av. Lázaro Cárdenas, S/N.
Ciudad Universitaria, C. P. 39070
Tel: (747) 472 79 43, 471 93 10 Ext. 3635
E-mail: ingenieria@uagro.mx
<http://www.ingenieria.uagro.mx/>
Chilpancingo de los Bravo, Guerrero

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
ALCANCES	7
OBJETIVOS	8
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	9
1.1 Teorías del aprendizaje	9
1.2 Dispositivos móviles	11
1.3 Sistema operativos en dispositivos móviles	12
1.4 Aplicaciones móviles	18
1.4.1 Lenguajes de programación	18
1.4.2 Herramientas de desarrollo	19
1.4.3 Metodologías de desarrollo de aplicaciones	21
1.4.4 Patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador)	23
1.5 Mobile learning(Aprendizaje móvil)	25
1.6 La lengua Náhuatl	26
1.7 Antecedentes de la lengua Náhuatl	30
1.8 Estado del arte	32
1.9 Selección de las metodologías y herramientas	36
1.9.1 Selección de las herramientas de desarrollo	36
1.9.2 Selección de la metodología de desarrollo	39
1.9.3 Selección de la metodología de aprendizaje	40
1.10 Hipótesis	40
CAPÍTULO II ANÁLISIS Y DISEÑO	41
2.1 Análisis	41
2.1.1 Definición de actores de la aplicación	41
2.1.2 Requerimientos funcionales	41
2.1.3 Requerimientos no funcionales	43
2.1.4 Especificación de casos de uso	44
2.2 Diseño	47
2.2.1 Diagrama de casos de uso	47
2.2.2 Diagrama de clases	47
2.2.3 Diagrama de procesos	48
2.2.3 Arquitectura de la aplicación	43
2.2.4 Diseño de las interfaces	49
2.2.3 Diseño de la Base de Datos	51
2.2.3 Logotipo y nombre	51
CAPÍTULO III DESARROLLO	52
3.1 Estructura del proyecto	52
3.1.1. Carpeta Manifests	52
3.1.2 Carpeta Java	53
3.1.2.1 Activitys	53
3.1.2.2 Adapters	54

3.1.2.3 Fragments	54
3.1.2.4 Modelo	55
3.1.3 Carpeta Assets	55
3.1.4 Carpeta Res	55
3.1.4.1 Drawable	56
3.1.4.2 Layout	56
3.1.4.3 Raw	56
3.1.4.4 Values	57
3.2 Implementación y desarrollo de interfaces	57
3.2.1. Pantalla Registro	57
3.2.2 Pantalla Principal	58
3.2.3 Pantalla Ejercicios de Vocabulario	59
3.2.4 Pantalla Ejercicios de Gramática	59
3.2.5. Pantalla Ejercicios de Escritura	60
3.2.6 Pantalla Ejercicios de Escucha	60
3.2.7 Pantalla de Configuración	61
3.2.8 Pantalla de Puntuacion	61
3.2.9 Pantalla Acerca de	62
3.2.10 Barra de Ejercicios	63
CAPÍTULO IV RESULTADOS	63
4.1 Pruebas unitarias de funcionalidad	63
4.2 Pruebas de satisfacción de usuarios	66
CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	70
REFERENCIAS	72
LISTA DE FIGURAS Y TABLAS	74
ANEXOS	74
Anexo A Código fuente de la pantalla principal	76
Anexo B Código fuente del acceso a la base de datos	77
Anexo C Código fuente de la ventana puntuación	78
Anexo D Descarga e instalación de la aplicación	81
Anexo E Contenido temático de la aplicación	83

INTRODUCCIÓN

México es considerado como uno de los 10 países que cuenta con una gran diversidad lingüística, de acuerdo al Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI), se hablan 68 lenguas con 364 variantes en todo el país, siendo la lengua Náhuatl la que tiene mayor número de hablantes.

Sin embargo, los datos estadísticos del INEGI dan a conocer que en las últimas décadas el número de hablantes de lenguas indígenas se ha reducido considerablemente. Esta tendencia a la baja de las lenguas indígenas dibuja un camino a la desaparición, escenario que conllevaría no solo a la pérdida de fuentes de información lingüística, si no a las maneras de pensar, la identidad cultural y la interpretación del proceso histórico nacional (A. Rosales, 2014).

Actualmente los avances tecnológicos en dispositivos móviles (teléfonos inteligentes y tabletas) han permitido incluir aplicaciones para diferentes tipos de propósitos, entre ellas, las aplicaciones que ayudan a aprender algún idioma.

Debido a esto, surge la idea de desarrollar una aplicación móvil que sirva como herramienta educativa, para facilitar el aprendizaje de la variante que se habla en algunas comunidades de Chilapa de Álvarez, ubicadas en la Montaña Baja del Estado de Guerrero. La cual brindará a los interesados la disponibilidad de ejercicios de vocabulario, gramática, escucha y escritura, actividades esenciales para el aprendizaje de cualquier idioma.

La presente tesis da a conocer el proceso de desarrollo de “Aprende Náhuatl”, una aplicación móvil, para facilitar y ayudar en el aprendizaje de la variante de la lengua Náhuatl que se habla en algunas comunidades de Chilapa de Álvarez ubicadas en la Montaña Baja del Estado de Guerrero. Todo esto con el fin de contribuir a la preservación y difusión de la lengua Náhuatl.

La aplicación móvil se desarrolló para teléfonos con el sistema operativo Android, uno de los sistemas operativos más usados en el mercado, a partir de la versión 5 Lollipop. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó como IDE de desarrollo, el Android Studio y para la base de datos se optó por usar el SQLite. La edición de iconos, logos, e imágenes se hicieron con el programa Gimp y para la edición de los audios se utilizó el software Audacity.

La traducción y los audios de la aplicación “Aprender Náhuatl”, se realizaron con colaboración del docente jubilado de Educación Primaria Indígena José Otilio Muñoz Nava. Las imágenes del proyecto se atribuyen a “Arte para la Alfabetización en México”, © 2012 por el Instituto Lingüístico de Verano, A.C.

Esta tesis cuenta con los siguientes capítulos:

Capítulo I Marco Teórico. En este capítulo destacan las bases teóricas del aprendizaje, los dispositivos móviles, los diferentes sistemas operativos, aplicaciones de aprendizaje, las herramientas y metodologías para el desarrollo de aplicaciones. Se presentan los aspectos más importantes de la lengua Náhuatl y se describe el estado del arte. Así

mismo se justifica la selección del sistema operativo, las herramientas y la metodología para el desarrollo de la aplicación.

Capítulo II Análisis y Diseño del Sistema. Se presenta el análisis de los requerimientos, el diseño de la aplicación mediante diagramas de casos de uso, diagrama de clases, prototipos de las interfaces y el diseño de la base de datos.

Capítulo III Desarrollo. En este capítulo se consideran los aspectos más importantes del desarrollo de la aplicación móvil, como es la estructura del proyecto en Android Studio y la descripción del código de algunos módulos que la integran.

Capítulo IV Resultados. En este capítulo se realizaron las diferentes pruebas de funcionamiento de la aplicación, se hicieron las pruebas de usabilidad y se mostraron los resultados obtenidos.

Finalmente se presentan las *Conclusiones y Trabajos futuros*. Se revisa el cumplimiento de los objetivos planteados y se incluyen opciones para mejorar la aplicación.

JUSTIFICACIÓN

En México existe el riesgo de la desaparición de muchas lenguas, incluso las que aparentan mejor salud. Los datos estadísticos censales de los últimos años (ver figura 1) dan a conocer que cada vez hay menos hablantes de lenguas originarias o indígenas. (Embriz A.,2014).

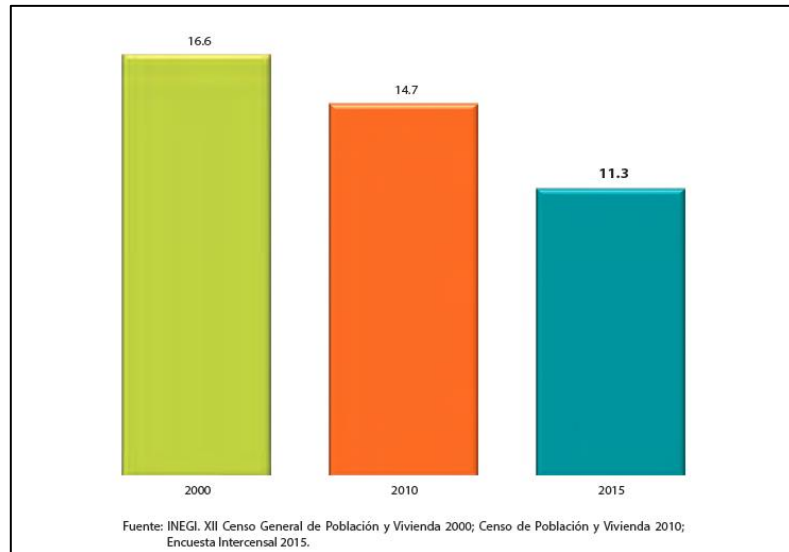


Figura 1. Población de 5 años y más hablante de lengua indígena y no habla español. Fuente: INEGI

Actualmente el uso de la lengua Náhuatl que se habla en la región de la Montaña Baja, que comprende el municipio de Chilapa del estado de Guerrero, ha ido disminuyendo considerablemente, existen comunidades donde se habla muy poco la lengua Náhuatl, cuando anteriormente ésta era su lengua materna.

De acuerdo con los datos obtenidos en la Encuesta Intercensal 2015 en el estado de Guerrero el 32.92% de la población se considera indígena pero solo el 15.32% habla la lengua indígena. (ver figura 2).



Figura 2. Etnicidad del Estado de Guerrero. Fuente: INEGI

Algunos factores que influyen en la disminución del uso de la lengua Náhuatl en muchas zonas del estado de Guerrero, son las siguientes:

- La masiva emigración de las personas hablantes de la lengua Náhuatl a otros estados de México y al extranjero, al no contar con oportunidades de trabajo buscan alternativas que mejoren sus condiciones de vida.

- La falta de maestros bilingües que enseñen la lengua Náhuatl en las escuelas de nivel básico. Poy (2018) señala que en el ciclo escolar 2016-2017 el 9.5% de escuelas preescolares indígenas, y el 8.3% de nivel primaria indígena no cuenta con un solo maestro habla lengua indígena.
- Los padres de familia no le dan importancia a que sus hijos aprendan a hablar la lengua Náhuatl, pues no la consideran útil para su futuro.
- De acuerdo a (Hidalgo & Pineda, 2014) un gran porcentaje de hablantes de la lengua náhuatl han dejado de utilizarla por pena o miedo a la discriminación y burla.
- No se cuenta con las alternativas educacionales adecuadas, que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje de la lengua Náhuatl. (Galindo Llaguno, 2008)

Todos estos factores se centran en los siguientes puntos:

Segregación

La segregación que sufren los pueblos indígenas influye en la disminución de sus territorios tradicionales, el incremento de la emigración y sus nuevas residencias en las ciudades, la pérdida de la valoración social de sus lenguas indígenas y la ruptura de la transmisión intergeneracional de estos idiomas, desempleo, pobreza, etc. La segregación a los pueblos indígenas se acentúa en el menosprecio por todas sus formas de vida, sus costumbres, su vestimenta, su comida, sus fiestas, lo cual repercute en una gran marginación y pobreza de los indígenas. En un estudio realizado por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, en 2006, titulado "Percepción de la imagen del indígena en México". Diagnóstico cualitativo y cuantitativo, se anota que 40% de los indígenas denuncia la discriminación de la que son objeto, esencialmente por hablar su lengua materna, por su forma de vestir y por las diferencias culturales. Asimismo, 14% denuncia la discriminación de que son objeto los pueblos indígenas por parte de los servidores públicos. En las estadísticas de segregación se nota la marginación: el 72% no tiene derecho a servicios de salud, el 70% no tiene agua entubada en sus viviendas.

"En nuestro país son muchos los hombres y las mujeres que se avergüenzan, en la gran ciudad, de las costumbres de su tierra. Trágicamente, el mundo está perdiendo la originalidad de sus pueblos, la riqueza de sus diferencias, en su deseo infernal de "clonar" al ser humano para mejor dominarlo. Quien no ama su provincia, su paese, la aldea, el pequeño lugar, su propia casa por pobre que sea, mal puede respetar a los demás. Pero cuando todo está desacralizado la existencia es ensombrecida por un amargo sentimiento de absurdo". (Sábato, E. Op. p. 31 como se cita en Pastrana, 2012)

Para Pastrana (2012) la segregación social también ha sido por parte del gobierno, a través de la violación a sus derechos humanos y lingüísticos, además que por omisión han dejado fuera muchas tareas encomendadas por nuestras propias leyes.

Educación y modernidad

En este punto Pastrana (2012) deduce que, bajo la visión de la modernidad, el sistema educativo nacional, no contempló en su política educativa, dando el valor fundamental que debe darse a la cultura indígena, el fomento a su protección, respeto y promoción de la riqueza cultural y multilingüe que caracteriza a la cultura de nuestra patria. Realmente

se contemplan escasos programas educativos con enfoques de multilingüismo, lo cual provoca que haya desconocimiento y falta de valoración y respeto a nuestra multiculturalidad. El modelo de evaluación, por lo tanto, es bastante homogéneo ideado para a personas que habitan en las ciudades y que hablan el español.

Los indígenas sufren el rechazo de la sociedad, de las leyes, del propio sistema educativo, pero el más letal, el más catastrófico es el de la interiorización de las ideas de la modernidad en la ideología de los propios indígenas que aceptan el rechazo y tratan de modernizarse dejando de hablar su idioma originario, cambiando su ropa tradicional, dejando de enseñar a sus propios hijos su propio idioma. (Pastrana, 2012)

Fue hasta el siglo XX cuando empieza a surgir la idea de multiculturalismo. Mientras los indígenas habían sido rechazados y marginados, durante esa época fue reconocida la existencia de los indígenas, el objetivo era equiparlos, para poder acceder al desarrollo. Las leyes que fueron hechas según para proteger a los indígenas en realidad lo que buscaban era asimilarlos al desarrollo. (Pastrana, 2012)

Para Galindo Llaguno (2008) en la actualidad el material proporcionado para el aprendizaje de la lengua Náhuatl no es suficiente y deduce lo siguiente “Para alumnos y docentes, los materiales o programas alternativos con los que se trabajan actualmente en la mayoría de las escuelas primarias indígenas son nulos o escasos, situación que conduce desfavorablemente a la pérdida del uso de la lengua indígena como medio de instrucción y como objeto de estudio, influyendo tanto en la desaparición o desplazamiento de lenguas originarias, como en el detrimento de los valores culturales indígenas.”

Importancia de las lenguas indígenas

Los factores antes mencionados conducen desfavorablemente a la pérdida del uso de esta lengua indígena; de ahí la importancia de enseñárselas a generaciones más jóvenes, ya que la lengua Náhuatl es igual a las demás y merece atención como cualquier otra. (Bastida & Diaz, 1999)

La importancia de conservar la lengua Náhuatl reside en que las palabras que conforman la lengua transmiten la forma en que las personas ven y aprecian el mundo, a otras personas y a sí mismas. La lengua representa al pueblo, representa a la ideología de una comunidad, así que todas las lenguas merecen respeto y tienen valor por que contribuyen a la riqueza cultural de su nación. (Rippberger, 1992)

Para Pastrana (2012) la pérdida de las lenguas implica pérdida de cosmovisiones del mundo, de los distintos modos de ver el mundo; en esa forma de ver el mundo se vislumbra una filosofía, quizá una filosofía no sistemática, pero si una forma de ver el mundo, desde luego diferente a la difundida por el paradigma de la modernidad. Tras la desaparición de una lengua el mundo pierde la posibilidad de tener un conocimiento nuevo. Con la sociedad del conocimiento es necesario generar y aprovechar los productos científicos y tecnológicos para lo cual hace falta considerar los conocimientos tradicionales de los indígenas.

Kristal en su obra “La Muerte de las lenguas” dice que aprender otras lenguas es una manera de crecer personalmente porque cada lengua tiene su propio modo de describir el mundo. Una lengua nos explica mucho sobre una cultura en particular, pero también del mundo y cómo la gente que pertenece a esta cultura lo percibe. Al dejar desaparecer una lengua, eliminamos maneras distintas de interpretar.

En vista de la problemática y con la aparición de los teléfonos inteligentes, tabletas y el uso masivo que se hace de ellos, se propone el desarrollo de una aplicación móvil que ayude a los hablantes y no hablantes a aprender la lengua Náhuatl.

Cabe mencionar que actualmente no existe una aplicación móvil para el aprendizaje de la lengua Náhuatl de la variante que se habla en las comunidades de la Montaña Baja del Estado de Guerrero.

Con la aplicación móvil se pretende que el aprendizaje de la lengua Náhuatl sea de una forma fácil, divertida y eficaz, donde se interactúe con el usuario a través de imágenes y sonidos en contexto. Esta aplicación también servirá para seguir reforzando los conocimientos a los hablantes de la lengua en sus siguientes niveles educativos, ya que sólo existe la enseñanza a nivel primaria.

ALCANCES

Desarrollar una aplicación móvil que facilite el aprendizaje de la lengua Náhuatl en un nivel básico, y que cuente con las siguientes características:

- Funcionalidad en los dispositivos móviles con plataforma Android a partir de la versión 5.0 Lollipop
- La aplicación móvil funcionará sin conexión a Internet.
- La aplicación móvil está dirigida a cualquier persona a partir de los 6 años de edad y que tenga la habilidad para manejar un teléfono móvil.
- La aplicación móvil consiste en un curso que incluye unidades, lecciones y ejercicios para los siguientes temas:
 - Vocabulario. Ejercicios con imágenes, audio, palabras u oraciones en Náhuatl.
 - Gramática. Ejercicios donde el usuario ordena las palabras de una oración.
 - Escuchar. Ejercicios donde el usuario debe relacionar una imagen con una palabra u oración solamente con escuchar el audio
 - Escribir. Ejercicios donde el usuario debe ir seleccionando letra por letra para formar palabras.
- La aplicación móvil debe mostrar el resultado de los ejercicios realizados por el usuario
- La aplicación se desarrolla en lenguaje de programación Java utilizando como IDE de desarrollo Android Studio y una base de datos SQLite.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos con sistema operativo Android, que sirva como herramienta de apoyo al aprendizaje de la lengua Náhuatl que se habla en algunas comunidades de Chilapa de Álvarez, ubicadas en la Montaña Baja del Estado de Guerrero, con el fin de difundir y preservar la identidad cultural indígena.

Objetivos Específicos

- Recopilar información, imágenes y audios acerca de la lengua Náhuatl.
- Implementar las metodologías ágiles para el desarrollo de la aplicación.
- Realizar el análisis de los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación.
- Diseñar la aplicación móvil de acuerdo a los requerimientos identificados.
- Desarrollar cada una de las partes que integran la aplicación móvil en la plataforma Android Studio.
- Realizar las correspondientes pruebas de funcionalidad y usabilidad a la aplicación móvil.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

1.1 Teorías del aprendizaje

Para Schunk (2012) el aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia.

De acuerdo a esta definición Schunk señala y explica 3 criterios del aprendizaje.

- El aprendizaje implica un cambio.
- El aprendizaje perdura a lo largo del tiempo.
- El aprendizaje ocurre por medio de la experiencia

Uno de los criterios consiste en que el aprendizaje implica un cambio en la conducta o en la capacidad de conducirse. La gente aprende cuando adquiere la capacidad para hacer algo de manera diferente. Al mismo tiempo, se debe recordar que el aprendizaje es inferencial. No se observa el aprendizaje de manera directa, sino a través de sus productos o resultados. El aprendizaje se evalúa con base en lo que la gente dice, escribe y realiza. Sin embargo, se debe añadir que el aprendizaje implica un cambio en la capacidad para comportarse de cierta manera, ya que a menudo las personas aprenden habilidades, conocimientos, creencias o conductas sin demostrarlo en el momento en que ocurre el aprendizaje.

Un segundo criterio consiste en que el aprendizaje perdura a lo largo del tiempo. Esto excluye los cambios temporales en la conducta (por ejemplo, el habla mal articulada) provocados por factores como las drogas, el alcohol y la fatiga. Este tipo de cambios son temporales porque se revierten al eliminar el factor que los causa. Sin embargo, existe la probabilidad de que el aprendizaje no sea permanente debido al olvido. Se sigue debatiendo respecto al tiempo que deben durar los cambios para ser clasificados como aprendizaje, pero la mayoría de la gente coincide en que los cambios de poca duración (por ejemplo, unos cuantos segundos) no califican como aprendizaje.

Un tercer criterio es que el aprendizaje ocurre por medio de la experiencia (la que se adquiere, por ejemplo, practicando u observando a los demás), lo cual excluye los cambios en la conducta determinados principalmente por la herencia, como los cambios que presentan los niños en el proceso de maduración (por ejemplo, cuando empiezan a gatear o a ponerse de pie). Sin embargo, la diferencia entre la maduración y el aprendizaje no siempre es muy clara. Es probable que las personas estén genéticamente predispuestas a actuar de cierta manera, pero el desarrollo de las conductas específicas depende del entorno.

El lenguaje es un buen ejemplo. A medida que el aparato vocal del ser humano madura, éste va adquiriendo la capacidad de producir lenguaje; pero las palabras reales que produce las aprende al interactuar con otros individuos. Aunque la genética es fundamental para la adquisición del lenguaje en los niños, la enseñanza y las interacciones sociales con los padres, los profesores y los compañeros ejercen una fuerte

influencia sobre sus logros en relación con el lenguaje (Mashburn, Justice, Downer y Pianta, 2009).

De manera similar, en su desarrollo normal los niños gatean y se ponen de pie, pero el entorno debe ser receptivo y permitir que ocurran todas estas conductas. Los niños a los que se les impide realizar estos movimientos no se desarrollan normalmente.

A lo largo del tiempo se han desarrollado diferentes teorías de aprendizaje. Estas orientan a describir cómo se aprenden nuevas ideas y conceptos. Las teorías del aprendizaje que sobresalen hoy en día son: conductismo, cognitivismo, y constructivismo, cuyas características generales se describen a continuación: (Quintas Ruiz, 2005)

Conductismo

La teoría del conductismo no es que se ocupe de la conducta (todas las teorías lo hacen), sino que explican el aprendizaje en términos de eventos ambientales. Aunque niega la existencia de los fenómenos mentales, esta teoría plantea que tales fenómenos no son necesarios para explicar el aprendizaje. (Schunk, 2012,p.72)

Esta teoría considera que el aprendizaje es un cambio en la tasa, frecuencia de aparición, o en la forma de conducta o respuesta que ocurre principalmente en función de factores ambientales. Plantea que aprender consiste en la formación de asociaciones entre estímulos y respuestas. Para B. F. Skinner, considerado el padre del conductismo, una respuesta a un estímulo tiene más probabilidades de repetirse en el futuro en función de las consecuencias de las respuestas previas: el reforzamiento aumenta la probabilidad de que se repita la respuesta, mientras que el castigo reduce esa probabilidad. El conductismo fue muy importante en la psicología de la primera mitad del siglo xx, y la mayoría de las primeras teorías del aprendizaje son conductuales. Estas teorías explican el aprendizaje en términos de fenómenos observables. Los teóricos conductuales afirman que las explicaciones del aprendizaje no necesitan incluir eventos internos (por ejemplo, pensamientos, creencias, sentimientos), no porque estos procesos no existan (porque sí existen: ¡incluso los teóricos conductuales deben pensar en sus teorías!), sino porque las causas del aprendizaje son acontecimientos ambientales observables (Schunk, 2012).

Saettler (1990) afirma que el aprendizaje da como resultado cambios observables en la conducta del sujeto. Se enfoca a la repetición de patrones de conducta, hasta que estos se realicen de manera automática. Sostiene que la conducta humana consiste en un gran conjunto de reflejos innatos y adquiridos.

Cognitivismo

Desde la perspectiva cognoscitiva, el aprendizaje es un fenómeno mental interno que se infiere a partir de lo que la gente dice y hace. Un tema central es el procesamiento mental de la información: su construcción, adquisición, organización, codificación, repetición, almacenamiento en la memoria y recuperación o no recuperación de la memoria. Aunque los teóricos cognoscitivos destacan la importancia de los procesos mentales en el aprendizaje, no concuerdan en cuáles de ellos son importantes. (Schunk, 2012).

Al observar a los demás, las personas adquieren conocimiento, reglas, habilidades, estrategias, creencias y actitudes. Los individuos también aprenden la utilidad e idoneidad de las conductas y las consecuencias de las conductas modeladas a partir de la observación de modelos, y actúan de acuerdo con las capacidades que consideran tener y conforme a los resultados esperados de sus acciones. (Schunk, 2012).

Uribe (2017) dice que desde el punto de vista del cognitivismo el aprendizaje es distinto, porque ahora interesa lo que pasa adentro del individuo. Todo conocimiento se presenta como construcciones mentales simbólicas en la mente del aprendiz. El proceso de aprendizaje es el medio a través del cual esas representaciones simbólicas son consignadas en la memoria. Aprender significa incluir nuevas representaciones en la memoria y empezar a generar algún tipo de estructura cognitiva dentro de la cabeza de cada uno.

El cognitivismo considera que el aprendizaje ocurre cuando los aprendices son capaces de incorporar nuevos conceptos e ideas a su estructura cognitiva, al reconocer una relación entre algo que ya conocen y aquello que están aprendiendo. Los cambios en la conducta les sirven indicadores para entender lo que está pasando en la mente del aprendiz. (Ausubel, 1968)

Constructivismo

Se sustenta en la premisa de que cada persona construye su propia perspectiva del mundo que lo rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados. Se enfoca hacia la preparación del aprendiz para resolver problemas en condiciones ambiguas. (Merrill, 1991)

Para Schunk (2012), el constructivismo plantea que los aprendices forman o construyen su propia comprensión del conocimiento y de las habilidades. Las diversas perspectivas del constructivismo difieren respecto a la medida en que los factores sociales y ambientales influyen en las construcciones de los estudiantes.

Con el constructivismo el instructor no es la fuente del conocimiento, sino un facilitador que orienta y anima a los aprendices a que descubran nuevas ideas y construyan su conocimiento mediante experimentos y resolución de problemas reales. (Uribe, 2017)

1.2 Dispositivos móviles

Un dispositivo móvil se puede definir como un aparato de tamaño pequeño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales (ver figura 1.1). De acuerdo con esta definición existen multitud de dispositivos móviles, desde los reproductores de audio portátiles hasta los navegadores GPS, pasando por los teléfonos móviles, smartwatches, los PDAs o las tabletas. (Baz, Ferreira, Álvarez, & García, 2009)

Morillo (2007) señala que los dispositivos móviles cuentan con las siguientes características:

- Son aparatos pequeños.
- La mayoría de estos aparatos se pueden transportar en el bolsillo del propietario o en un pequeño bolso.
- Tienen capacidad de procesamiento.
- Tienen conexión permanente o intermitente a una red.
- Tienen memoria (RAM, tarjetas MicroSD, flash, etc.).
- Normalmente se asocian al uso individual de una persona, tanto en posesión como en operación, la cual puede adaptarlos a su gusto.
- Tienen una alta capacidad de interacción mediante la pantalla o el teclado.

De igual forma, Morillo (2007) dice que los dispositivos móviles cuentan con 4 características que los diferencian de otros dispositivos:

1. **Movilidad:** Se entiende por movilidad la cualidad de un dispositivo para ser transportado o movido con frecuencia y facilidad. Por tanto, el concepto de movilidad es una característica básica. Los dispositivos móviles son aquellos que son lo suficientemente pequeños como para ser transportados y utilizados durante su transporte.

2. **Tamaño reducido:** Se entiende por tamaño reducido la cualidad de un dispositivo móvil de ser fácilmente usado con una o dos manos sin necesidad de ninguna ayuda o soporte externo. El tamaño reducido también permite transportar el dispositivo cómodamente por parte de una persona.

3. **Comunicación inalámbrica:** Por comunicación inalámbrica se entiende la capacidad que tiene un dispositivo de enviar o recibir datos sin la necesidad de un enlace cableado.

4. **Interacción con las personas:** Se entiende por interacción el proceso de uso que establece un usuario con un dispositivo. Entre otros factores, en el diseño de la interacción intervienen disciplinas como la usabilidad y la ergonomía.



Figura 1.1 Dispositivos móviles. Fuente: <https://www.yeeply.com/blog/wp-content/uploads/2014/11/uso-de-dispositivos-m%C3%B3viles-e1432714551685.jpg>

Los dispositivos móviles se componen de capas, Huelches, Amador, & Pineda (2014) describen que son las siguientes:

Kernel

Una de las más importantes y esenciales piezas que componen cualquier sistema operativo, sea el de un teléfono móvil, o el de la PC, es el denominado núcleo o Kernel,

el cual es la capa de software que permite el acceso a los diferentes elementos de hardware que conforman el móvil.

También es el encargado de brindar diferentes servicios a las capas superiores como los controladores de hardware, gestión de procesos, sistemas de archivos, además del acceso y administración de la memoria del sistema.

Middleware

Esta capa es el conjunto de módulos que permite que las aplicaciones diseñadas y escritas para tales plataformas puedan ser ejecutadas.

Su funcionamiento es totalmente transparente para el usuario, no debiendo realizar ninguna acción ni configurar alguna para su correcto desenvolvimiento.

El Middleware brinda la posibilidad de ejecutar servicios muy importantes para que otras aplicaciones, en capas superiores de la jerarquía, puedan ejecutarse. Estos servicios, como se menciona, son vitales para el normal funcionamiento de la estructura del sistema operativo del teleno móvil.

Entorno de ejecución de aplicaciones

Esta capa provee de todos los elementos necesarios para la creación y desarrollo de software a los programadores, es decir contiene elementos que serán de gran ayuda a los mismos, en el momento de escribir aplicaciones compatibles con ese sistema operativo.

Entre los servicios que los programadores pueden encontrar, se destacan un gestor de aplicaciones y una serie de interfaces programables (APIs) o "Application Programming

Interfaz de usuario

La interfaz de usuario es el elemento del teléfono que usualmente se utiliza para interactuar con el aparato. Sin esta capa no sería posible utilizar un dispositivo, ya que la misma presenta todos los elementos necesarios para facilitar cualquier tipo de tarea que se desea realizar en la terminal.

Además, incluye todos los elementos gráficos que harán posible el uso cómodo y sencillo del móvil: botones, menús, pantallas y listas, entre otros. Por otra parte, también coexisten en el teléfono una serie de aplicaciones que son nativas del móvil, y que se encargan de tareas tales como menús, marcador de números de teléfono y demás.

Una de las particularidades más importantes incorporadas a la interfaz gráfica de usuario en los últimos años ha sido, sin lugar a dudas, la posibilidad de utilizar todas las funciones del teléfono mediante el uso de los dedos de la mano, desplazando a los botones a un segundo plano en cuanto al manejo de opciones y funciones en el móvil. Otro punto muy interesante a tener en cuenta es la capacidad de personalización que permite la interfaz del usuario del sistema operativo.

1.3 Sistemas operativos en dispositivos móviles

Los Sistemas Operativos para teléfonos móviles se vuelven cada día más importantes pues la tecnología avanza y en materia de comunicaciones aún más, la telefonía celular cada vez se convierte más en una parte importante de nuestras vidas, y en una sociedad que exige más y más, es importante diseñar sistemas que soporten las aplicaciones que se demandan, que sean fluidos, fáciles, accesibles y hasta divertidos (Pedrozo, 2012).

Un sistema operativo móvil o SO móvil es un sistema operativo que controla un dispositivo móvil al igual que las computadoras más grandes utilizan Windows, Linux o Mac OS entre otros. Sin embargo, los sistemas operativos móviles son mucho más simples y están más orientados a la conectividad inalámbrica, los formatos multimedia para móviles y las diferentes maneras de introducir información en ellos (Pedrozo, 2012).

A continuación, se hará una breve explicación de los sistemas operativos móviles más conocidos.

Symbian

Symbian fue uno de los primeros sistemas operativos móviles de alcance masivo (ver figura 1.2) y por desgracia lentamente se le va diciendo adiós a este precursor, el cual dejará de ser instalado en los dispositivos de aquí a finales de 2013. Nokia, uno de los embanderados de Symbian, le ha dado la espalda a quien fue su sistema operativo por muchos años para pasar a utilizar Windows Phone. Esto significa que tarde o temprano desaparecerá de los dispositivos móviles (Rodríguez G. , 2012).

Symbian nació en 1998 como una respuesta de varias compañías de teléfonos móviles hacia sistemas operativos como los que comenzaban a instalarse por aquel entonces por empresas como Palm y Microsoft (Rodríguez G. , 2012).

La empresa Symbian Ltda. y con esta el sistema operativo fue una creación llevada a cabo por marcas como Nokia, Sony Ericsson, Siemens, Samsung, entre otras. Bajo la colaboración de todas las empresas se logró crear este sistema operativo que funcionó en gran cantidad de móviles de las diferentes marcas. (Rodríguez G. , 2012).

Symbian desde el momento de su lanzamiento fue construido para ser utilizado en móviles y por esta razón cuenta con algunas características que lo distinguían de los ya normales sistemas operativos de equipos de escritorio y notebooks como Windows, Linux y OS X. Symbian, soporta todo tipo de aplicaciones y te permite navegar por internet en una interfaz totalmente personalizable, sin embargo, la falta de desarrolladores y de aplicaciones hicieron que este sistema operativo poco a poco llegara a desaparecer. (Rodríguez G. , 2012).



Figura 1.2 Sistema operativo Symbian. Fuente: <https://www.xatakamovil.com/sistemas-operativos/sobre-la-fundacion-symbian>

Android

Uno de los sistemas operativos para dispositivos móviles más utilizado es sin duda el sistema operativo Android (ver figura 1.3), se encuentra dentro de unos 2.000'000.000 de dispositivos y es el más utilizado en todo el mundo. Desde su inicio, ha presentado diversas versiones, con cambios, ensayos y errores, los cuales han permitido hacer mejoras en su soporte. (EC, 2018).

El sistema operativo Android, está basado en el kernel del sistema operativo Linux, en un principio fue desarrollado por la empresa Android Inc. (Huelches, Amador, & Pineda, 2014).

Android Inc. fue fundado el año 2003 de la mano de Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears y Chris White, quienes en su intento de desarrollar un sistema operativo avanzado para cámaras digitales se convirtió en una revolución para aparatos móviles.

Android Inc. fue comprada por Google, la cual actualmente lidera la empresa, pero es desarrollada por OHA Open Handset Alliance, la cual es una alianza de diferentes empresas de hardware, software y telecomunicaciones, que se unieron para desarrollar estándares para el desarrollo de aplicaciones, sistemas y dispositivos de comunicación. (Huelches, Amador, & Pineda, 2014).

Uno de los aspectos fundamentales del sistema operativo de Android fue su orientación a la multiplataforma, algo realmente novedoso, debido a que hace unos años, un sistema operativo se asociaba a un único dispositivo. Rápidamente esta característica hizo que Android alcanzara sus objetivos, convirtiéndose en el sistema operativo más utilizado.



Figura 1.3 Sistema operativo Android. Fuente: <https://www.securityinfo.it/wp-content/uploads/2016/08/android-logo-png-300x240.png>

Versiones de Android

Android no ha parado de evolucionar desde el lanzamiento de su primera versión. En febrero de 2009 Google lanza su primera actualización 1.1 que se diferenciaba de la primera en poder adjuntar archivos en los mensajes. Al echar la vista atrás y se compara con una versión actual, se comprendería la inmensa evolución del sistema operativo. Todas las actualizaciones siguientes incorporan funcionalidades nuevas o mejoran las ya existentes.

Todas las versiones de Android reciben del inglés el nombre de diferentes postres, siguiendo, además, orden alfabético.

- A: Apple Pie (v1.0): tarta de manzana.
- B: Banana Bread (v1.1): pan de plátano.
- C: Cupcake (v1.5): panqué.
- D: Donut (v1.6): rosquilla.
- E: Éclair (v2.0/v2.1): pastel francés.
- F: Froyo (v2.2) (abreviatura de «frozen yogurt»): yogur helado.
- G: Gingerbread (v2.3): pan de jengibre.
- H: Honeycomb (v3.0/v3.1/v3.2): panal de miel.
- I: Ice Cream Sandwich (v4.0): emparedado de helado.
- J: Jelly Bean (v4.1/v4.2/v4.3): gominola.
- K: KitKat (v4.4): tableta de chocolate con leche.
- L: Lollipop (v5.0/v5.1): Piruleta
- M: Marshmallow (v6.0,v6.01): Malvavisco
- N: Nougat (v7.0/v7.1/v7.1.1/v7.1.2): Turrón
- O: Oreo (v8.0/v8.1): Oreo
- P: Pie (v9.0): Pastel

Actualmente conviven muchas de las versiones mencionadas en el mercado (ver figura 1.4), debido a que muchos terminales no se han actualizado a nuevas versiones.

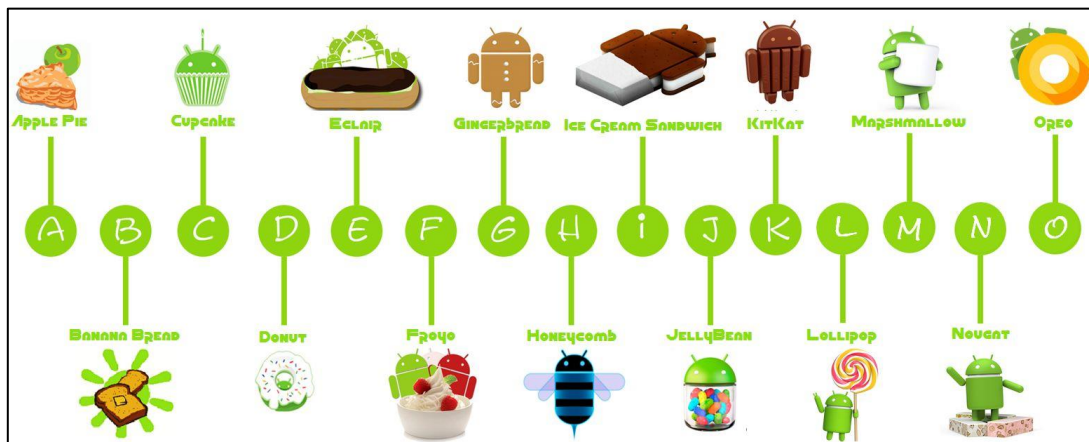


Figura 1.4 Versiones del sistema operativo Android. Fuente: <https://actualizar-android.com/versiones>

iOS

El iPhone OS o iOS es un sistema operativo desarrollado por la empresa Apple Inc., para los dispositivos de hardware que ellos producen como son el iPod touch, iPhone y el iPad, los cuales permiten las diferentes funcionalidades de estos equipos, los cuales han sido muy exitosos en los últimos años (ver figura 1.5).

Este sistema operativo está basado en el Mach Kernel del sistema operativo Mac OS X utilizado por esta empresa para los computadores Apple de escritorio y portátiles.

El sistema operativo iOS tiene 4 capas, las cuales son la capa del núcleo del sistema operativo, la capa de servicios principales, la capa de medios de comunicación y la capa de interfaz.

La interfaz de usuario de iOS está basada en el concepto de manipulación directa, usando gestos multitáctiles. Los elementos de control consisten de deslizadores, interruptores y botones. La respuesta a las órdenes del usuario es inmediata y provee de una interfaz fluida. La interacción con el sistema operativo incluye gestos como deslices, toques, pellizcos, los cuales tienen definiciones diferentes dependiendo del contexto de la interfaz. Se utilizan acelerómetros internos para hacer que algunas aplicaciones respondan a sacudir el dispositivo (por ejemplo, para el comando deshacer) o rotarlo en tres dimensiones (un resultado común es cambiar de modo vertical al apaisado u horizontal). (Pedrozo, 2012)



Figura 1.5 Sistema operativo iOS. Fuente: https://support.appsflyer.com/hc/article_attachments/115011046825/ios.png

Windows Mobile

Windows Mobile es un sistema operativo móvil desarrollado por la compañía Microsoft, actualmente se conoce como Windows Phone (ver figura 1.6), el cual fue creado y desarrollado para trabajar en teléfonos inteligentes o Smartphone y otros dispositivos móviles, este sistema operativo nace a partir del sistema operativo Windows CE. (Huelches, Amador, & Pineda, 2014).

Los sistemas operativos desarrollados por la compañía Microsoft, tienen la característica de ser desarrollados para visualizarse de forma similar en los diferentes dispositivos, lo cual lo hace manejable para los usuarios que han trabajado con otras versiones de Windows, además se pueden instalar diferentes aplicaciones para estos dispositivos como juegos, aplicaciones de oficina, entre otras. (Huelches, Amador, & Pineda, 2014).

En la actualidad el último sistema operativo que ha evolucionado de Windows Mobile, es el sistema operativo Windows Phone 7, el cual está en proceso de lanzamiento para que funcione en los teléfonos inteligentes actuales, se espera que este sistema operativo tenga nueva presentación, funcionalidades y mejoras en la interfaz gráfica. (Huelches, Amador, & Pineda, 2014).



Figura 1.6 Sistema operativo Windows Mobile. Fuente: <http://logonoid.com/images/windows-mobile-logo.jpg>

BlackBerry

BlackBerry es un sistema operativo multitarea que está arrasando en la escena empresarial, en especial por sus servicios para correo y teclado QWERTY (ver figura 1.7).

Actualmente BlackBerry OS cuenta con un 11% del mercado. BlackBerry aparece en el mercado justo en el momento en que comenzaba a demandarse un sistema operativo que permitiera utilizar de una forma fácil, cómoda y rápida los servicios de correo electrónico. Hoy en día es también proveedor de servicios de correo electrónico a dispositivos que no son BlackBerry, gracias al programa BlackBerry Connect (Baz, Ferreira, Álvarez, & García, 2009).

Así, en líneas generales, en un dispositivo BlackBerry es posible redactar, enviar y recibir todo tipo de mensajes de correo electrónico, al igual que en el programa que se utiliza en un ordenador. Además, es posible realizar y contestar a las llamadas que se emitan a través de la red de telefonía móvil, lo que permite sustituir el teléfono móvil. También, como evolución lógica, los dispositivos de este fabricante permiten la navegación por internet en páginas HTML o WAP y tienen la capacidad de enviar o recibir mensajes SMS. Por lo demás, este sistema operativo incorpora múltiples aplicaciones y programas que convierten a los dispositivos en completos organizadores de bolsillo con funciones de calendario, libreta de direcciones, bloc de notas, lista de tareas, entre otras (Baz, Ferreira, Álvarez, & García, 2009)



Figura 1.7 Sistema operativo BlackBerry. Fuente: <https://mazorcastudio.com/wp-content/uploads/2016/05/blackberry-logo-300x246.png>

1.4 Aplicaciones móviles

Las aplicaciones móviles son aquellas que fueron desarrolladas para ejecutarse en dispositivos móviles. El término móvil se refiere a poder acceder a los datos, las aplicaciones y los dispositivos desde cualquier lugar. Para desarrollar software de este tipo se tiene que tener en cuenta ciertas restricciones que tiene el hardware de estos dispositivos, como por ejemplo que son de dimensiones reducidas, tienen bajo poder de cómputo, escasa capacidad de almacenamiento, ancho de banda limitado, etc. Algunos ejemplos de aplicaciones móviles son: mapas y navegación, búsqueda, juegos, mensajería, aplicaciones empresariales. (Enriquez & Casas, 2013)

El desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles es una tendencia que ha sufrido un crecimiento natural si se tiene en cuenta el gran auge que han tenido en los últimos años los smartphones o teléfonos inteligentes y los diversos dispositivos inteligentes, debido a la movilidad que le brindan a los usuarios y las diversas funcionalidades que facilitan la vida cotidiana y laboral, permitiendo llevar a cabo tareas que hasta hace un par de años eran impensables en dispositivos de ese tamaño. (Mora & Apolinar, 2015)

1.4.1 Lenguajes de programación

El lenguaje de programación son los códigos que son interpretados por una computadora como órdenes o instrucciones. Con los lenguajes de programación se puede desarrollar cualquier tipo de software y aplicación, pero para cada sistema operativo existe un determinado lenguaje de programación, los más importantes se describen a continuación:

JAVA. Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado a principios de los años 90 por la Sun Microsystems (empresa que posteriormente fue comprada por Oracle) para poder funcionar en distintos tipos de procesadores. Su sintaxis es muy parecida a la de C o C++, e incorpora como propias algunas características que en otros lenguajes son extensiones: gestión de hilos, ejecución remota, etc. Actualmente se usa como lenguaje de programación para el sistema operativo Android (Dept. Ciencia de la Computación e IA, 2012).

El código Java, una vez compilado, puede llevarse sin modificación alguna sobre cualquier máquina, y ejecutarlo. Esto se debe a que el código se ejecuta sobre una máquina hipotética o virtual, la Java Virtual Machine, que se encarga de interpretar el código (ficheros compilados .class) y convertirlo a código particular de la CPU que se esté utilizando (siempre que se soporte dicha máquina virtual). (Dept. Ciencia de la Computación e IA, 2012)

Objective C. Es el lenguaje de programación orientado a objetos creado como un superconjunto de C. En 1992 fue liberado bajo licencia GPL y actualmente se usa como lenguaje de programación para los sistemas operativos OS X y iOS de Apple.

1.4.2 Herramientas de desarrollo

Existe un conjunto de herramientas que sirven para el desarrollo de aplicaciones, dichas herramientas incluyen kits de desarrollo de software (SDK) que hacen posible desarrollar para una plataforma en específica como Android, iOS y Windows. También son importantes los entornos de desarrollo integrado (IDEs) ya que ayudan a agilizar el flujo de trabajo. (Durage, 2017)

Android SDK. Es el kit de desarrollo necesario para programar e implementar todo tipo de aplicaciones para Android. Este paquete o kit incluye las APIs y herramientas necesarias para desarrollar las aplicaciones JAVA como lenguaje de programación y testear el código, respectivamente. (Cuzco, Guillermo, & Peña, 2012)

iOS SDK. Es un kit de desarrollo de software para la plataforma iOS de Apple Inc., con el objetivo de permitir a terceros desarrollar aplicaciones nativas para el iOS. El lenguaje de programación principal para iOS es Objective C.

Entorno de desarrollo integrado (IDE)

Un entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés), es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI) que proporciona servicios integrales a los programadores para el desarrollo de software. (García, 2013).

García (2013) señala que un IDE debe tener las siguientes características:

- Multiplataforma
- Soporte para diversos lenguajes de programación
- Integración con Sistemas de Control de Versiones

- Reconocimiento de Sintaxis
- Extensiones y Componentes para el IDE
- Integración con Framework populares
- Depurador
- Importar y Exportar proyectos
- Múltiples idiomas
- Manual de Usuarios y Ayuda

Android Studio

El Android estudio, es un IDE que se basa en un potente editor de código y herramientas para desarrolladores, teniendo mayores características para el rendimiento y construcción de aplicaciones como lo es el sistema de edición gráfica de arrastre de componentes, compatibilidad de versiones, la generación de apks y la fácil instalación del programa. El Android Studio contiene todas las librerías necesarias para comenzar a crear aplicaciones Android. (Garcia, 2013)

XCode

Es el entorno de desarrollo de Apple Inc., y contiene una serie de herramientas para programar en el ambiente de Mac OS o iOS (iPhone, iPod Touch, iPad). Algunos lenguajes de programación las cuales están disponibles en Xcode son C++ y Objective-C. XCode nació dentro de la desaparecida compañía de tecnología, NeXT, la compañía que fundó Steve Jobs, luego de que Apple decidiera despedirlo como CEO en los 80's. Muchas de las tecnologías desarrolladas en NeXT terminaron nuevamente en Apple cuando Steve Jobs retomo la posición de CEO en los 90's. (Bermudez, 2011)

Visual Studio

Visual Studio fue diseñado por Microsoft y es uno de los mejores entornos de programación que existe siempre y cuando utilices sus lenguajes. Antiguamente tenían una versión de pago que incluía todos los lenguajes, y versiones express que eran gratuitas para un lenguaje en concreto. Ahora como Microsoft quiere pasarse al software libre, ha creado también un Visual Studio Community que es muy parecido al Visual Studio de pago, sólo que este está soportado por la comunidad. Este entorno nos permite hacer aplicaciones web y de escritorio y ayuda mucho al programador. El inconveniente que tiene es que solo es válido para lenguajes de Microsoft. (Ceballos, 2017).

Xamarin

Xamarin es una herramienta de desarrollo de aplicaciones nativas con bastante empuje en los últimos tiempos. Podría decirse que se ha convertido en el relevo natural de Titanium SDK. Xamarin apuesta claramente por C# como el mejor lenguaje de programación para el desarrollo de aplicaciones, aunque los programadores también pueden usar esta solución con otras sintaxis como Java, Objective-C (usado normalmente para el entorno Android) o Swift (entorno iOS). También es posible el desarrollo de apps nativas en Windows Phone. (BBVAOPEN4U, 2016)

1.4.3 Metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles

Una metodología es una colección de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos auxiliares que ayudan a los desarrolladores de software en sus esfuerzos por implementar nuevos sistemas de información. Una metodología está formada por fases, cada una de las cuales se puede dividir en sub-fases, que guiarán a los desarrolladores de sistemas a elegir las técnicas más apropiadas en cada momento del proyecto y también a planificarlo, gestionarlo, controlarlo y evaluarlo. (Avison D.E., como se cito en Amaya, 2013)

Hasta hace poco el proceso de desarrollo de software llevaba asociada un marcado énfasis en el control del proceso mediante una rigurosa definición de roles, actividades y artefactos, incluyendo modelado y documentación detallada. Este esquema "tradicional" para abordar el desarrollo de software ha demostrado ser efectivo y necesario en proyectos de gran tamaño (respecto a tiempo y recursos), donde por lo general se exige un alto grado de ceremonia en el proceso. Sin embargo, este enfoque no resulta ser el más adecuado para muchos de los proyectos actuales donde el entorno del sistema es muy cambiante, y en donde se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo pero manteniendo una alta calidad. Ante las dificultades para utilizar metodologías tradicionales con estas restricciones de tiempo y flexibilidad, muchos equipos de desarrollo se resignan a prescindir del "buen hacer" de la ingeniería del software, asumiendo el riesgo que ello conlleva. (Canos, Letelier, & Penadés, 2003).

Por lo anterior Canos, Letelier, & Penadés (2003) deducen que las metodologías ágiles emergen como una posible respuesta para llenar ese vacío metodológico. Por estar especialmente orientadas para proyectos pequeños, las metodologías ágiles constituyen una solución a medida para ese entorno, aportando una elevada simplificación que a pesar de ello no renuncia a las prácticas esenciales para asegurar la calidad del producto.

Metodologías ágiles

Las metodologías en general se clasifican según su enfoque y características esenciales, las más recientes, que se fueron gestando a finales del siglo pasado y que se han comenzado a manifestar desde principios del actual, se han denominado "metodologías ágiles" y surgen como una alternativa a las tradicionales, estas metodologías se derivan de la lista de los principios que se encuentran en el "Manifiesto Ágil" (Amaya, 2013)

En la figura 1.8 se muestra la diferencia que existe entre el esquema de metodologías ágiles y las metodologías tradicionales.



Figura 1.8 Metodologías ágiles y metodologías tradicionales. Fuente: <https://comunidad.iebschool.com/metodologiasagiles/files/2015/05/metodologias-agiles-300x147.jpg>

Manifiesto Ágil

El manifiesto ágil, hace énfasis en 4 valores principales:

- El individuo y las interacciones del equipo de desarrollo están por encima del proceso y las herramientas. Construir un buen equipo y que éste configure su propio entorno de desarrollo en base a sus necesidades.
- Desarrollar software que funciona más que conseguir buena documentación. No producir documentos a menos que sean necesarios de una forma inmediata. Si el software no funciona, los documentos no valen de nada.
- La colaboración con el cliente es más importante que la negociación de contratos. Tiene que haber una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo.
- La respuesta ante el cambio es más importante que el seguimiento de un plan. La planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta, la habilidad de responder a los cambios que surjan determina el éxito o fracaso del proyecto.

Rodriguez C. (2015) hace un resumen de las características y ventajas de usar metodologías ágiles.

Características de Metodologías Ágiles

- Satisfacer al cliente mediante entregas de productos tempranas, funcionales y continuas.
- Los cambios en los requerimientos son permitidos.
- Equipos auto organizados.
- Entregas frecuentes en el menor tiempo posible.
- El equipo de desarrollo y el cliente deben trabajar juntos durante todo el proyecto.
- El método más eficiente y efectivo es el dialogo cara a cara dentro del equipo.
- Simplicidad.
- Aumenta la productividad.
- Difusión y transferencia del conocimiento.

Ventajas

- Respuesta rápida a cambios de requisitos durante el proyecto
- Minimiza costos.
- Mayor velocidad y eficiencia.
- Se identifican errores rápidamente debido a que se van haciendo pruebas a medida que se avanza.
- El equipo de desarrollo conoce el estado del proyecto.
- Mejora la calidad del producto.
- Simplifica la sobrecarga de procesos.

Metodologías Ágiles más usadas

Entre las metodologías ágiles más usadas se encuentran las siguientes:

Programación extrema (XP) por sus siglas en inglés: su creador es Kent Beck y se denomina extrema porque lleva a límites extremos algunos y elementos y actividades comunes de la forma tradicional de programar.

Scrum: este concepto nace a principio de los años 90, está basado en el estudio de gestión de equipos desarrollado por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka en 1986. Este es uno de los métodos ágiles que más se utiliza y es aplicable a otros tipos de proyectos. Cuenta con una organización (Scrum Alliance) sin fines de lucros que se encarga de difundirlo.

Kanban: este es considerado como el Enfoque Lean. Kanban, significa tablero visual, es un sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica, como entre distintas empresas.

Open Up: es un proceso unificado ágil y liviano, que aplica un enfoque iterativo e incremental dentro de un ciclo de vida estructurado y contiene un conjunto mínimo de prácticas que ayuda al equipo a ser más efectivo desarrollando software. Es un modelo de desarrollo de software, es parte del Framework de modelo de proceso de Eclipse (Eclipse Process Framework), desarrollado por la fundación Eclipse.

1.4.4 Patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador)

Para el desarrollo de software y aplicaciones es importante tener separados el contenido con la presentación, es decir independizar lo que hace la aplicación de lo que se muestra al usuario. (Jordisan, 2007)

La solución es utilizar el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador), el más utilizado en la actualidad, por su buen desempeño en todo tipo de proyectos (ver figura 1.9). A continuación se muestra lo que Gómez R. (2015) describe acerca del patrón MVC.

Las partes que lo componen se describen a continuación:

Modelo

El modelo es donde se guarda toda la lógica del negocio de una aplicación, la lógica del negocio puede ser cualquier cosa específica acerca de cómo una aplicación almacena los datos, o utiliza servicios de terceros con el fin de cumplir con sus necesidades. Si la aplicación debe acceder a la información en una base de datos, el código deberá estar guardado en el modelo.

Vista

La vista es donde se encontrarán todos los elementos de la interfaz de usuario de una aplicación, esta puede contener código HTML, hojas de estilo CSS y archivos Javascript. Cualquier cosa que el usuario pueda ver, es guardada en la vista, y algunas veces lo que ve el usuario actualmente es la combinación de varias vistas en la misma petición.

El controlador es el componente encargado de conectar el modelo con la vista. Los controladores aíslan la lógica del negocio de un modelo de los elementos de la interfaz

de usuario de una vista y maneja la forma en la que la aplicación responde a la interacción del usuario en la vista. Los controladores son el primer punto de entrada en estos componentes, ya que la primera solicitud se pasa a un controlador, que luego instancia a los modelos y vistas requeridas para cumplir con una petición a la aplicación.

Ciclo de vida del MVC.

- El usuario realiza una petición.
- El controlador captura la petición del usuario.
- El controlador llama al modelo.
- El modelo interactúa con la base de datos, y retorna la información al controlador.
- El controlador recibe la información y la envía a la vista.
- La vista procesa la información recibida y la entrega de una manera visualmente entendible al usuario.

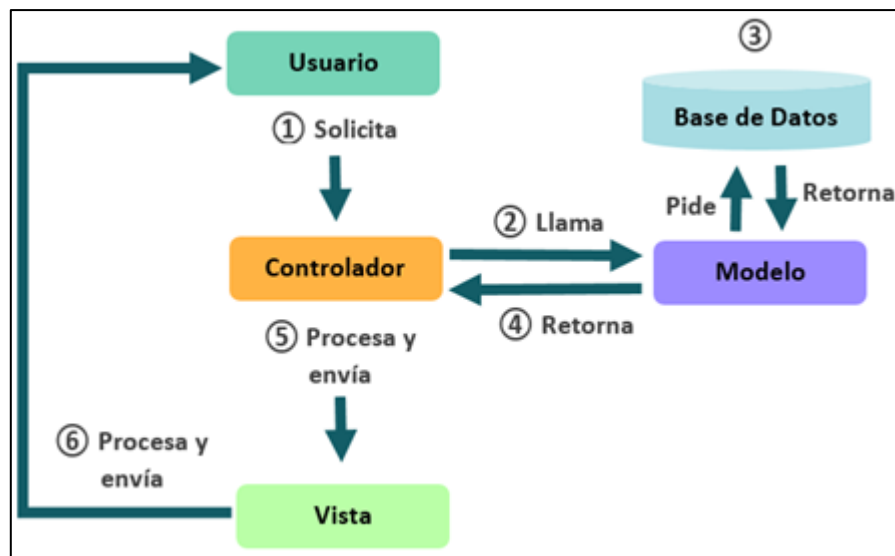


Figura 1.9 Ciclo de vida del MVC. Fuente: http://rodrigo.com/blog/wp-content/uploads/2015/11/111115_0034_ModeloVista1.png

Ventajas de MVC

- La separación del Modelo y la Vista, lo cual logra separar los datos, de su representación visual.
- Facilita el manejo de errores.
- Permite que el sistema sea escalable si es requerido.
- Es posible agregar múltiples representaciones de los datos.

Desventajas de MVC

- La cantidad de archivos que se deben mantener incrementa considerablemente.
- La curva de aprendizaje es más alta que utilizando otros modelos.
- Su separación en capas, aumenta la complejidad del sistema.

1.5 Mobile Learning (Aprendizaje móvil)

Se denomina aprendizaje móvil o m-learning, al proceso que vincula el uso de dispositivos móviles con las prácticas de enseñanza-aprendizaje en un ambiente presencial o a distancia que permite, por un lado, la personalización del aprendizaje conforme con los perfiles del estudiante y por el otro, el acceso a contenidos y actividades educativas sin restricción de tiempo ni lugar. Mediante el aprendizaje móvil se aprovecha la convergencia digital de los dispositivos móviles enfocando la capacidad de las aplicaciones que permiten registrar información de entornos reales, recuperar información disponible en web y relacionar personas para realizar trabajo colaborativo (Chirino y Molina, 2010; Sharples et al., 2005).

Este término surgió como consecuencia de los avances tecnológicos que abrieron las puertas a nuevas formas de acceso y aprendizaje; está ligado de manera paralela al desarrollo de las tecnologías móviles en general, y en particular, al desarrollo de la telefonía móvil; por lo cual, se puede afirmar que es un término relativamente nuevo y en constante evolución, el cual algunos ya han decidido estudiar para conocer los usos e implicaciones que los dispositivos electrónicos móviles podrían tener en el campo educativo.

Según Vavoula, Taylor y Sharples (2006), el concepto “mobile” tiene tres implicaciones y ventajas para la educación:

- Movilidad física: relacionada al contexto y situaciones cotidianas en las que se desarrolla el aprendizaje.
- Movilidad tecnológica: relacionada a los dispositivos tecnológicos móviles a los que se tiene acceso y que se puede llevar consigo en todo momento y a cualquier lugar.
- Movilidad social: pues el aprendizaje también es un constructo social que se produce no sólo en el entorno académico, sino también en el entorno familiar, personal o laboral.

El aprendizaje móvil está siendo uno de los recursos que permiten con mayor facilidad solucionar los problemas en la parte educativa, como incitar la alfabetización en lugares donde el acceso a libros impresos es limitado, y más aún en las escuelas donde no se obtienen manuales escolares con facilidad, por lo cual se hace posible que mediante el uso de estos dispositivos y con la implementación de un enfoque educativo apropiado, se puedan desarrollar experiencias educativas. (Sánchez, Castañeda, & Londoño, 2016)

De acuerdo a Sánchez, Castañeda, & Londoño (2016) el aprendizaje móvil trae consigo una serie de ventajas con respecto a las posibilidades que ofrece para la educación; sin embargo, también enfrenta algunos retos que deben ser sobrepasados.

A continuación, se dan a conocer algunas ventajas y obstáculos del aprendizaje móvil.

Ventajas del Aprendizaje móvil

- Permite el aprendizaje en cualquier momento y lugar.
- Pude mejorar la interacción didáctica de forma síncrona y asíncrona.

- Potencia el aprendizaje centrado en el alumno.
- Enriquecimiento multimedia del aprendizaje.
- Permite la personalización del aprendizaje.
- Favorece la comunicación entre el alumnado y las instituciones.
- Favorece el aprendizaje colaborativo.

Obstáculos del aprendizaje móvil

Sin embargo, y a pesar de ser una gran ayuda para el aprendizaje, los dispositivos móviles presentan algunos obstáculos que generan cierto tipo de resistencia y escepticismo entre el personal docente y las familias, a continuación, se dan a conocer algunos de estos obstáculos:

- El uso inadecuado de los dispositivos, conlleva a la distracción por parte de los alumnos puesto que se tiene en un mismo dispositivo fácil acceso a juegos, videos, música, redes sociales, etc. En este aspecto es necesario concientizar a las partes involucradas en el proceso de aprendizaje (profesores, alumnos) y llegar a acuerdos entre partes que permitan una apropiada implementación de estos dispositivos como herramientas de aprendizaje.
- La falta de control en el uso que los niños y jóvenes le dan a estos dispositivos, favoreciendo el cyberbullying y el ingreso a contenidos no adecuados para la edad en la que se encuentran.
- La posible pérdida de información sensible almacenada en los dispositivos móviles.
- Mal uso en la expresión escrita al hacer uso de abreviaciones en mensajes de texto, deformando el desarrollo de la competencia lingüística, entendida como el conjunto de conocimientos que permiten al hablante de una lengua el comprender y producir una cantidad, potencialmente infinita, de oraciones gramaticalmente correctas, con una cantidad finita de elementos.
- Se debe tener en cuenta que, en entornos reales, se presentarán casos en los que no todos los alumnos contarán con los recursos económicos necesarios para tener uno de estos dispositivos y, en otros casos, los dispositivos de algunos alumnos poseerán capacidades más avanzadas que los de sus compañeros.

1.6 La lengua Náhuatl

Una lengua es un medio de comunicación que se basa en el uso de signos orales (sonidos) organizados con reglas que rigen la forma en que se habla. Expresa una forma de ver el mundo. A partir de este conjunto de reglas que comparte una comunidad se pueden comunicar las personas verbalmente o con signos visuales (gestos y ademanes) en el caso de la lengua de señas. (Vivas & Hidalgo, 2014)

Dialecto o Variante

Vivas & Hidalgo (2104) dice que un dialecto o variante es una forma particular en la que una comunidad habla utiliza dicha lengua, y señala que la lengua tiene variantes por las siguientes causas:

- Ubicación geográfica: la distancia entre un grupo y otro produce, con el tiempo, cambios que no comparten.
- Diferencias culturales: las diferencias por intereses políticos, económicos o territoriales entre un grupo y otro produce diferencias en la lengua.
- Contacto con otros grupos: el contacto con otras lenguas diferentes produce cambios en la lengua.

En otras palabras, no es posible hablar una lengua sin hablar un dialecto, por lo tanto, todas las personas del mundo hablan una variante dialectal de alguna lengua; nadie habla la lengua en general. Por ejemplo, un habitante del Distrito Federal habla el dialecto o variante “altiplano central” de la lengua “español” (Vivas & Hidalgo, 2014).

La lengua española es hablada de diferentes formas según las regiones del país y del mundo. Por ejemplo, en México, en algunos lugares, al pan blanco y alargado, de corteza semidura y que en los extremos tiene una bolita, se le llama bolillo; en otros lugares, como en el estado de Jalisco, recibe el nombre de virote; mientras que en Veracruz es cojinillo. (Vivas & Hidalgo, 2014).

Así pues, el uso del término dialecto es erróneo cuando se utiliza para decir que las lenguas indígenas son dialectos porque son “imperfectas” y de menor valor que una “lengua”, pues todo lo que se habla en cualquier parte del mundo son dialectos de alguna lengua; no hay evidencia científica que sustente que una lengua vale más que otra. Este uso es consecuencia de la discriminación que han sufrido los pueblos indígenas. (Vivas & Hidalgo, 2014).

En conclusión, se puede decir que todos somos hablantes de algún dialecto de una lengua, y que toda lengua tiene las mismas posibilidades de comunicar pensamientos, ideas, sentimientos y deseos y nos permiten nombrar todo lo que nos rodea. (Vivas & Hidalgo, 2014)

Estructura de la lengua Náhuatl

Medina (1999) dice que, para entender el náhuatl, hay que saber que:

- el náhuatl es un idioma hablado.
- el náhuatl es un idioma aglutinante.
- el náhuatl es un idioma metafórico.

Sonidos

El náhuatl es un idioma hablado. Originalmente las aztecas escribieron el idioma en dibujos que se llaman glifos. Después de la conquista, los sacerdotes españoles hicieron una transcripción de los sonidos del náhuatl usando el alfabeto castellano. (Medina, 1999)

Es posible transcribir casi todos los sonidos con este alfabeto con pocas excepciones. Estos sonidos se escriben con el alfabeto español con un pequeño cambio en la pronunciación para formar el sonido correcto. (Medina, 1999)

Antecedentes de la lengua Náhuatl

México es considerado uno de los 10 países con mayor diversidad lingüística, es decir que se hablan muchas lenguas, de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) se hablan 68 lenguas con 364 variantes lingüísticas.

La lengua **Náhuatl** pertenece a una familia de lenguas conocida como “yutonahua” que tiene origen hace 4700 años, y se hablaba desde lo que ahora es el noroeste de Estados Unidos (payute del norte en Oregon) hasta Centroamérica (nahua oriental, llamado también náhuatl y pípil). (Vivas & Hidalgo, 2014)

De esta familia se pueden reconocer dos familias: la “Septentrional”, cuyas lenguas se hablan de la frontera norte de México hacia Oregon en Estados Unidos, y la “Meridional” que se habla en su mayoría, en el territorio actualmente mexicano y hacia Centroamérica, como se muestra en la figura 1.10.

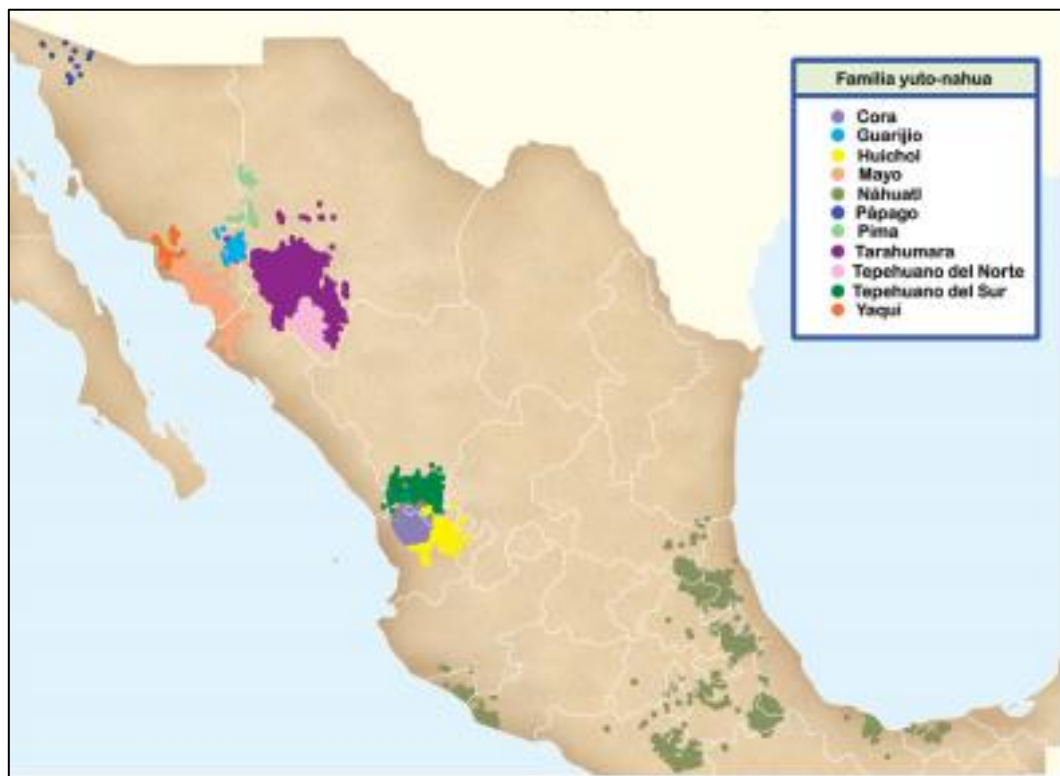


Figura 1.10 Familias y agrupaciones lingüísticas en México. Fuente: Vivas & Hidalgo, 2014

Dentro de esta subfamilia constiuida por varios grupos de lenguas, aquella de la que se derivaron los diferentes náhuatl es conocida como “proto-nahua-pochuteco”, y ésta empezó a dividirse o ramificarse desde el año 250 hasta el 950 d. n. e. aproximadamente. (Vivas & Hidalgo, 2014)

De acuerdo a Hernández Bautista & Martínez Martínez (2009) la lengua Náhuatl surgió por lo menos desde el siglo VII. Desde la expansión de la cultura tolteca a finales de siglo X en Mesoamérica, el náhuatl comenzó su difusión por encima de otras lenguas

mesoamericanas hasta convertirse en lengua franca de buena parte de la zona mesoamericana, en especial bajo los territorios conquistados por el imperio mexica, también llamado imperio azteca, desde el siglo XIII hasta su caída en manos de los españoles, motivo por el cual a la lengua náhuatl también se le conoce con el nombre de lengua mexicana.

La lengua Náhuatl es la lengua indígena que más se habla en México con el 23.4%. Actualmente se habla en 16 estados y tiene 30 variantes, según cifras del INEGI 2015 se estima que hay 1,586,884 de hablantes.

Náhuatl de Guerrero

El náhuatl de Guerrero se empezó a diferenciar de los otros a partir del año 1 300 aproximadamente, tiempo en que comenzó a distinguirse de las distintas formas del náhuatl hablado en la época. (Ibidem, pp. 23-24, como se cita Vivas & Hidalgo,2014) Como se muestra en la figura 1.11 el Náhuatl de Guerrero se habla en una extensa región montañosa del estado de Guerrero. El territorio abarca desde Chilpancingo en el oeste hasta Tlapa en el este, y desde la región de Iguala en el norte hasta la Sierra Madre Occidental en el sur.

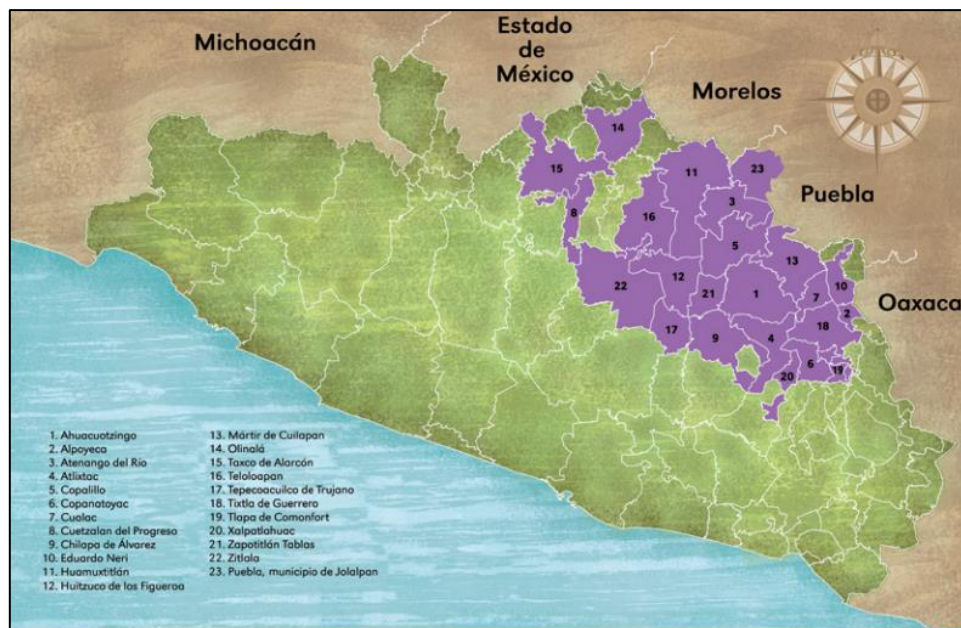


Figura 1.11 Municipios del Estado de Guerrero que hablan lengua Náhuatl Fuente: Vivas & Hidalgo, 2014

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015 hay 181,192 hablantes del Náhuatl de Guerrero viviendo en docenas de pueblos. Entre los pueblos donde la mayor parte de la población habla el Náhuatl están Atlixaca, Copalillo, Tlalcotitlán, Zitlala, Celocotitlán, Xalitla y Chilapa.

El alfabeto y la escritura

El alfabeto es una parte del sistema de escritura, formado por un conjunto de letras o grafías, las cuales permiten la representación escrita de los sonidos de la lengua.

El alfabeto actual del mexicano o náhuatl de Guerrero está compuesto por 19 letras: 4 vocales (*a, e, i, o*); y 15 consonantes (*ch, j, k, ku, l, m, n, p, s, t, tl, ts, u, x, y*). Existe un fonema o sonido parecido a la *u*, pero no es una vocal, ya que no se pronuncia solo ni formando sílabas con consonante. Por esa razón se le conoce como una semivocal o semiconsonante, y se ha decidido representarlo con la letra *u* que en otras lenguas es una vocal. (Vivas & Hidalgo, 2014)

En el alfabeto Náhuatl se usan 4 dígrafos, es decir, cuatro conjuntos de dos letras que se usan para representar un solo fonema o sonido. Estos son: *ch, ku, tl, ts*. Siempre se usarán juntos y funcionan como una sola letra. (Vivas & Hidalgo, 2014)

Variantes de la lengua Náhuatl de Guerrero

De igual manera, la lengua mexicana o náhuatl de Guerrero tiene variantes. Las diferencias pueden ir desde la forma de nombrar las cosas, hasta la manera de pronunciar las palabras o algunos sonidos diferentes.

Así, la palabra “puerta” se dice *kaltsakuayotl* por una persona de la Montaña Baja, en el Alto Balsas, se dice: *kaltentli*, y en la Montaña Alta se dice: *kaltentlatsakuajli*. Estas diferencias son variantes del náhuatl de Guerrero. (Vivas & Hidalgo, 2014)

Lo que en algunas variantes del náhuatl es una *l* larga, en el náhuatl de Guerrero se pronuncia *jl* [hl]. Así, la palabra que significa 'casa', que en otras partes es *calli* se pronuncia sonido *cajli* [káhli], y lo que en otras partes es *tlaxcalli* 'tortilla', se pronuncia sonido *tlaxcajli* [tlaškáhli].

En el náhuatl de Guerrero se permite el sonido *cu* [kw] al final de la sílaba, pero otros dialectos suelen convertirlo en [k]. Se puede notar este sonido en las palabras sonido *necutli* [nékwtili] 'miel', o sonido *inecu* [ínekw] 'su miel'.

En el náhuatl de Guerrero hay un prefijo negativo *x-* [š-] que se utiliza con verbos, adjetivos y aun sustantivos. Así, sonido *nitequiti* [nitekítli] significa '(yo) trabajo' y sonido *xnitequiti* [šnitekítli] significa 'no trabajo'; sonido *cuajli* significa 'bueno' y sonido *xcuajli* significa 'malo'; sonido *tlacatl* significa '(es un) hombre', y sonido *xtlacatl* significa 'no es un hombre'.

En el náhuatl en general existe un prefijo de forma *x-* o *xi-*, que marca los verbos imperativos, y esto puede resultar ambiguo para algunas formas. Por ejemplo: sonido *xtequiti* [štekítli] puede significar '¡Trabaja!' o bien 'no trabaja'; el que lo oye necesita acudir al contexto para saber cuál es el significado correcto. (Mason, s.f.)

1.7 Antecedentes de la lengua Náhuatl.

De acuerdo a A. Rosales (2014), en más de 80 años, las políticas educativas dirigidas a los hablantes de lenguas indígenas han presentado diferentes vaivenes en la construcción de una sociedad mexicana intercultural.

Después de la Revolución Mexicana, las estrategias formativas que se impusieron iban encaminadas a mexicanizar a los indígenas mediante la lengua nacional, de acuerdo con información del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (Comie), que añade que estas políticas se tradujeron en la Ley de Instrucción Rudimentaria de 1911 y la aplicación del programa de Educación Integral Nacionalista de 1913. (A. Rosales, 2014)

En el gobierno de Lázaro Cárdenas se consideró con la capacidad de integrarse sin dejar de lado sus raíces; las principales acciones fueron la creación del Departamento de Educación y Cultura Indígena en 1934 y el Proyecto Tarasco (castellanización a través de la alfabetización en las lenguas maternas) en 1939. (A. Rosales, 2014)

Hasta 1963 la SEP propone una política de educación bilingüe sin conseguir resultados. Un marco normativo que reconociera la importancia de promover la educación en lenguas indígenas se capitalizó en 1993 con la Ley General de Educación, pero que carecía de aspectos metodológicos y curriculares.

En los últimos 20 años sobresalen, sin tener efectos perceptibles, el Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000; el Plan de Desarrollo 2001-2006 (creación de la Coordinación de Educación Intercultural Bilingüe); Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas en el 2003 (derecho a la educación en su propia lengua a nivel básico); y el Programa Sectorial de Educación 2007-2012. (A. Rosales, 2014)

El Programa Nacional de Educación 2000-2006 publicado en México, manifestó cierto interés por el uso de las tecnologías de información y comunicación, para lo cual implementó programas emergentes y de expansión acelerada, así como una serie de acciones para promover el acceso a estas tecnologías en diversos contextos (Lucio, 2007).

Tal fue el caso del proyecto de apoyo escolar en el nivel de educación básica mediante el Programa “Enciclomedia”, así como la instalación de una infraestructura de telecomunicaciones conocida como Red Satelital de Televisión Educativa (EDUSAT). Los resultados obtenidos por estos programas fueron en su mayoría poco favorables, lo anterior se atribuye a la falta de capacitación permanente de los usuarios, a la falta de soporte técnico, mantenimiento y contenidos pertinentes al contexto comunitario. Dicha situación ha generado el abandono parcial/total o falta de continuidad de los programas mencionados. (Galindo Llaguno, 2008).

Sin embargo, este tipo de experiencias ha permitido apreciar que el acceso a las TIC y demás dispositivos (pizarrón electrónico), así como la conectividad a internet pueden ofrecer nuevas prácticas de enseñanza-aprendizaje además de servir como alternativa para acortar la brecha digital existente entre las escuelas indígenas alejadas de los contextos citadinos y las urbanas. (Galindo Llaguno, 2008).

En lo que se refiere a la enseñanza-aprendizaje de la lengua Náhuatl de Guerrero fue hasta el siglo XX con la elaboración de textos en náhuatl de Guerrero, principalmente con fines de enseñanza del alfabeto para luego continuar con la escritura del español.

Recientemente se han escrito una mayor variedad de textos en Náhuatl de Guerrero, como historias, leyendas, algunos libros sobre salud y medicina tradicional, adivinanzas, poemas, cuentos, libros de texto y documentos jurídicos. (Vivas & Hidalgo, 2014)

1.8 Estado del arte

En la lucha para preservar las lenguas indígenas, la tecnología se ha convertido en una aliada, ya que es accesible para todos, incluso para aquellos que no son parte de los 11.13 millones indígenas en el país. (Valencia, 2018)

Hasta el momento existen 21 aplicaciones para celular que tienen el objetivo de enseñar o traducir las lenguas indígenas y 58 centros especializados y escuelas en todo el país, incluidas universidades públicas y privadas, que enseñan a comprender y hablar alguna de las 68 lenguas. (Valencia, 2018)

A continuación, se presentan las aplicaciones más importantes, disponibles para descargar en Google Play y que abordan el aprendizaje de la lengua Náhuatl.

Vamos a aprender Náhuatl

Es una aplicación creada en colaboración con el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) y hablantes de la lengua náhuatl de Acatlán, Guerrero. Esta aplicación presenta a través de juegos y dibujos algunos saludos, números, una selección de verbos, animales (domésticos, silvestres y acuáticos), las partes del cuerpo, frutos, tipos de maíz, plantas, vestimenta (de hombre y de mujer) y los espacios sagrados que rigen el mundo Náhuatl, entre otras expresiones. La App “Vamos a aprender Náhuatl” está disponible para iOS y Android.

La aplicación móvil tiene buen diseño, música y contenido para memorizar alguna que otra palabra de vocabulario, pero para el aprendizaje integral de cualquier idioma, hace falta la práctica y no cuenta con otros métodos de aprendizaje. (ver figura 1.12)



Figura 1.12 Aplicación móvil Vamos a aprender Náhuatl. Fuente: <https://mas-mexico.com.mx/wp-content/uploads/2018/08/app-vamos-a-aprender-n%C3%A1huatl.jpg>

Tozcatl

Es una aplicación móvil creada por los jóvenes poblanos Daniel Cuaxiloa López y Rigoberto Domínguez García, estudiantes de ingeniería Mecatrónica en Puebla, con la que se podrá aprender náhuatl en un nivel básico de la variante de Puebla. Las traducciones estuvieron a cargo de Genaro Medina Ramos, maestro de la Universidad Autónoma de Puebla y autor del libro Gramática de la lengua náhuatl que desde hace 20 años se ha dedicado a la enseñanza de la lengua. (ver figura 1.13).

La aplicación Tozcatl, cuyo significado es “voz”, en náhuatl, tiene como fin evaluar la pronunciación del usuario. Está dividida en 5 niveles y el vocabulario se divide en temas como: animales, colores, naturaleza, utensilios de cocina, ropa, saludos y miembros de la familia. En cada nivel se tiene que pronunciar la palabra que se muestre y la aplicación dirá si se está en lo correcto o no.

Sin embargo, presenta errores en la evaluación de la pronunciación, no tiene opción de regresar a la pantalla principal y en algunas ocasiones se congela.

La app se puede descargar en sistemas operativos Android y se encuentra en Play Store.



Figura 1.13 Aplicación móvil Tozcatl. Fuente: <https://blog.seccionamarilla.com.mx/wp-content/uploads/2018/08/Apps-para-aprender-lenguas-ind%C3%ADgenas-n%C3%A1huatl-y-mixteco-5-1024x637.jpg>

Busca y encuentra

La aplicación forma parte también del trabajo de Daniel Cuaxiloa López y Rigoberto Domínguez García y tiene como objetivo enseñar palabras en lengua Náhuatl. La aplicación está enfocada especialmente a los niños, pues las palabras son acompañadas de imágenes coloridas que hacen más interactivo el aprendizaje. (ver figura 1.14).

Para ello se muestra un escenario con diversos dibujos en donde se observan animales, utensilios de cocina o los lugares de un pueblo. Al tocar cada dibujo se reproduce un audio donde se podrá escuchar una palabra en náhuatl.

Es una aplicación sencilla y práctica, pero carece de interactividad con el usuario, ya que no trae la opción de regresar a la pantalla principal y en algunas ocasiones se congela.



Figura 1.14 Aplicación móvil Busca y Encuentra. Fuente: <https://blog.seccionamarilla.com.mx/wp-content/uploads/2018/08/Apps-para-aprender-lenguas-ind%C3%ADgenas-n%C3%A1huatl-y-mixteco-3.jpg>

Yalam

Es una aplicación móvil diseñada por alumnos de la Universidad Tecnológica de los Valles Centrales de Oaxaca (UTVCO) y contiene material para aprender 16 lenguas indígenas de Oaxaca, Las categorías que incluye son: cuerpo, hogar, animales, frutas y verduras. Además, la app cuenta con un botón que contiene el mapa de Oaxaca donde se indica en que zona se habla esa lengua y se especifican de donde son las variantes que se muestran. Esta aplicación cuenta con pocas palabras y le faltan más ejercicios que puedan ayudar a un mejor aprendizaje. (ver figura 1.15).



Figura 1.15 Aplicación móvil Yalam. Fuente: <https://www.animalpolitico.com/wp-content/uploads/2018/03/imagen-195x346.jpg>

Totlahtol Náhuatl

Es un diccionario, impulsado por el Instituto de Docencia e Investigación Etnológica de Zacatecas (IDIEZ), para facilitar el aprendizaje de la lengua náhuatl en la variante Huasteca de Chicontepec Veracruz, además de traer muchas palabras, enseña cómo conjugar los verbos. (ver figura 1.16).



Figura 1.16 Aplicación móvil Totlahtol. Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla busca identificar los diferentes servicios que ofrecen las aplicaciones anteriores, comparando al mismo tiempo con lo que ofrece la aplicación **Aprende Náhuatl** de este proyecto.

Tabla 1. Aplicaciones para el aprendizaje de la lengua Náhuatl vs Aprende Náhuatl.

Funciones	Aprende Náhuatl	Vamos a aprender Náhuatl	Tozcatl	Busca y encuentra	Yalam	Totlahtol Náhuatl
Vocabulario	X	X	X	X	X	X
Evaluación de voz			X			
Elección de variante	X				X	
Imágenes y sonidos en contexto	X	X	X	X	X	
Ejercicios básicos de gramática	X					
Ejercicios de escucha	X					
Ejercicios de escritura	X					
Ejercicios donde se ordenan letras y palabras	X					
Ejercicios de repetición	X					
Obtener puntuación	X					
Seguimiento del progreso del usuario	X					
Niveles de dificultad	X		X			

Modo offline	X	X		X	X	X
Android	X	X	X	X	X	X
iOS		X				X
Gratis	X	X	X	X	X	X
Uso de memoria	20MB	107MB	17MB	13MB	30MB	6MB

Como se puede observar en la tabla 1 se identificaron diferentes funciones con las cuales se contrasta la aplicación *Aprende Náhuatl*; se llegó a la conclusión que la mayoría de aplicaciones se centran en el aprendizaje del vocabulario y ofrecen pocos métodos de aprendizaje. Así mismo se postula a “*Aprende Náhuatl*” como la opción con más funciones hacia las necesidades del usuario de tener un aprendizaje integral de la lengua Náhuatl, así como el hecho de brindarle una experiencia diferente y le permita querer utilizar la aplicación.

1.9 Selección de las metodologías y herramientas.

Con base en los conocimientos anteriores se da a conocer el sistema operativo, las metodologías y las herramientas de desarrollo seleccionadas para la aplicación móvil de este proyecto.

1.9.1 Selección de las herramientas de desarrollo.

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizaron las siguientes herramientas de Software Libre, es decir de libre uso.

Sistema Operativo Android

Android presenta una serie de características que lo hacen la mejor opción para la realización de este trabajo.

Entre las características que se consideraron para la selección del sistema operativo

- El código de Android es abierto, Google liberó Android bajo licencia Apache.
- Es compatible con una gran variedad de marcas de dispositivos móviles y es considerado el líder en el mercado de los teléfonos inteligentes, tabletas y Smart TVs.
- De acuerdo al sitio AppBrain, con fecha 18 de octubre del 2018, existen 2,535,375 aplicaciones disponibles, una cantidad superior en comparación con los demás sistemas operativos.
- Cuenta con una gran cantidad de servicios (localización GPS, base de datos, reconocimiento y síntesis de voz, etc.)

IDE de desarrollo

Para el desarrollo del código de la aplicación se optó por usar el entorno de desarrollo Android Studio, ya que ha sido diseñado específicamente para el desarrollo de Android.

Además, las actualizaciones y descargas de las librerías junto con otros complementos para desarrollo móvil son instaladas directamente sobre el entorno. (ver figura 1.17).

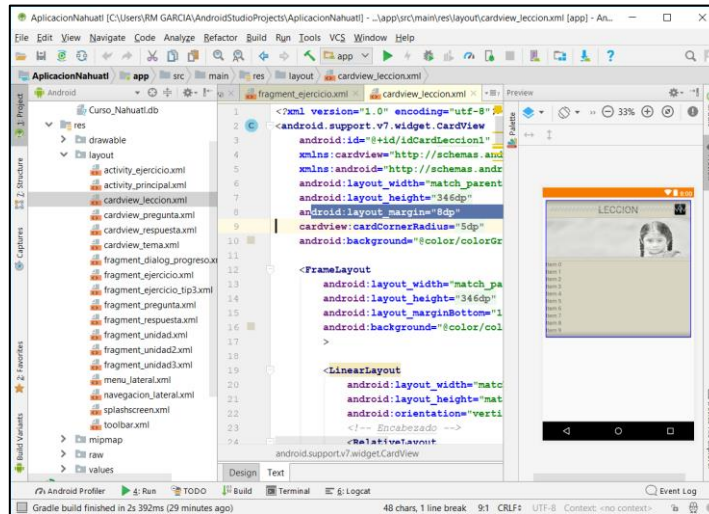


Figura 1.17 Entorno de desarrollo Android Studio. Fuente: Elaboración propia.

SQLite

SQLite es un manejador open source de bases de datos que combina una interfaz muy limpia de SQL y que nos permite trabajar con poca memoria y con una gran velocidad, características que son necesarias cuando hablamos de entornos, Android incorpora la librería *SQLite* permitirá utilizar bases de datos mediante el lenguaje SQL, de una forma sencilla y utilizando muy pocos recursos del sistema. Esta herramienta será utilizada para guardar toda la información de la aplicación.

Administrador de la Base de Datos

Para la implementación de la base de datos se usará la herramienta *DB browser para SQLite*, esta herramienta permite administrar la base de datos. (ver figura 1.18).

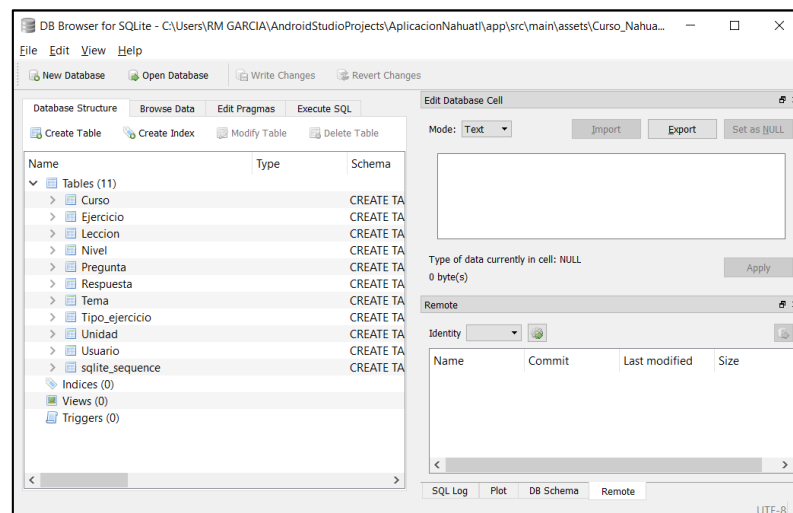


Figura 1.18 DB Browser for SQLite. Fuente: Elaboración propia

GIMP

Para el diseño de los iconos, logotipos y las imágenes que se utilizaron en la aplicación móvil se editaron con el software Libre GIMP. (ver figura 1.19).

GIMP es un acrónimo de GNU Image Manipulation Program. En el GIMP se pueden realizar todo tipo de tareas de manipulación de imágenes, incluyendo retoque fotográfico, composición de imágenes y creación de imágenes.

Ofrece muchas funcionalidades. Puede ser usado como un simple programa de dibujo, como un programa de retoque fotográfico profesional, como un sistema en línea de procesamiento por lotes, como un generador de imágenes para producción en masa, para convertir una imagen de formato, etc.

Es una aplicación de Software Libre cubierta por la Licencia Pública General (GPL license) La GPL brinda a los usuarios la libertad de acceder y modificar el código fuente del que se construyen los programas. (Skaggs & Gémy, 2007)

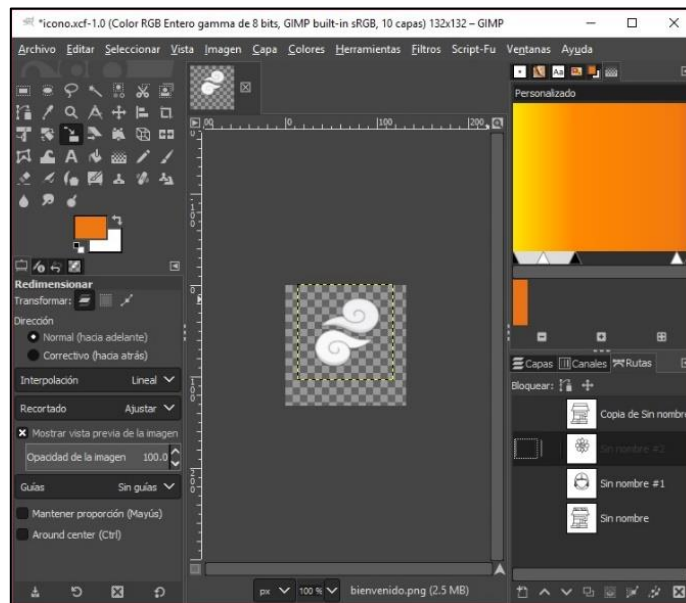


Figura 1.19 Herramienta de diseño Gimp. Fuente: Elaboración propia

Audacity

Para la edición de los audios en Náhuatl se utilizó la herramienta Audacity considerado uno de los programas libres de edición de audio más fiable y avanzado. (ver figura 1.20).

Audacity es un programa de grabación y edición de audios fácil de usar, multiplataforma, de libre uso y código abierto. Se pueden grabar sonidos, reproducir sonidos, importar y exportar archivos WAV, AIFF, MP3 y más.

El programa ofrece las posibilidades básicas de cortar, pegar, y copiar. Se puede trabajar con varias pistas, mezclarlas y aplicar diferentes efectos a los sonidos.

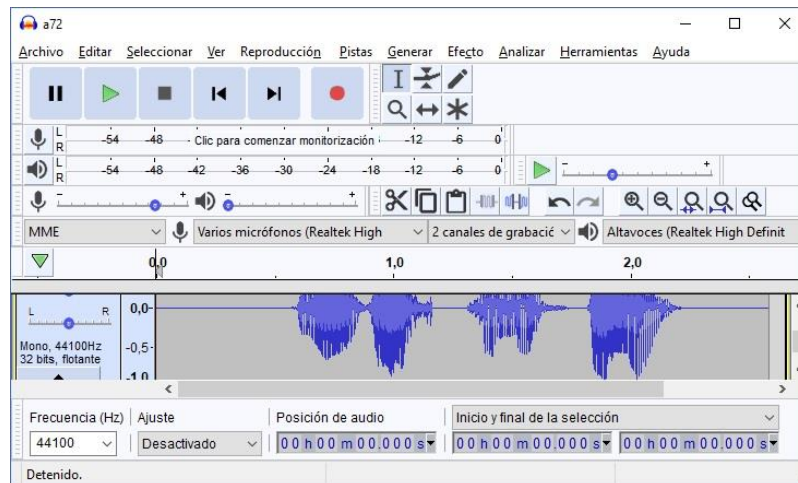


Figura 1.20 Programa edición de audio Audacity. Fuente: Elaboración propia

1.9.2 Selección de la metodología de desarrollo

Canos, Letelier, & Penadés (2003) señalan que no existe una metodología universal para hacer frente con éxito a cualquier proyecto de desarrollo de software. Toda metodología debe ser adaptada al contexto del proyecto (recursos técnicos y humanos, tiempo de desarrollo, tipo de sistema, etc.).

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó una adecuación de la metodología ágil XP o Extreme Programming, basada esencialmente en la agilidad y simplicidad.

Metodología ágil XP

En el ciclo de vida de un proyecto XP como en otras metodologías; se necesita comprender lo que necesita el cliente, estimar el esfuerzo, crear la solución y entregar el producto resultante al cliente. Sin embargo, XP propone un ciclo de vida dinámico. Es por esto, que la metodología XP trata de realizar ciclos cortos (llamados iteraciones), dando como resultado unos entregables funcionales al final de cada iteración. (Mora & Apolinar, 2015)

En cada ciclo se realiza análisis, diseño, desarrollo y pruebas como se muestra en la figura 1.21

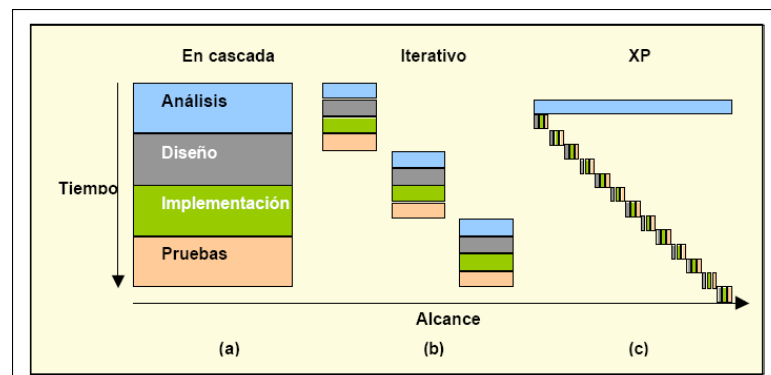


Figura 1.21 Ciclos de desarrollo en cascada e iterativo comparados con XP. Fuente: Borja, 2015.

Con la metodología XP se realizan ciclos de desarrollo cortos (llamados iteraciones) con entregables funcionales al finalizar el ciclo. En cada iteración se realiza un ciclo completo de análisis, diseño, desarrollo y pruebas. La figura 1.22 esquematiza las etapas de la metodología que se utilizó para realizar este proyecto.



Figura 1.22 Fases de la metodología para el desarrollo de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

1.9.3 Selección de metodología de aprendizaje

La metodología de enseñanza-aprendizaje que se tomó en cuenta para la aplicación móvil es la que implementa Rosseta Stone, un software que en la actualidad es considerado como uno de los mejores programas para el aprendizaje de idiomas. RosettaStone (2007) usa la metodología de enseñanza-aprendizaje que se basa en aprender de la misma manera que se aprende una lengua materna; utilizando los siguientes métodos:

- Enseñar a través de imágenes y sonidos en contexto.
- Sin explicaciones confusas de gramática.
- Sin listas tediosas de vocabulario para memorizar.

Rosseta Stone usa el método llamado **inmersión dinámica**, que consiste en ir introduciendo nuevas palabras y conceptos en una secuencia, de este modo ir construyendo continuamente sobre lo aprendido. Este método cuenta con las siguientes características:

- Repetición de patrones: lo que permite deducir las respuestas de manera intuitiva.
- Retroalimentación instantánea.

En lo que se refiere a métodos de aprendizaje, la aplicación móvil se basará en el constructivismo y en el conductismo, ya que el usuario tiene que resolver ejercicios y la aplicación le irá asignando una puntuación con aciertos y errores obtenidos.

El contenido temático de la aplicación se puede consultar en el Anexo E.

1.10 Hipótesis

Desarrollar una la aplicación móvil para dispositivos móviles con sistema operativo Android, que sea una herramienta educativa que facilite el aprendizaje de la lengua Náhuatl en un nivel básico. Con esta aplicación se contribuye a la documentación, preservación y difusión de la lengua que se habla en la Montaña Baja del estado de Guerrero.

CAPITULO II. ANÁLISIS Y DISEÑO

En este capítulo se presenta la fase de análisis y diseño en la que se establece todo lo relacionado en cuanto al funcionamiento que tiene la aplicación móvil.

Se definen los requisitos y una vista global de la estructura de toda la aplicación; dichos requisitos son de suma importancia, ya que son la base para el diseño de la misma.

Se hizo uso del lenguaje UML (Lenguaje de Modelamiento Unificado), ya que es un lenguaje gráfico que nos permite visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el análisis y diseño de la aplicación.

2.1 Análisis

El objetivo del análisis es definir de forma clara qué es lo que realiza la aplicación y servir de apoyo para el diseño de la misma.

2.1.1 Definición de actores de la aplicación

La aplicación cuenta solamente con un actor, el cual se describe en la tabla 2.

Tabla 2. Definición de actores del sistema.

ACTOR	DESCRIPCIÓN
Usuario	Es el actor que hace uso de la aplicación e interactúa con la misma.

2.1.2 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen todo lo que hace la aplicación móvil, especificando la interacción que tiene el usuario con la misma. También se da a conocer el comportamiento que tiene la aplicación móvil en situaciones particulares, dichos requerimientos se describen a continuación:

Acceso.

- La aplicación móvil cuenta con un acceso a la aplicación mediante un usuario.

Identificación

- Si es la primera vez que se usa la aplicación, se redirige a un formulario de registro de usuario.
- Si ya existe un usuario la aplicación inicia directamente a la pantalla principal.

Registro

- La aplicación permite al usuario introducir sus datos en el formulario de registro.
- El sistema se encarga de validar los datos.

- El sistema muestra un mensaje de error si alguno de los datos es incorrecto o no cumple con las condiciones especificadas del formulario de registro.
- En el caso que la validación sea correcta, el sistema se encarga de guardar los datos del usuario en la base de datos.
- La aplicación manda un mensaje de bienvenida al usuario y lo redirige a la pantalla principal con su sesión ya iniciada.

Salir.

- El usuario puede finalizar la aplicación mediante el botón de “Atrás <” y del botón “Salir” de la aplicación.
- En el caso que el usuario pulse el botón “Salir”, mientras está realizando un ejercicio, la aplicación muestra un mensaje, para asegurarse que el usuario desea finalizar, permitiendo aceptar o cancelar.

Cuenta de Usuario

- Debe existir una pantalla que permita al usuario consultar o modificar los datos de su cuenta.
- Si modifica algún dato el sistema lo valida.
- En el caso que la validación sea correcta, se actualizan los datos en la base de datos.

Pantalla Principal

En la pantalla principal se muestran 3 unidades que conforman el curso de la aplicación

- Unidad 1 Empezar
- Unidad 2 Saludos y Presentarse
- Unidad 3 Trabajo y Escuela

Cada unidad cuenta con los siguientes temas:

- Vocabulario: Muestra una serie de ejercicios de vocabulario
- Gramática: Muestra una serie de ejercicios de gramática.
- Escribir: Muestra una serie de ejercicios de escritura.
- Escuchar: Muestra una serie de ejercicios de escucha.

Ejercicio

- Ejercicios de Vocabulario. Se muestra al usuario una pantalla con una imagen, un audio y el significado en lengua Náhuatl de palabras u oraciones.
- Ejercicios de Gramática. Se muestra al usuario una imagen y su significado en Náhuatl en donde el usuario selecciona el orden y las palabras que le corresponden.
- Ejercicios de Escucha. Se muestra al usuario un conjunto de imágenes y el usuario tendrá que identificar la imagen que le corresponde solamente con escuchar la traducción.

- Ejercicios de Escritura. El usuario cuenta con una serie de letras disponibles en la pantalla para poder ir ordenando el significado de una imagen anteriormente aprendida.

Cada que el usuario completa algún ejercicio, el sistema guarda los avances en la base de datos. Si el usuario no termina algún ejercicio se muestra un mensaje si desea salir sin terminar el ejercicio. Si selecciona la opción de salir se pierden los avances del ejercicio.

Al finalizar, si el usuario ha completado todos los ejercicios, se muestra una pantalla con los resultados obtenidos del tema completado.

Configuración

La pantalla de configuración mostrará la información del usuario, así como el número de aciertos, errores y el porcentaje total de todos los ejercicios realizados en la aplicación, también se mostrará la variante seleccionada por el usuario de la aplicación.

Acerca

La pantalla muestra una descripción corta de la aplicación y los diferentes participantes en el desarrollo de la aplicación.

2.1.3 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son los que describen como debe funcionar la aplicación móvil indicando las restricciones y servicios que tendrá.

Fiabilidad

- Los recursos de hardware y software, que la aplicación desarrollada ocupe, no deberán generar conflictos con otras aplicaciones.
- La aplicación no deberá colapsar en el momento de ejecución.

Usuarios y factores humanos

- La aplicación podrá ser usada por cualquier persona a partir de los 6 años en adelante y debe tener la habilidad para manejar un teléfono móvil o una tableta.
- Sólo se permitirá el registro de un usuario en la aplicación.

Recursos

Los requisitos mínimos que debe tener el dispositivo móvil para el funcionamiento óptimo de la aplicación son los siguientes:

- 1GB en espacio de almacenamiento.
- Pantalla de 4.5 pulgadas en adelante
- Se recomienda tener 1GB en RAM

- 1 GHz en velocidad del CPU.
- El lenguaje de programación a utilizar será JAVA, tomando como plataforma el programa Android Studio, el SDK de Android y la base de datos deberá ser SQLite.

Rendimiento

- Se esperan tiempos de respuesta no superiores a un segundo.
- Tanto en los accesos a la base de datos como en la carga de imágenes, no supone demasiada carga para el dispositivo, se espera que el rendimiento sea óptimo.
- La estructura de los módulos y de la base de datos garantizará un alto rendimiento en el procesamiento de datos y resultados de información.

Portabilidad

- Disponibilidad para todo tipo de dispositivo con sistema operativo Android, con versión instalada superior a la 5.0 Lollipop.
- No se requiere de conexión a internet para el funcionamiento de la aplicación, sólo será necesario para su instalación.
- Los usuarios podrán descargar la aplicación desde *Google Play* sin ningún costo.

Interfaz y Usabilidad

- La aplicación debe contar con una interfaz sencilla, atractiva e intuitiva. De manera, que sin mucho esfuerzo los usuarios puedan usar la aplicación.
- El diseño de la interfaz otorgará al usuario fácil navegabilidad y entendimiento de la información.
- Lograr coherencia, cohesión y articulación entre el texto, las imágenes y el audio de manera que el usuario pueda inferir “fácilmente” la dinámica de la aplicación.

Seguridad

- Para utilizar la aplicación sólo será necesario registrarse una vez en el dispositivo móvil. Si el usuario no cierra la sesión, se mantendrá abierta para futuros usos de la aplicación.

2.1.4 Especificación de casos de uso

A continuación, se enlistan los casos de uso de la aplicación móvil. Cada identificador empieza con las letras CU_APP seguidas por un número consecutivo. Cada caso de uso está asociado a un actor, que es el usuario de aplicación móvil.

Caso de uso Iniciar Aplicación

ID de Caso de Uso	CU_APP_01
Nombre	Iniciar la aplicación
Creado por	René Muñoz García
Fecha Creación	01/06/2017

Actores:
Usuario de la aplicación
Descripción:
Permite el acceso a la aplicación al usuario
Post-Condiciones:
<i>No aplica</i>
Flujo Normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Abrir la aplicación 2) Se carga la interfaz de la aplicación. 3) FA1 4) Se muestra pantalla principal de la aplicación 5) Termina caso de uso
Flujo Alternativo:
FA1 La aplicación comprueba la existencia del usuario en la base de datos. Si no existe registro del usuario la aplicación invocará CU_APP_02 si ya existe el usuario regresa FN4 .
Prioridad:
Normal
Frecuencia de uso:
El caso de uso se ejecutará cuando se inicia la aplicación por primera vez después de instalarla.
Reglas de Negocio:
Manejo de situaciones excepcionales:
Si la aplicación no llegara a iniciarse correctamente, cerrar e iniciar nuevamente la aplicación.

Caso de uso Registrar usuario

ID de Caso de Uso	CU_APP_02
Nombre	Registrar usuario
Creado por	René Muñoz García
Fecha Creación	01/06/2017

Actores:
Usuario no registrado
Descripción:
Representa a un usuario que no se ha identificado en la aplicación. Generalmente este usuario se registra la primera vez que acceda a la aplicación.
Post-Condiciones:
<i>No aplica</i>
Flujo Normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Abrir la aplicación 2) La aplicación muestra una pantalla con un formulario de registro para introducir información. 3) La aplicación comprueba verifica que los datos sean correctos 4) Guardas los datos del usuario en la base de datos.
Flujo Alternativo:
FA La aplicación comprueba la validez de los datos, si los datos no son correctos, se avisa al usuario de ello permitiéndolo que los corrija y se salta el escenario a FN3 del flujo normal.

Prioridad:
Alta
Frecuencia de uso:
El caso de uso se ejecutará cuando se inicia la aplicación por primera vez después de instalarla.
Reglas de Negocio:
Requerimientos Especiales:
NA
Premisas:

Caso de uso Realizar Ejercicio

ID de Caso de Uso	CU_APP_03
Nombre	Realizar el ejercicio.
Creado por	René Muñoz García
Fecha Creación	01/06/2017

Actores:
Usuario registrado
Descripción:
Representa la interacción del usuario con la aplicación al realizar un ejercicio
Post-Condiciones:
<i>No aplica</i>
Flujo Normal:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Abrir la aplicación 2) Seleccionar una unidad 3) Seleccionar una lección 4) Seleccionar un tema 5) Iniciar ejercicio actual del tema 6) FA1 7) Terminar ejercicio 8) Guardar los resultados del ejercicio en la base de datos 9) FA2 10) Muestra los resultados en pantalla, la opción continuar, la opción "Continuar", "Repetir", "Inicio" 11) FA3
Flujo Alternativo:
<p>FA1 Si el usuario no termina el ejercicio los resultados no se guardarán y continúa en FN5 del flujo normal.</p> <p>FA2 Si es el último ejercicio del tema, continúa en FN10, de lo contrario inicia siguiente ejercicio en FN5 del flujo normal.</p> <p>FA3 Si se selecciona "continuar" continua en FN4, si selecciona "Repetir" continua en FN5</p>
Prioridad:
Alta
Frecuencia de uso:
El caso de uso se ejecutará cada que el usuario realice un ejercicio
Reglas de Negocio:

2.2 Diseño

Se procede a elaborar el diseño de acuerdo con el objetivo de la aplicación, las características y el análisis de requerimientos previo.

2.2.1 Diagrama de Casos de Uso

Los diagramas de caso de uso detallan las relaciones y dependencias entre un grupo de casos de uso y el actor importante del sistema. La figura 2.1 muestra el diagrama general de casos de uso de la aplicación.

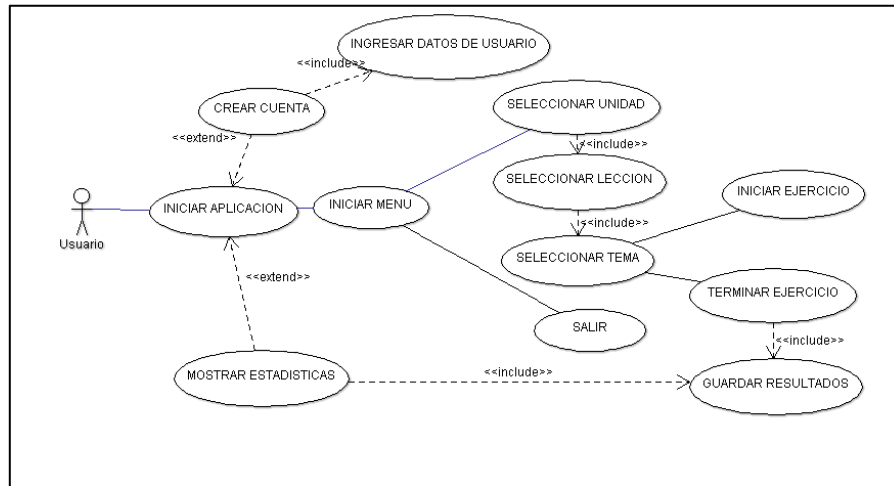


Figura 2.1 Diagrama general de casos de uso. Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Diagrama de clases

El diagrama de la figura 2.2 describe la estructura de la aplicación móvil y presenta las clases y las relaciones que existen entre ellas.

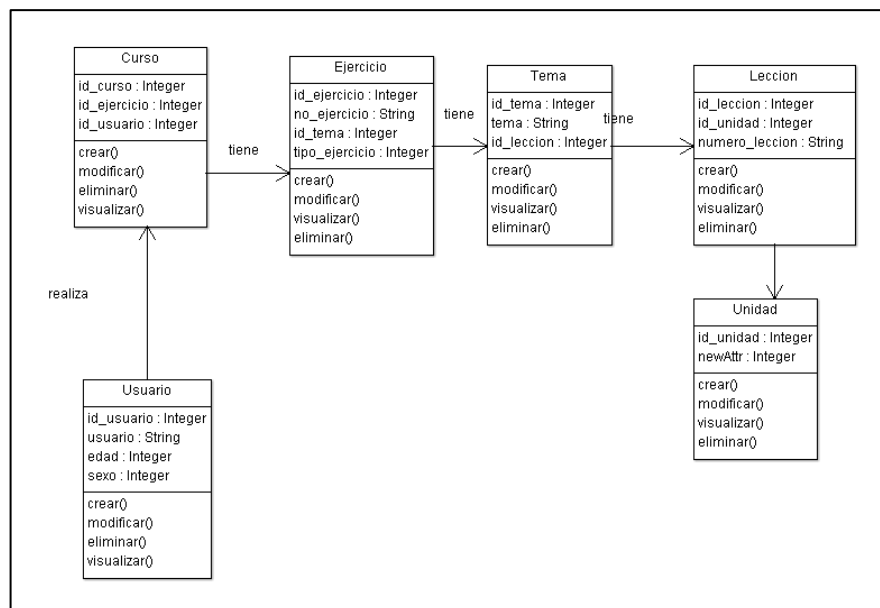


Figura 2.2. Diagrama de clases. Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Diagrama de Navegación

El diagrama de navegación muestra el orden y la relación de las pantallas de la aplicación. La figura 2.3 muestra de manera de manera gráfica la relación entre las diferentes pantallas de la aplicación.

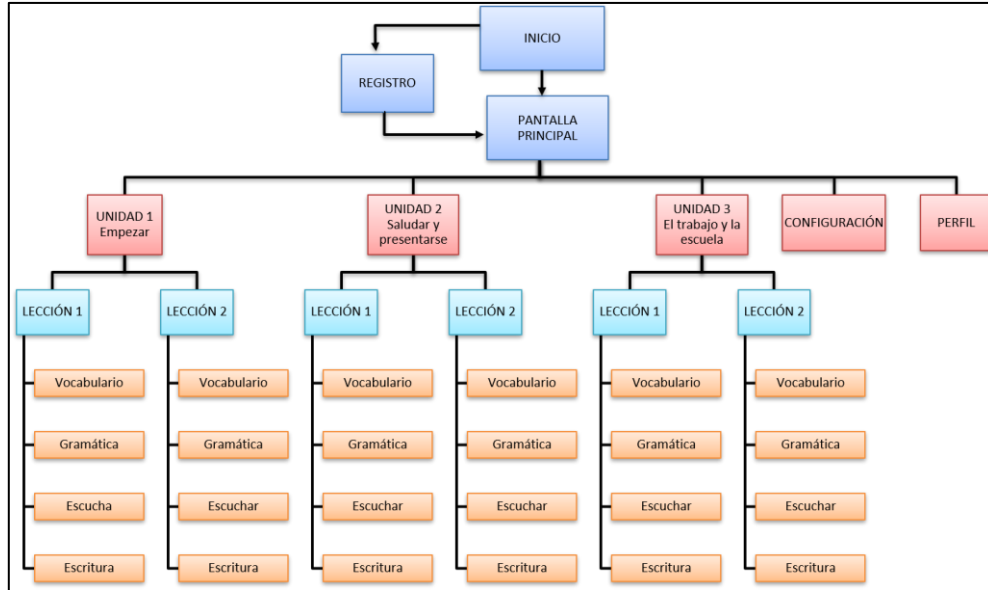


Figura 2.3 Diagrama de navegación. Fuente: Elaboración propia

2.2.4 Diagrama de procesos

El diagrama de procesos permite representar de forma secuencial las acciones y operaciones que se realizan dentro de la aplicación. En la figura 2.4 se puede ver el diagrama de procesos general de se sigue en la aplicación.

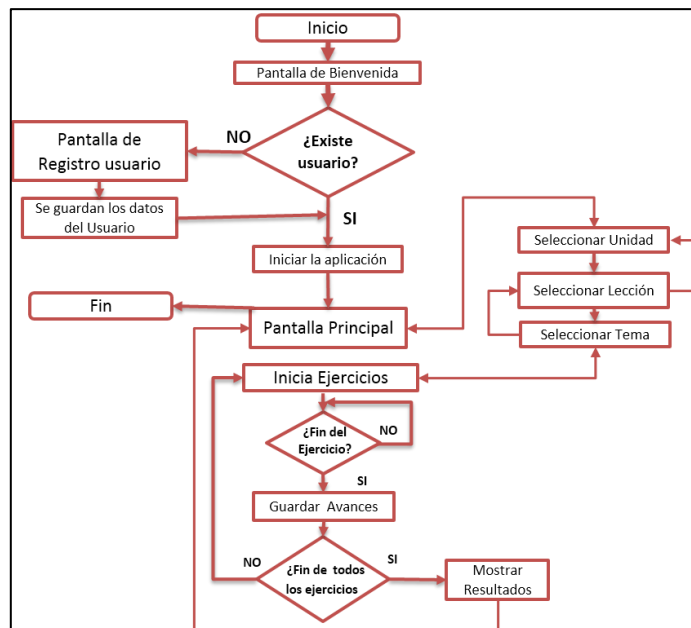


Figura 2.4. Diagrama de procesos de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

2.2.5 Diseño de las interfaces

El prototipado de las interfaces sirve para ver la apariencia de la aplicación, la interfaz de la aplicación se diseñó con el propósito de ser intuitiva y amigable.

A continuación, se muestran las maquetas de las pantallas principales de la aplicación, dichos prototipos se diseñaron con la aplicación online Ninja Mock.

En primer lugar, si no existe un usuario en la aplicación se tiene que realizar el registro del usuario que va utilizar la aplicación (ver figura 2.5).



Figura 2.5 Interfaz registro del usuario. Fuente: Elaboración propia

Una vez que se haya registrado, se muestra la pantalla principal (ver figura 2.6) de la aplicación, que incluye 3 unidades con temas de vocabulario, gramática, escribir, escuchar y hablar.



Figura 2.6 Interfaz pantalla principal. Fuente: Elaboración propia

La figura 2.7 muestra el prototipo de un ejercicio de escritura en la aplicación. En el diseño se puede observar que se habilitan las letras para poder completar las letras que forman la palabra en la imagen.



Figura 2.7 Interfaz ejercicio de escritura. Fuente: Elaboración propia

La figura 2.8 muestra el prototipo de un ejercicio de escucha en la aplicación, se puede observar un icono con símbolo de música, y en donde el usuario seleccionará la imagen a la que corresponde el audio.



Figura 2.8 Interfaz ejercicio de escucha. Fuente: Elaboración propia

Por último, en la figura 2.9 se muestra un prototipo de un ejercicio de vocabulario en la aplicación, se pueden observar cuatro imágenes, y en donde el usuario seleccionará la imagen a la que corresponde la pregunta.



Figura 2.9 Interfaz ejercicio vocabulario. Fuente: Elaboración propia

2.2.6 Diseño de la base de datos

A continuación, en la figura 2.10 se detalla el diagrama tablas de la base de datos implementada para la aplicación.

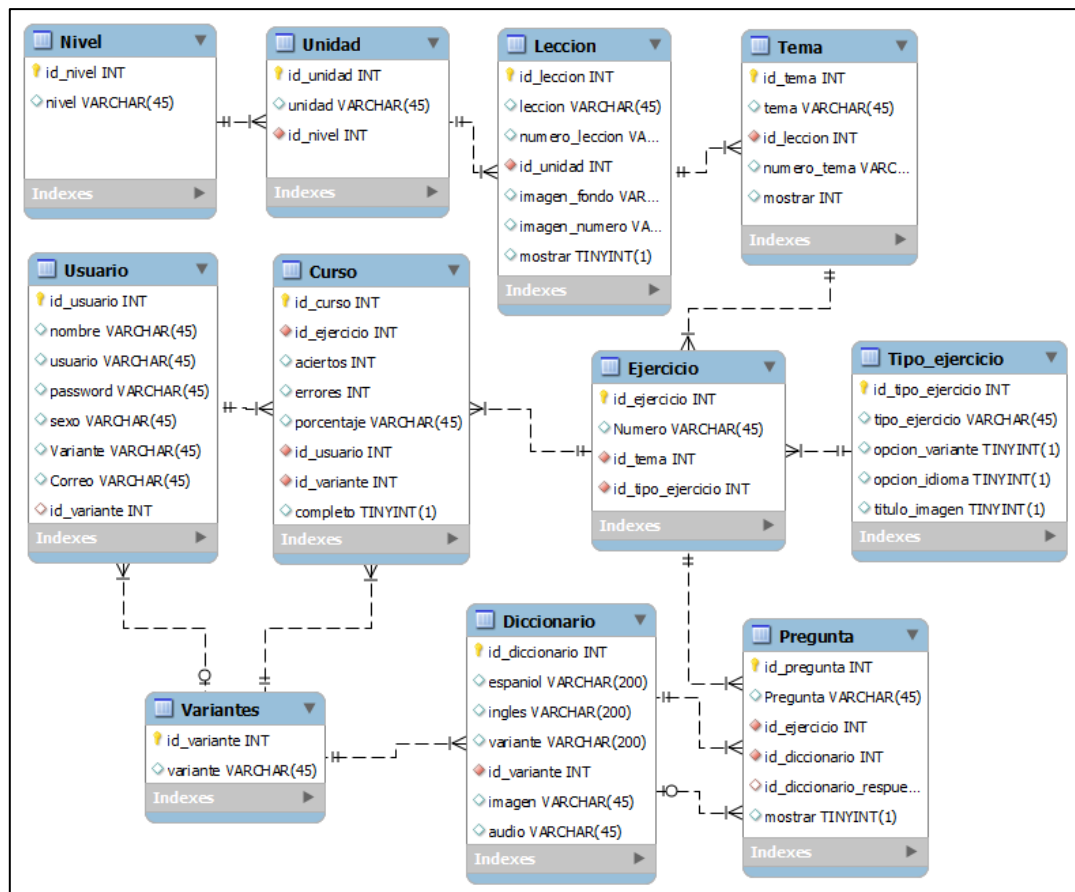


Figura 2.10 Diagrama de la base de datos (Elaboración propia)

2.2.7 Logotipo y nombre

El logotipo de **Aprender Náhuatl** se diseñó en el software GIMP, se compone de dos llamas de lenguas dentro de una forma de diálogo y el nombre de la aplicación se refiere al objetivo de la misma que es para aprender Náhuatl. (ver figura 2.11)

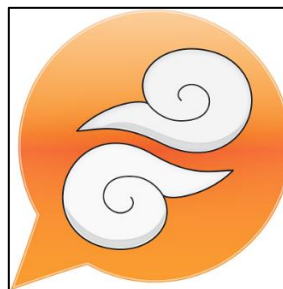


Figura 2.11 Logotipo de la aplicación "Aprender Náhuatl". Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. DESARROLLO

En este capítulo se dará a conocer cómo se llevó a cabo el desarrollo de la aplicación móvil dando a conocer aspectos más relevantes, así como las dificultades que se tuvieron en este proceso.

El desarrollo de la aplicación se hizo siguiendo la metodología ágil XP, haciendo múltiples iteraciones hasta llegar al resultado final.

El código se ha desarrollado con la ayuda del IDE Android Studio.

Detalles de la implementación

Durante el desarrollo de la aplicación se consideró lo siguiente:

- Adaptar la aplicación a las versiones más recientes de Android, asegurando que esta funcione correctamente a partir de la versión 5 (Lollipop), siendo compatible con la versión reciente del sistema operativo, la versión 8.0 (Nougat).
- Adecuar la interfaz a cualquier tamaño de pantalla, logrando se muestre la información e imágenes correctamente, independientemente del tamaño de la pantalla.

3.1 Estructura del proyecto

La estructura típica de un proyecto en Android Studio se divide en las carpetas *manifests*, *java*, *assets* y *res*, como se observa en la figura 3.1.

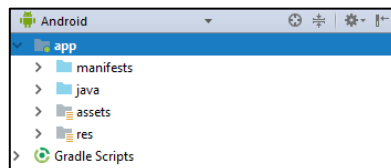


Figura 3.1 Estructura del proyecto en Android Studio. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se explica detalladamente el significado y la utilidad de cada una de las carpetas anteriores.

3.1.1 Carpeta *Manifests*

La carpeta *manifests* contiene un archivo llamado *AndroidManifests.xml* en donde se configuran los aspectos principales de la aplicación, como por ejemplo el nombre, la versión, el icono, sus componentes, las librerías auxiliares utilizadas y los permisos necesarios para su ejecución. (ver figura 3.2).

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.rsyms.aplicacionnahuatl">
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
    <uses-permission android:name="android.permission.WAKE_LOCK" />
```

```

<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
<uses-permission android:name="android.permission.RECEIVE_BOOT_COMPLETED" />
<application
    android:name=".app.Aplicacion"
    android:allowBackup="true"
    android:icon="@mipmap/ic_launcher_round"
    android:label="@string/app_name"
    android:supportsRtl="true"
    android:theme="@style/AppTheme">
    <activity
        android:name=".activities.SplashScreen"
        android:screenOrientation="portrait"
        android:theme="@style/MySplashScreen">
        <intent-filter>
            <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
            <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
        </intent-filter>
    </activity>
    <activity
        android:name=".activities.PrincipalActivity"
        android:label="@string/title_activity_main">
    </activity>
    <activity android:name=".activities.EjercicioActivity">
        <meta-data
            android:name="android.support.PARENT_ACTIVITY"
            android:value=".activities.PrincipalActivity" />
    </activity>
    <activity android:name=".activities.RegistrarseActivity" />
    <activity android:name=".activities.PerfilActivity" />
    <activity android:name=".activities.ConfigActivity"></activity>
</application>
</manifest>

```

Figura 3.2. Código del archivo Androidmanifests.xml de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Carpeta Java

La carpeta *java* contiene todas las clases en lenguaje java generadas del proyecto, de las que hace uso la aplicación (ver figura 3.3).

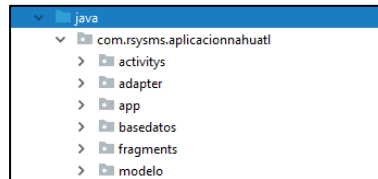


Figura 3.3. Clases de la carpeta java. Fuente: Elaboración propia

3.1.2.1 Activitys

Las clases de tipo *Activity* son las diferentes pantallas que contiene la aplicación (ver figura 3.4).

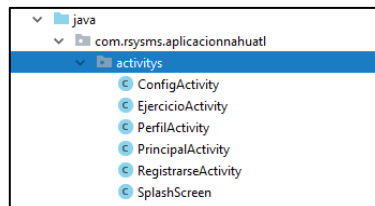


Figura 3.4. Clases de la carpeta activity. Fuente: Elaboración propia

SplashScreen. Activity de la pantalla que se muestra al inicio de la aplicación
PrincipalActivity. Es la pantalla principal que contiene el contenido de la aplicación.
EjercicioActivity. Pantalla donde se muestran los diferentes ejercicios de la aplicación.

RegistrarseActivity. Es la pantalla donde se registra el usuario al iniciar la aplicación.

PerfilActivity. Es la pantalla que muestra los datos del usuario de la aplicación.

ConfigActivity. Es la pantalla donde se muestran las configuraciones de la aplicación.

3.1.2.2 Adapters

Los adaptadores se utilizaron para mostrar en una lista el contenido de la información en la aplicación. Un adaptador es un objeto de una clase que actúa como un enlace entre un conjunto de datos y un adaptador vista. El conjunto de datos puede ser cualquier cosa que presente datos en una manera estructurada. Arreglos, objetos List y objetos, por lo general, con conjuntos de datos.

En la aplicación se utilizaron los adaptadores que se ilustra en la figura 3.5.

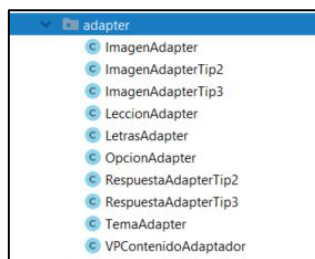


Figura 3.5 *Adapters* de la Aplicación. Fuente: Elaboración propia

LeccionAdapter. Se utilizó para mostrar la lista de lecciones disponibles en cada Unidad

TemaAdapter. Se usó para mostrar la lista de temas en cada lección.

ImagenAdapter. Se utilizó para mostrar las imágenes de los ejercicios de cada tema.

LetrasAdapter. Se utilizó para mostrar las letras de los ejercicios de tipo escritura.

3.1.2.3 Fragments

Los *fragments* son partes o fragmentos de una interfaz de usuario y que forman parte de un activity o pantalla de la aplicación. En un activity puede haber muchos fragments funcionando y cada fragment se puede agregar o quitar mientras se esté ejecutando el activity. La utilización de fragments dentro de la aplicación (ver figura 3.6) de este proyecto jugó un papel importante ya que gracias al funcionamiento de los fragments se pudieron integrar diferentes tipos de ejercicios en una sola pantalla. En esta carpeta se encuentran los fragments de aplicación.

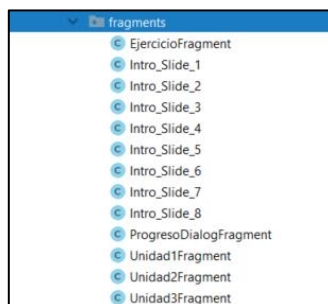


Figura 3.6 *Fragments* de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

EjercicioFragment: Sección de espacio destinada para mostrar los ejercicios de la aplicación.

ProgresoDialogFragment: Ventana de dialogo de que se utilizó para mostrar la puntuación del usuario al terminar los ejercicios de un tema.

UnidadFragment: Sección de espacio destinada para mostrar el contenido de cada unidad.

3.1.2.4 Modelo

En esta carpeta se encuentran las clases que representan el modelo o la lógica de la aplicación y por lo general cada clase representa a cada una de las tablas de la base de datos (ver figura 3.7).

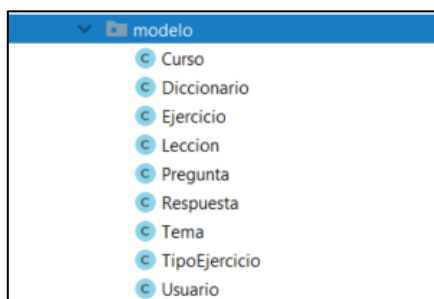


Figura 3.7 Clases de la carpeta modelo. Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Carpeta Assets

Dentro de esta carpeta *assets* se agregan los archivos que cuando es generado el paquete .apk conservan su nombre y características.

Se pueden agregar archivos con mayúsculas o signos lo cual no es permitido dentro de /res. En esta carpeta se almacena la base de datos SQLite de la aplicación. (ver figura 3.8).

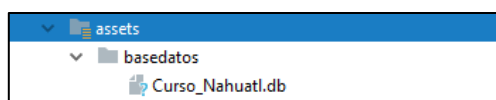


Figura 3.8. Contenido de la carpeta assets. Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Carpeta Res

En el Android Studio se encuentra una carpeta llamada *res*, que es donde se encuentra los recursos necesarios para poder crear la interfaz de la aplicación. Dentro de esta carpeta están otras 3 carpetas que son *drawable*, *layout* y *values*, tal como se muestra en la figura 3.9

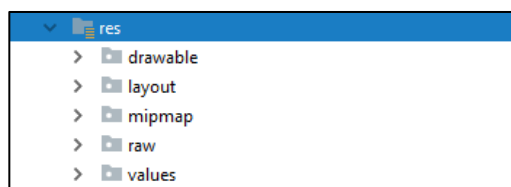


Figura 3.9 Contenido de la carpeta res. Fuente: Elaboración propia

3.1.4.1 Drawable

La carpeta *drawable* contiene todas las imágenes de las que hace uso la aplicación para las diferentes resoluciones, así como también archivos XML para darle estilo a los botones y darle apariencia cuando están pulsados y cuando no (ver figura 3.10).

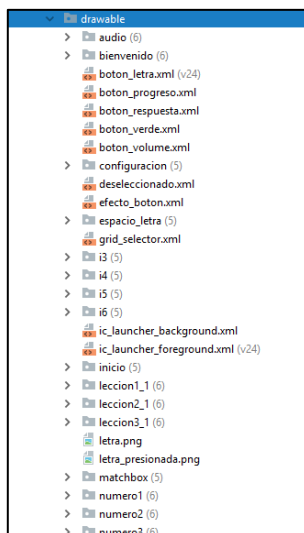


Figura 3.10. Imágenes y xml de la carpeta *drawable*. Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2 Layout

Por otro lado, la carpeta *Layout* contiene todas las vistas que se muestran en la aplicación, es decir, los archivos XML a partir de los cuales se crea la interfaz. Dependiendo de la resolución de los dispositivos y de la orientación se crean subcarpetas con los archivos XML adaptados a dichas características (ver figura 3.11).

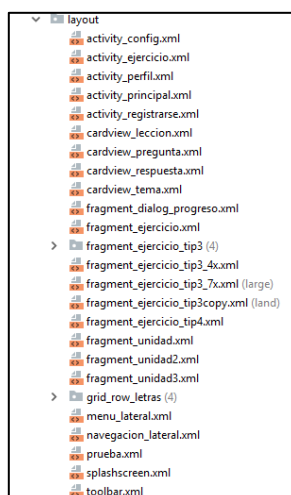


Figura 3.11. Contenido de la carpeta *layout*. Fuente: Elaboración propia

3.1.4.3 Raw

La carpeta *raw* contiene recursos como archivos de audio, vídeo o archivos de texto que requieran localización o ser referenciados mediante IDs de recursos.

A diferencia de los archivos XML, colocados en la ruta `/res/layout/`, estos archivos no se compilan, se mueven al paquete de la aplicación tal y como son. Sin embargo, a cada fichero se le asignará un identificador en la clase `R.java`. En esta carpeta (ver figura 3.10) se almacenan los audios de las palabras y oraciones en Náhuatl.

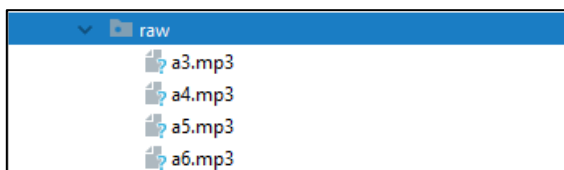


Figura 3.12. Audios de la carpeta `raw`. Fuente: Elaboración propia

3.1.4.4 Values

En la carpeta `values` contiene archivos XML que almacenan claves relacionadas con valores y que estas son requeridas para mostrarse dentro de la aplicación. Lo anterior es útil para cuando se requiere modificar una cadena de texto se modifique en todas las veces que aparece en la aplicación. En la figura 3.13 se muestra el contenido del archivo `strings.xml`.

```
<resources>
  <string name="app_name">AplicacionNahuatl</string>
  <string name="title_activity_main">Nahuatl</string>
  <string name="titulo_toolbar">Náhuatl</string>
  <string name="salir">Salir</string>
  <string name="mensaje_salir">¿Está seguro de salir? Se perderan los avances del Ejercicio</string>
  <string name="SALIR">Salir</string>
  <string name="CANCELAR">Cancelar</string>
  <string name="inicio">Inicio</string>
  <string name="perfil">Yo</string>
  <string name="alfabeto">ABCDEFGHIJKLMNOSTUWXYZ</string>
  <!-- Array con los datos para rellenar el combobox -->
  <array name="sexo">
    <item>Masculino</item>
    <item>Femenino</item>
  </array>
  <array name="variante">
    <item>Chilapa</item>
  </array>
  <string name="siguiente">Siguiete</string>
  <string name="configuracion">Configuracion</string>
  <string name="usuario">Usuario</string>
  <string name="hecho">Hecho</string>
  <string name="instruccion1">Escucha</string>
  <string name="instruccion2">Selecciona la imagen que es: </string>
  <string name="instruccion3">Traduce</string>
  <string name="saltar">Saltar</string>
</resources>
```

Figura 3.13. Código del archivo `strings.xml`. Fuente: Elaboración propia

3.2 Implementación y desarrollo de interfaces

Después de varias iteraciones, siguiendo la metodología de desarrollo de este proyecto, se presenta el resultado final de las interfaces de la aplicación.

3.2.1 Pantalla Registro

En la pantalla (ver figura 3.14) el usuario introduce los datos para identificarse en la aplicación. Los datos que se piden son: el nombre, correo electrónico, sexo y la variante que quiere aprender.

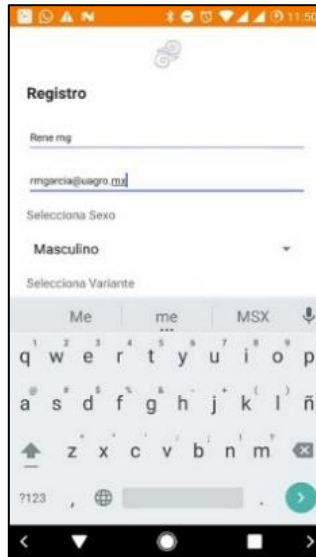


Figura 3.14 Pantalla de registro. Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Pantalla Principal

Una vez registrado el usuario, se carga la pantalla principal (ver figura 3.15) cuyo objetivo es mostrar el contenido de la aplicación y donde se puede observar lo siguiente:

- En la parte superior se encuentran las unidades Unidad 1 Empezar, Unidad 2 Presentarse y Unidad 3. Trabajo y escuela
- En la parte central de la pantalla, la lista de lecciones y temas disponibles en cada unidad seleccionada, también se puede observar la puntuación en porcentaje de cada tema.
- En parte inferior las opciones: Inicio, Configuración y Perfil



Figura 3.15 Diseño implementado de la pantalla principal. Fuente: Elaboración propia

El código fuente, resultado de la elaboración de la pantalla principal, se puede consultar en el Anexo A.

3.2.3 Pantalla Ejercicios de Vocabulario

La pantalla *Ejercicios de Vocabulario* consta de una imagen con su correspondiente significado en lengua Náhuatl (ver Figura 3.16), en la parte inferior se muestra el botón “Siguiete” para seguir mostrando más imágenes con su significado. El objetivo de estos ejercicios es aprender nuevas palabras.

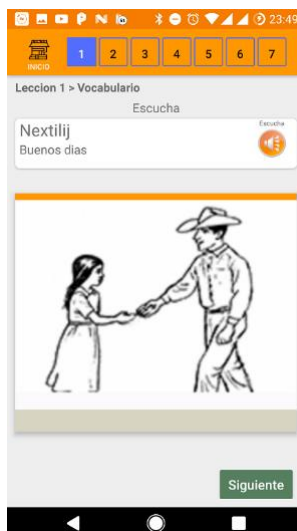


Figura 3.16 Diseño implementado de la pantalla vocabulario. Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Pantalla Ejercicios de Gramática

La pantalla *Ejercicios de Gramática* (ver figura 3.17) se muestra, en la parte superior, una imagen con su correspondiente audio en Náhuatl, en la parte media las opciones disponibles para seleccionar y al final el botón “Hecho”, se valida si la respuesta completa la frase u oración correctamente. Este tipo de ejercicios ayudan para practicar la estructura del idioma. Por ejemplo, relacionar sustantivos con artículos. Al finalizar el ejercicio, la aplicación guarda los aciertos y errores en la base de datos. El código fuente para el acceso a la base de datos en la aplicación se puede consultar en el Anexo B.

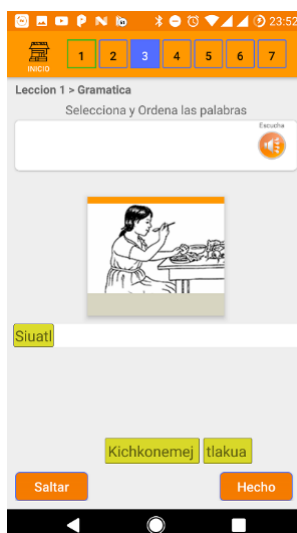


Figura 3.17 Diseño implementado de la pantalla gramática. Fuente: Elaboración propia

3.2.5 Pantalla Ejercicios de Escritura

En la parte superior de esta pantalla (ver figura 3.18) se puede observar una imagen y su correspondiente significado en Náhuatl y en la parte inferior una serie de letras y espacios vacíos disponibles. Se pueden ir seleccionando las letras para ir ordenando en los espacios disponibles. Al final de la pantalla se encuentra el botón “Hecho” que evalúa si el orden es correcto o incorrecto. El propósito de estos ejercicios es enseñar como escribir palabras u oraciones en Náhuatl.



Figura 3.18 Diseño implementado de la pantalla escritura. Fuente: Elaboración propia

3.2.6 Pantalla Ejercicios de Escucha

Estos ejercicios se centran en las habilidades para escuchar, como se observa en la pantalla (ver figura 3.19) en la parte superior no contiene el texto en Náhuatl y solamente cuenta con el icono para escuchar el audio. Se cuenta con 4 imágenes como opciones para seleccionar la palabra o frase que se escucha. Si la respuesta es incorrecta, la aplicación carga las imágenes en diferente orden y se vuelve intentar responder correctamente, si la respuesta es correcta, la aplicación continua con el siguiente ejercicio.



Figura 3.19 Diseño implementado de la pantalla escucha. Fuente: Elaboración propia

3.2.7 Pantalla Configuración

Esta pantalla (ver figura 3.20) contiene los datos del usuario que se registró, y la puntuación total de todo el curso, representando en porcentaje el desempeño actual del usuario de todos los ejercicios.

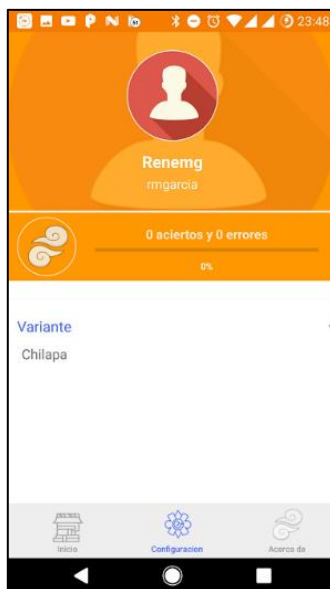


Figura 3.20 Diseño implementado de la pantalla principal. Fuente: Elaboración propia

3.2.8 Pantalla de puntuación

En la pantalla (ver figura 3.21) se ve un cuadro de dialogo con el mensaje de finalización de tema, en su contenido se aprecia el número de aciertos en color de texto verde y en rojo el número de respuestas incorrectas. También aparecen las opciones continuar, que permite la oportunidad de pasar al siguiente tema, la opción repetir para iniciar de nuevo y la opción de inicio para regresar a la pantalla principal.

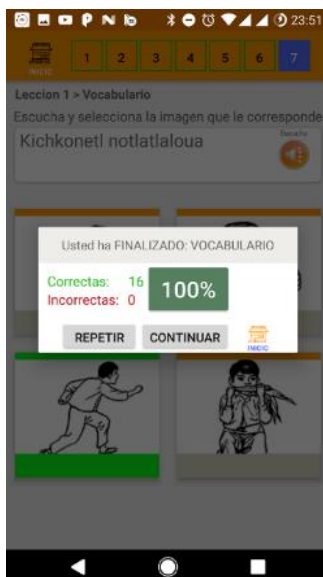


Figura 3.21 Diseño implementado de la Pantalla de puntuación. Fuente: Elaboración propia.

El código fuente, resultado de la elaboración de la pantalla de puntuación, se puede consultar en el Anexo C.

3.2.9 Pantalla Acerca de

En la figura 3.22 se ve la pantalla *Acerca de* (ver figura 3.20) que contiene una información breve de:

- La versión de la aplicación y una descripción
- El autor de la aplicación
- El autor de las imágenes
- El autor de los audios y las imágenes.

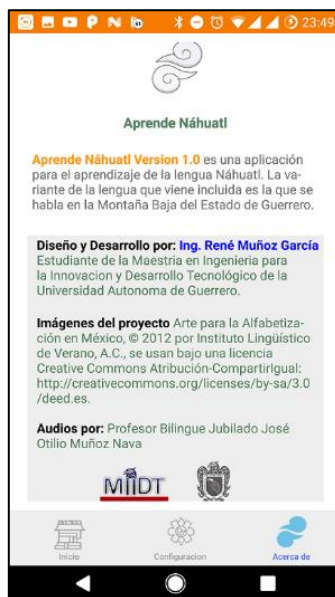


Figura 3.22 Diseño implementado de la pantalla *Acerca de*. Fuente: Elaboración propia

3.2.10 Barra de ejercicios

La pantalla (ver figura 3.22) es una barra de navegación que muestra el número de ejercicios que contiene cada tema. El recuadro con relleno azul corresponde al ejercicio actual, los recuadros con contorno verde representan a los ejercicios que se completaron correctamente y con contorno rojo los que se completaron con errores.



Figura 3.23 Diseño implementado de la barra de ejercicios. Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV. RESULTADOS

Para comprobar que la aplicación cumple con los objetivos planteados, se realizaron las pruebas unitarias de funcionalidad y además una encuesta de satisfacción para saber la opinión de los usuarios.

4.1 Pruebas unitarias de funcionalidad

Siguiendo la metodología de desarrollo XP, después de varias iteraciones, se realizaron las distintas pruebas para garantizar el correcto funcionamiento, y corrigiendo aquellas en las que se presentaba algún error, de forma que se ha conseguido depurar la aplicación lo máximo posible con el fin de evitar fallas cuando la aplicación ya esté en uso.

Para que las pruebas sean objetivas, se han ejecutado sobre diferentes dispositivos de Android de distintas gamas. El Moto G4 Plus corresponde a una gama alta de móviles, el Lanix X520 a una gama media-alta y el Samsung Galaxy J1 Ace a la gama más discreta de los dispositivos Android.

Tabla 3 Dispositivos utilizados en las pruebas de la aplicación

	Moto G4 Plus	Lanix, Ilium X520	Galaxy J1 Ace
Sistema Operativo	Android 7.1.2 Api 25	Android 7.0, Api 24	Android 5.1.1, Api 22
Procesador	Snapdragon 617 1.5GHz	1.3Ghz Quad-Core	1.5Ghz
Memoria RAM	2GB	1GB	512MB
Memoria interna	16GB	8GB	8GB
Pantalla	5.5 pulgadas	5 pulgadas	4.3 pulgadas
Resolución	1080 x 1920 pixeles	480x854 pixeles	480 x 800 pixeles

A continuación, se muestran las pruebas realizadas a la aplicación móvil con ayuda del Android Studio, en cada imagen se puede observar los resultados obtenidos de ejecutar la aplicación en el teléfono Samsung, Lanix y Motorola

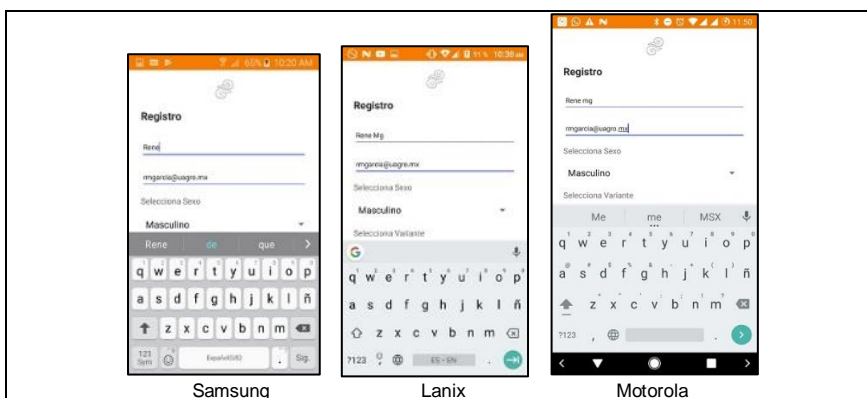


Figura 4.1. Resultado Registro de Usuario. Fuente: Elaboración propia.

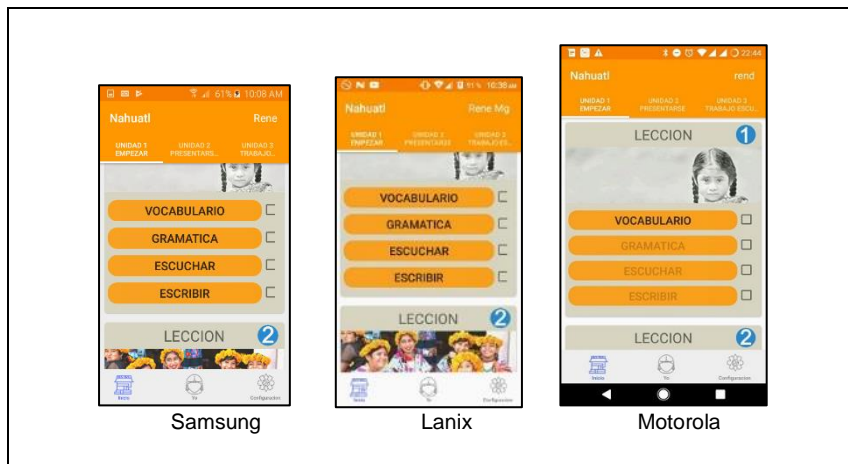


Figura 4.2. Resultado pantalla principal. Fuente: Elaboración propia.

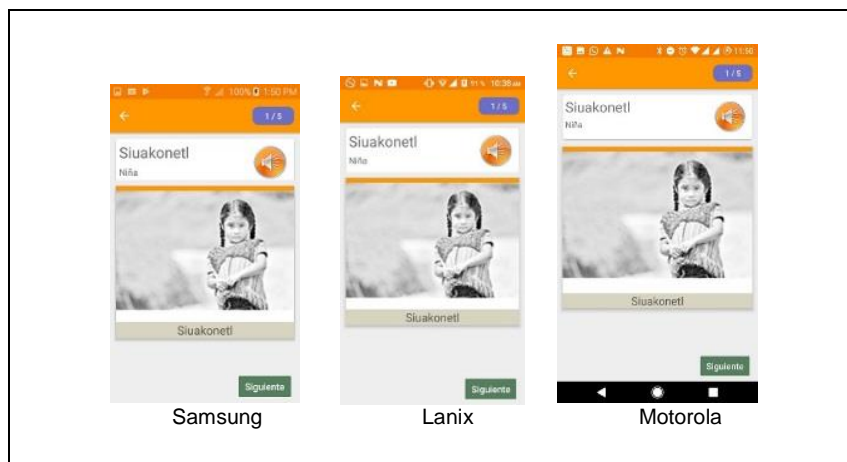


Figura 4.3. Resultado de vocabulario. Fuente: Elaboración propia.

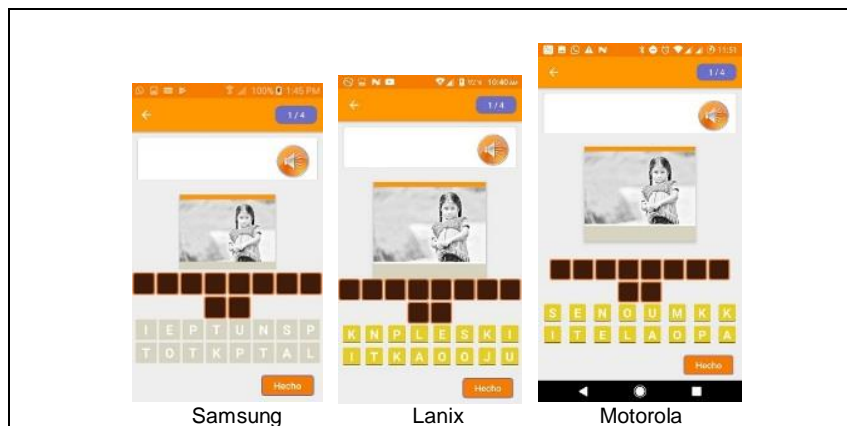


Figura 4.4. Resultado escritura. Fuente: Elaboración propia.

A medida que se fueron realizando las pruebas se registraron los resultados obtenidos.

El reporte de las pruebas tiene la siguiente estructura:

- Nombre de la prueba
- Descripción de la prueba

- Resultado de la prueba (Aceptación, rechazo):

La siguiente tabla (ver tabla 4) muestra los resultados obtenidos al realizar las pruebas en los 3 tipos de teléfono móvil.

Tabla 4 Pruebas de funcionalidad de la aplicación

Prueba	Descripción de prueba	Moto G4 Plus		Lanix, Ilium X520		Galaxy J1 Ace	
		Si	No	Si	No	Si	No
Registro de usuario	¿Se puede registrar el usuario satisfactoriamente en la aplicación?	X		X		X	
Pantalla de Inicio	Muestra el contenido completo con las unidades, lecciones, temas, puntuación, configuración, acerca y ayuda.	X		X		X	
Vocabulario	Muestra una serie de imágenes con su correspondiente audio y texto	X		X		X	
Relaciona Imagen y palabra	Muestra una palabra con un respectivo conjunto de imágenes al azar, permite al usuario seleccionar la imagen correcta, verifica si la elección es correcta.	X		X		X	
Ordena letras	Muestra una imagen con su correspondiente palabra dividida en letras y distribuidas al azar, permite seleccionar cada una de las letras, valida si se completó la palabra correctamente	X		X		X	
Ordena palabras	Muestra una imagen con su correspondiente oración dividida en palabras y distribuidas al azar, permite seleccionar cada una de las palabras, valida si se completó la oración correctamente	X		X			X
Barra de ejercicios	Muestra los iconos de los ejercicios y el icono de inicio correctamente	X		X			X
Seleccionar ejercicio	El usuario puede navegar y seleccionar los ejercicios	X		X		X	
Puntaje	Guarda y muestra la puntuación total al finalizar cada ejercicio	X		X		X	
Configuración	Muestra correctamente los datos del usuario, y la puntuación total del progreso del usuario	X		X		X	
Ayuda	Muestra una serie de imágenes con la descripción de las funciones más importantes de la aplicación	X		X		X	

Como se aprecia en la tabla 4 y en las figuras anteriores (ver figura 4.1,4.2,4.3 y 4.4), se logró un buen funcionamiento de la aplicación móvil en los teléfonos de gama media y alta, presentándose algunas fallas en el teléfono Samsung Galaxy J1 Ace, pero se debieron a la poca cantidad de memoria RAM disponible. En general la aplicación móvil, se adaptó correctamente a las diferentes resoluciones de pantalla, a las versiones de Android y a cada una de las características de hardware que tiene cada teléfono móvil.

4.2 Pruebas de satisfacción de usuarios

Otro factor para saber si la aplicación cumple con los requisitos necesarios se realizaron pruebas para determinar el agrado de usuario.

Para este fin se compartió a un grupo de personas el enlace de la aplicación móvil “Aprende Náhuatl”, para que la instalaran y probaran en su teléfono, posteriormente se les envió un formulario de Google, donde respondieron a un cuestionario de 10 preguntas de acuerdo a la siguiente clasificación.

- Datos del encuestado
- Interfaz
- Facilidad de uso
- Funcionalidad y Rendimiento
- Utilidad
- Observaciones

Las instrucciones para la descarga e instalación de la aplicación se encuentran en el anexo D

Datos del encuestado

De acuerdo a los resultados obtenidos, las personas que contestaron el cuestionario tienen desde los 8 a los 45 años de edad y cuentan con niveles de estudio de primaria hasta doctorado (ver figura 4.5), donde el 54% tiene licenciatura. En lo que refiere a niveles de conocimiento de la lengua Náhuatl (ver figura 4.6), el 54.5% consideró no tener ningún conocimiento, 27.3% nivel básico y 18.2% intermedio.

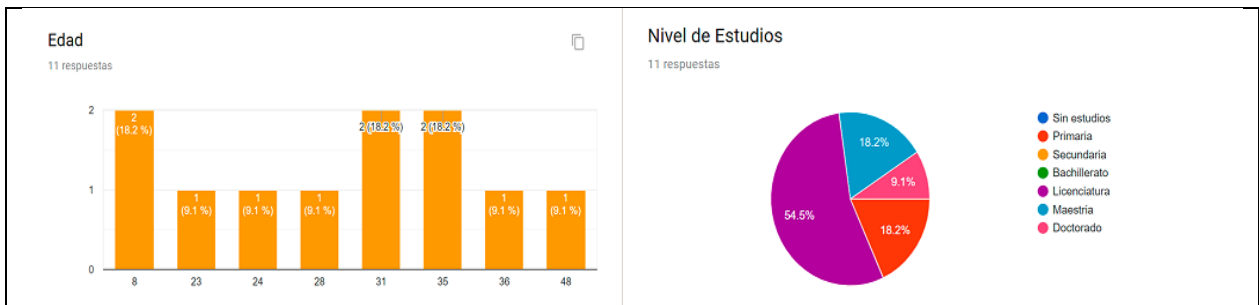


Figura 4.5 Gráfica Resultados Edad y Nivel de estudios. Fuente: Elaboración propia.

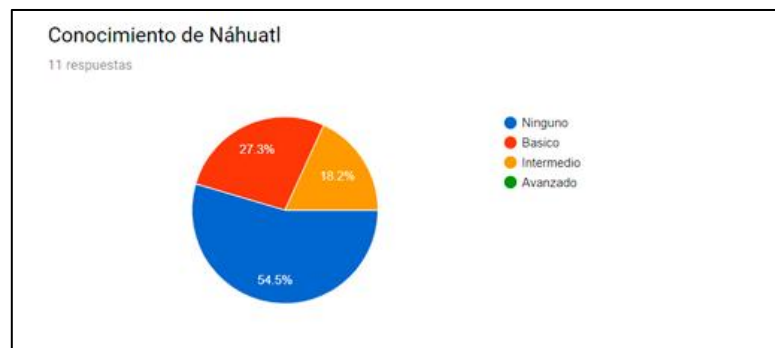


Figura 4.6 Gráfica resultado de Niveles de conocimiento. Fuente: Elaboración propia

La gama de teléfono que la mayoría de los encuestados utilizó para probar la aplicación (ver figura 4.7) fue de Gama Alta.

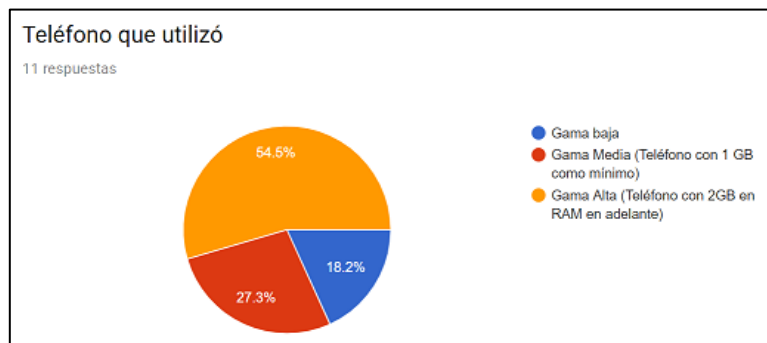


Figura 4.7 Gráfica resultado Gamas de teléfono. Fuente: Elaboración propia

Interfaz

Como se observa en la figura 4.8, 8 encuestados consideraron que el diseño de la interfaz de la aplicación es atractiva y amigable y 2 encuestados se mantuvieron con una opinión neutral.

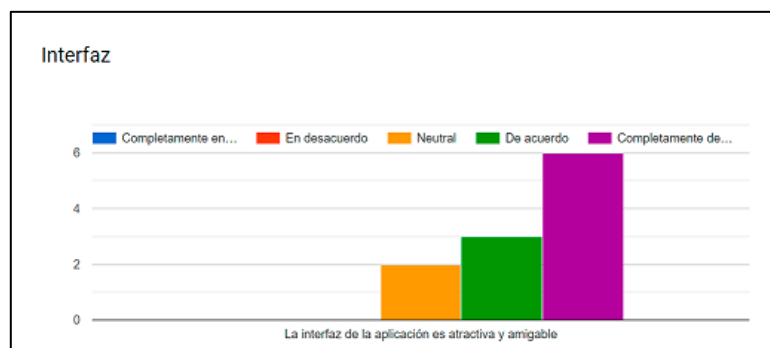


Figura 4.8 Gráfica resultado Interfaz. Fuente: Elaboración propia.

Facilidad de Uso

Con respecto a facilidad de uso (ver figura 4.9) se obtuvo una respuesta positiva, 7 personas consideraron que la aplicación es fácil de usar, 7 que es fácil de aprender y 8 que es clara y entendible.

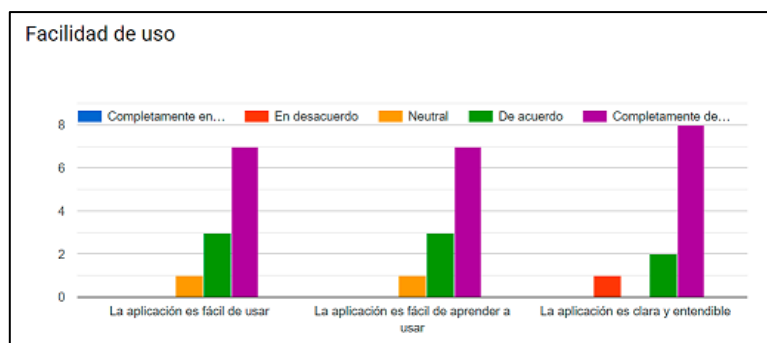


Figura 4.9 Gráfica resultados Facilidad de uso. Fuente: Elaboración propia.

Funcionalidad y Rendimiento

Observando la figura 4.10, se tiene que los usuarios están satisfechos con el rendimiento de la aplicación y la funcionalidad que se esperaba (ver figura 4.11). Se puede observar que un usuario a valorado en desacuerdo con el rendimiento y tiempo de respuesta, esto se debió que utilizó un teléfono de gama baja.

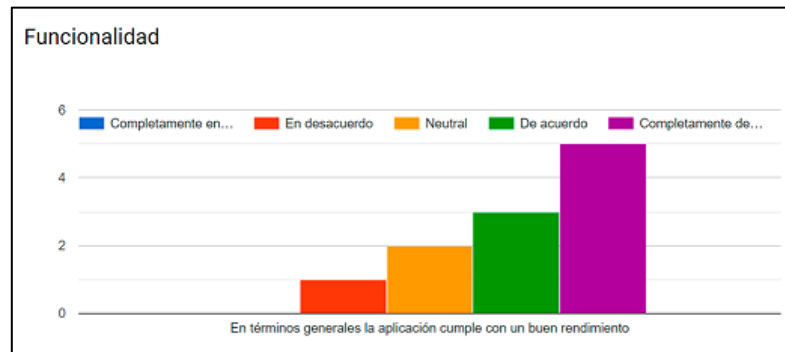


Figura 4.10 Gráfica resultado Funcionalidad. Fuente: Elaboración propia

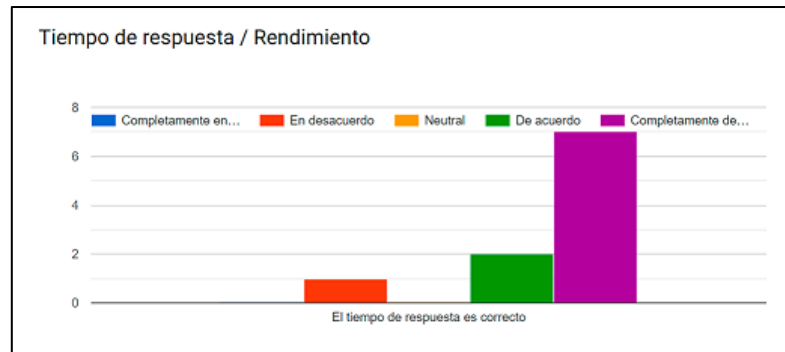


Figura 4.11 Gráfica resultado Tiempo de respuesta. Fuente: Elaboración propia

Utilidad

Como se puede apreciar en las gráficas de la figura 4.12 la mayoría de encuestados consideran que la aplicación es útil y cumple con el objetivo del aprendizaje de la lengua Náhuatl.

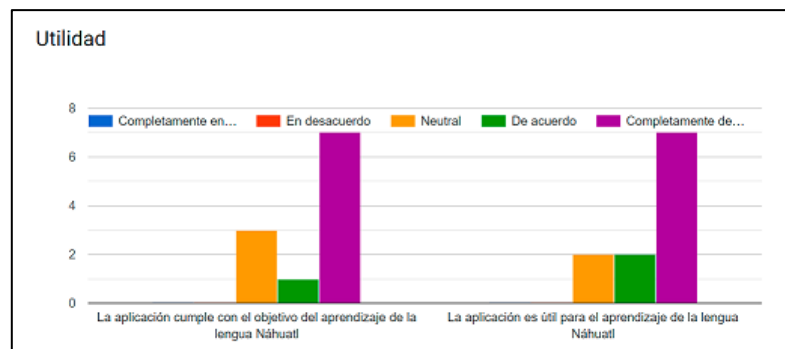


Figura 4.12 Gráfica resultado Utilidad. Fuente: Elaboración propia

Acerca de la intención de uso (ver figura 4.13) el 100% de las personas encuestadas volverían a utilizar la aplicación y también la recomendarían.

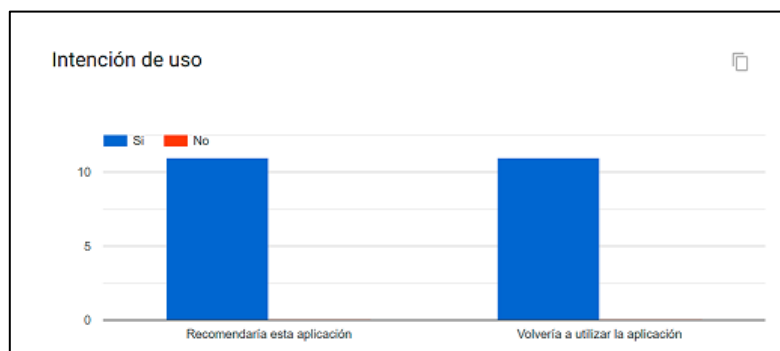


Figura 4.13 Gráfica resultado Intención de uso. Fuente: Elaboración propia

Observaciones

Las observaciones que realizaron los encuestados fueron lo que se muestran en la figura 4.14. Entre las observaciones destacan las de mejorar la calidad de las imágenes y el audio.

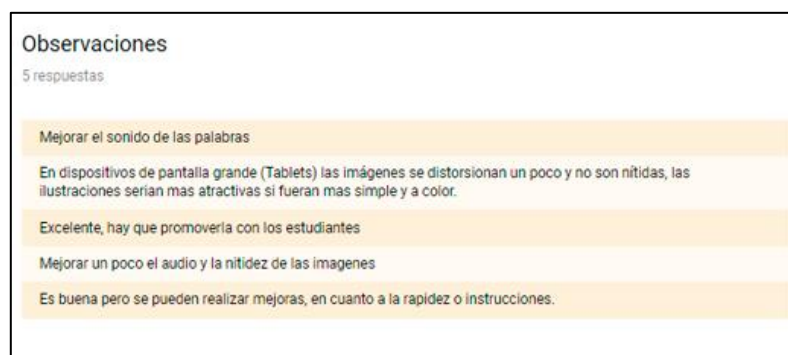


Figura 4.14 Observaciones de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

En general, se puede decir que se cumplió con los requerimientos no funcionales planteados en la fase de requerimientos. Los encuestados que probaron la aplicación quedaron satisfechos y manifestaron aceptación hacia la aplicación con una herramienta útil para el aprendizaje de la lengua Náhuatl.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Con la realización de este proyecto se logró obtener una aplicación móvil que funciona en sistemas operativos Android, versión 5.0 o superior, que facilita el aprendizaje de la lengua Náhuatl en la variante de la Montaña Baja del Estado de Guerrero, en donde fue posible interactuar con el contenido de una forma sencilla atractiva e intuitiva, logrando el aprendizaje básico de la lengua Náhuatl.

Con el desarrollo de esta aplicación se contribuye a la preservación, difusión y documentación de la lengua Náhuatl que se habla en la Montaña Baja del Estado de Guerrero, pero también sirve para conocer otras variantes de las lenguas Náhuatl, ya que existen similitudes en la pronunciación, gramática y escritura.

En términos generales se alcanzaron los objetivos, sin embargo, se visualiza el proyecto como una primera versión que ha dejado sentadas las bases para un proceso de mejoramiento a los ejercicios y al contenido, así como agregar más funcionalidades a la misma.

La elección de la metodología ágil XP para el desarrollo de la aplicación fue adecuada, ya que se fue cumpliendo en cada una de sus etapas, permitiendo ir mostrando versiones previas, lo que fue de gran ayuda para ir corrigiendo hasta llegar a tener una versión más estable. La definición de los requerimientos funcionales y no funcionales permiten establecer las características funcionales y estructurales de la aplicación. Con el buen diseño de los diagramas de casos de uso, clases, navegación, procesos y de interfaz se realiza un desarrollo sin muchos problemas.

Las pruebas de funcionalidad ayudaron a validar los requerimientos no funcionales de la aplicación. Por otra parte, las pruebas de satisfacción de usuario demostraron la aceptación de la aplicación como una herramienta útil para el aprendizaje de la lengua Náhuatl.

El desarrollo del presente proyecto ha permitido ampliar el conocimiento en desarrollo de aplicaciones móviles, edición de imágenes y audio, ya que solamente se contaba con poca experiencia. Las complicaciones que se tuvieron se debieron a los constantes cambios de versiones de Android en el transcurso del desarrollo, por lo que, si fue necesario dedicar mucho tiempo y esfuerzo para poder obtener una primera versión, disponible ya en el Play Store de Google.

La aplicación móvil va dirigida a todas las personas que estén interesadas en conocer más acerca la lengua Náhuatl, de igual forma, para los hablantes de la lengua que necesiten reforzar los conocimientos existentes de la lengua Náhuatl. Como propuesta, la aplicación móvil puede ser utilizada como una herramienta educativa en las escuelas donde se enseña la lengua Náhuatl.

La realización de este proyecto, fue con la intención de crear un impacto en la sociedad y despertar el interés a las lenguas indígenas, así como también de aprovechar las tecnologías disponibles para el desarrollo de aplicaciones móviles para contribuir en la preservación y fortalecimiento de las lenguas indígenas.

Como trabajo futuro se plantea realizar algunas mejoras y ajustes a la aplicación móvil, con el fin de ampliar las opciones que ofrece actualmente esta herramienta, esos ajustes y mejoras se enlistan a continuación:

- La aplicación puede ser extendida para el aprendizaje de otras variantes, así el usuario podrá elegir que variante del Náhuatl quiere aprender.
- Diversificar los métodos de aprendizaje para enriquecer la experiencia de usuario, un ejemplo es el de implementar la evaluación de la pronunciación de las palabras y oraciones.
- Implementar que la aplicación funcione online, para poder descargar las imágenes y guardar los avances en un servidor remoto.
- Desarrollar la aplicación para otros sistemas operativos móviles.
- Agregar más palabras y audios al vocabulario de la aplicación móvil.

REFERENCIAS

- A. Rosales, R. (10 de Agosto de 2014). *¿Lenguas indígenas, ¿pérdida irremediable?* Obtenido de El economista: <https://www.economista.com.mx/arteseideas/Lenguas-indigenas-perdida-irremediable-20140810-0083.html>
- Amaya, Y. D. (2013). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones. *Revista de Tecnología | Journal Technology*, 111-124. Obtenido de http://m.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen12_numero2/12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf
- Audacity. (2015). Obtenido de <https://sourceforge.net/projects/audacity/>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt Rinchart y Winston: Nueva York.
- Bastida Aguirre, J., & Diaz Hernández, G. (1999). *Uso y enseñanza de la Lengua Materna y Segunda Lengua en la Educación Inicial, Preescolar y Primaria*. Mexico: SEP.
- Baz, A., Ferreira, I., Álvarez, M., & García, R. (2009). *Dispositivos móviles*. Obtenido de http://isa.uniovi.es/docencia/SIGC/pdf/telefonía_movil.pdf
- BBVAOPEN4U. (2016). *Tres herramientas para construir aplicaciones a gran velocidad*. Obtenido de <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/tres-herramientas-para-construir-aplicaciones-gran-velocidad>
- Bermudez, C. (2011). *Xcode : definición de hoy*. Obtenido de <http://www.digitalika.com/2011/01/xcode-definicion-de-hoy/>
- Borja, Y. (2015). Metodología Ágil de Desarrollo de Software – XP. MEVAST.
- Canos, J. H., Letelier, P., & Penadés, M. C. (2003). *Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software*. Obtenido de <http://issi.dsic.upv.es/archives/f-1069167248521/actas.pdf>
- Ceballos, J. (24 de Marzo de 2017). *Conoce estos 6 entornos de programación (IDE) para programar en varios lenguajes*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/2017/03/24/conoce-estos-6-entornos-programacion-ide-programar-varios-lenguajes/>
- Cuzco, E. G., Guillermo, P., & Peña, E. (2012). *Análisis, diseño e implementación de una aplicación con realidad aumentada para teléfonos móviles orientada al turismo*. Obtenido de <https://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1708/16/UPS-CT002310.pdf>
- Dept. Ciencia de la Computación e IA. (2012). *Introducción al lenguaje Java*. Obtenido de <http://www.jtech.ua.es/dadm/restringido/java/sesion01-apuntes.pdf>
- Durage, B. (2017). *Herramientas de Desarrollo Móvil*. Obtenido de <https://code.tutsplus.com/es/articulos/mobile-development-tools--cms-29792>
- EC, R. (2018). *Android | La evolución del sistema operativo que fue creado para cámaras*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/tecnologia/moviles/android-sistema-operativo-creado-cameras-digitales-historia-noticia-544367>
- Enriquez, J., & Casas, S. (2013). *Usabilidad en Aplicaciones móviles*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123524.pdf>
- Galindo Llaguno, S. (2008). *Las TIC en educación indígena, nuevos espacios con pertinencia cultural e indígena*. Oaxaca: CEDELIO.
- García, F. (2013). *Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)*. Obtenido de <https://fergarcia.wordpress.com/2013/01/25/entorno-de-desarrollo-integrado-ide/>
- Gómez Fuentes, M. C. (2011). *Análisis de Requerimientos*. Tlalpan, Mexico D.F, Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Gómez, A. (Septiembre de 2014). *Aplicación Android para la empresa Travelling Service*. Madrid, Madrid, España.
- Gómez, R. (s.f.). *Modelo Vista Controlador*. Obtenido de <http://rodrigo.com/blog/modelo-vista-controlador/>
- Hernández Bautista, S., & Martínez Martínez, R. (Junio de 2009). *Diversidad cultural*. Obtenido de <http://diversidadculturaluvcoatza.over->

- blog.es/pages/INVESTIGACION_SOBRE_ORIGEN_DE_LA_LENGUA_NAHUATL-1535488.html
- Hidalgo Martínez, M., & Pineda Cruz, A. (2014). La lengua indígena como factor de discriminación en dos comunidades de Guerrero. *Fuentes Humanísticas*, 14-15.
- Huelches, S., Amador, A. R., & Pineda, V. (2014). *Dispositivos móviles y sus sistemas operativos*. Obtenido de https://espaciopedagogicovirtual.wordpress.com/dispositivos-moviles-y-sus-sistemas-operativos/#_Toc395951948
- Jordisan. (2007). *Patrones de software, MVC y los teléfonos móviles*. Obtenido de <https://jordisan.net/blog/2007/patrones-de-software-mvc-y-los-telefonos-moviles/>
- Mason, P. (s.f.). *Náhuatl de Guerrero*. Obtenido de ILV, A.C.: http://www.mexico.sil.org/es/lengua_cultura/nahuatl/nahuatl-ngu
- Medina, G. (3 de Julio de 1999). *Náhuatl*. Obtenido de <http://oz.plymouth.edu/~wjt/Nahuatl/Nahuatl1.pdf>
- Merrill, M. D. (1991). *Constructivism and Instructional Design*. Educational Technology.
- Mora, D. A., & Apolinar, D. A. (2015). *DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UNA APLICACIÓN*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2489/1/Documento%20FINAL.pdf>
- Morillo Pozo, J. D. (2007). *Introducción a los dispositivos móviles*. Obtenido de [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_2\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_2).pdf)
- Pastrana, S. A. (2012). *De la oralidad a la palabra escrita*. Obtenido de Desaparición de las lenguas indígenas: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3098/14.pdf>
- Pedrozo, G. O. (2012). *Sistemas Operativos en Dispositivos*. Obtenido de http://exa.unne.edu.ar/informatica/SO/Sistemas_Operativos_en_Dispositivos_Moviles.pdf
- Quintas Ruiz, Y. (2005). *Software Educativo para el apoyo de la enseñanza del idioma Inglés a nivel KET en la UTM*. Huajapan de Leon, Oaxaca: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Rippberger, S. (1992). *Indian Teachers and Bilingual Education in the Highlands of Chiapas*. Pittsburgh: Universidad de Pittsburgh.
- Rodríguez, C. (2015). *Metodologías Ágiles, objetivos, características, ventajas*. Obtenido de IEBS: <https://comunidad.iebschool.com/metodologiasagiles/general/concepto-metodologias-agiles/>
- Rodríguez, G. (2012). *Symbian, el Sistema Operativo móvil*. Obtenido de Vix: <https://www.vix.com/es/btg/tech/2007/03/12/symbian-el-sistema-operativo-movil>
- Saettler, L. P. (1990). *The Evolution of American Educational Technology*.
- Sánchez, J., Castañeda, A., & Londoño, A. (2016). *Uso de aplicaciones móviles para el aprendizaje de una lengua extranjera*. Obtenido de : http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20316/26091333_2016.pdf?sequence=1
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del Aprendizaje*. Obtenido de http://www.visam.edu.mx/archivos/_LIBRO%206xta_Edicion_TEORIAS_DEL_APRENDIZAJE%20-%20DALE%20H%20SCHUNK.pdf
- Skaggs, W., & Gémy, C. (2007). *GNU Image Manipulation Program*. Obtenido de <https://docs.gimp.org/2.4/pdf/es.pdf>
- Uribe, R. D. (2017). El aprendizaje en la era digital. Perspectivas desde. *Revista de investigación en administración e ingeniería*, 1-4.
- Valencia, F. (2018). *Enseñan con apps lenguas indígenas*. Obtenido de <https://heraldodemexico.com.mx/estados/ensenan-con-apps-lenguas-indigenas/>
- Vivas, Z. E., & Hidalgo, M. M. (2014). *Escribo mi lengua. Nahuatl de Guerrero*. México, D. F.: INEA.

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1 Población de 5 años y más hablante de lengua indígena y no habla español.	3
Figura 2 Datos de etnicidad del Estado de Guerrero	3
Figura 1.1 Dispositivos móviles	12
Figura 1.2 Sistema operativo Symbian	14
Figura 1.3 Sistema operativo Android	15
Figura 1.4 Versiones del sistema operativo Android	16
Figura 1.5 Sistema operativo iOS	17
Figura 1.6 Sistema operativo Windows Mobile	17
Figura 1.7 Sistema operativo Windows BlackBerry	18
Figura 1.8 Metodologías ágiles y metodologías tradicionales.	21
Figura 1.9 Ciclo de vida del MVC	24
Figura 1.10 Familias y agrupaciones lingüísticas en México	28
Figura 1.11 Municipios del Estado de Guerrero donde se habla la lengua Náhuatl	29
Figura 1.12 Aplicación móvil Vamos a aprender Náhuatl	32
Figura 1.13 Aplicación móvil Toxcatl	33
Figura 1.14 Aplicación móvil Busca y Encuentra	34
Figura 1.15 Aplicación móvil Yalam	34
Figura 1.16 Aplicación móvil Totlahtol	35
Figura 1.17 Entorno de desarrollo Android Studio	37
Figura 1.18 DB Browser for SQLite	37
Figura 1.19 Herramienta de diseño GIMP	38
Figura 1.20 Programa de edición de audio Audacity	39
Figura 1.21 Ciclos de desarrollo en cascada e iterativo comparados con XP	39
Figura 1.22 Fases de la metodología para el desarrollo de la aplicación	40
Figura 2.1 Diagrama general de casos de uso	47
Figura 2.2 Diagrama de clases	47
Figura 2.3 Diagrama de navegación	48
Figura 2.4 Diagrama de procesos de la aplicación	48
Figura 2.5 Interfaz registro de usuario	49
Figura 2.6 Interfaz pantalla principal	49
Figura 2.7 Interfaz ejercicio de escritura	50
Figura 2.8 Interfaz ejercicio de escucha	50
Figura 2.9 Interfaz ejercicio de vocabulario	50
Figura 2.10 Diagrama de la base de datos	51
Figura 2.11 Logotipo de la aplicación	51
Figura 3.1 Estructura del proyecto en Android Studio	52
Figura 3.2 Código del archivo AndroidManifests.xml	53
Figura 3.3 Clases de la carpeta Java	53
Figura 3.4 Clases de la carpeta Activity	53
Figura 3.5 Adapters de la aplicación	54
Figura 3.6 Fragments de la aplicación	54
Figura 3.7 Clases de la carpeta Modelo	55
Figura 3.8 Contenido de la carpeta Assets	55
Figura 3.9 Contenido de la carpeta Res	55
Figura 3.10 Imágenes y xml de la carpeta Drawable	56
Figura 3.11 Contenido de la carpeta Layout	56

Figura 3.12 Audios de la carpeta Raw	57
Figura 3.13 Código del archivo Strings.xml	57
Figura 3.14 Pantalla de registro	58
Figura 3.15 Diseño implementado de la Pantalla principal	58
Figura 3.16 Diseño implementado de la Pantalla de Ejercicios de Vocabulario	59
Figura 3.17 Diseño implementado de la Pantalla de Ejercicios de Gramática	59
Figura 3.18 Diseño implementado de la Pantalla de Ejercicios de Escritura	60
Figura 3.19 Diseño implementado de la Pantalla de Ejercicios de Escucha	60
Figura 3.20 Diseño implementado de la Pantalla de Configuración	61
Figura 3.21 Diseño implementado de la Pantalla de Puntuación	61
Figura 3.22 Diseño implementado de la Pantalla de Acerca de	62
Figura 3.23 Diseño implementado de la Barra de Ejercicios	62
Figura 4.1 Resultado Registro de usuario	63
Figura 4.2 Resultado Pantalla principal	64
Figura 4.3 Resultado Vocabulario	64
Figura 4.4 Resultado Escritura	64
Figura 4.5 Gráfica resultados Edad y Nivel de estudios	66
Figura 4.6 Gráfica resultado Niveles de conocimiento	66
Figura 4.7 Gráfica resultado Gamas de teléfono	67
Figura 4.8 Gráfica resultado Interfaz	67
Figura 4.9 Gráfica resultado Facilidad de uso	67
Figura 4.10 Gráfica resultado Funcionalidad	68
Figura 4.11 Gráfica resultado Tiempo de respuesta	68
Figura 4.12 Gráfica resultado Utilidad	68
Figura 4.13 Gráfica resultado Intención de uso	69
Figura 4.14 Observaciones de la aplicación	69
Figura A1 XML de la pantalla principal	76
Figura A2 Diseño de la interfaz en Android	77
Figura A3 Código de la clase ManejadorBD	78
Figura A4 Código de la ventana puntuación	80
Figura A5 XML de la pantalla puntuación	81
Figura A6 Play Store	82
Figura A3 Búsqueda de la aplicación en Play Store	82
Figura A3 Descripción de la aplicación	82
Tabla 1 Aplicaciones para el aprendizaje de la lengua Náhuatl vs Aprende Náhuatl	35
Tabla 2 Definición de actores del sistema	41
Tabla 3 Dispositivos utilizados en las pruebas de la aplicación	63
Tabla 4 Pruebas de funcionalidad de la aplicación	65

ANEXOS

A continuación, se muestran los anexos que son parte del contenido y desarrollo de este proyecto.

Anexo A Código fuente de la pantalla principal

Haciendo uso del Android Studio, se desarrolló la interfaz para la pantalla principal de la aplicación. A continuación, se muestra el código en la figura A1.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<android.support.design.widget.CoordinatorLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"
android:orientation="vertical"
tools:context="com.rsysms.aplicacionnahuatl.vistas.PrincipalActivity">
<android.support.design.widget.AppBarLayout
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="wrap_content"
android:theme="@style/ThemeOverlay.AppCompat.Dark.ActionBar">
<android.support.v7.widget.Toolbar
android:id="@+id/toolbar"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="wrap_content"
android:background="@attr/colorPrimary"
app:layout_scrollFlags="scroll|enterAlways" />

<android.support.design.widget.TabLayout
android:id="@+id/tab_layout"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="wrap_content"
app:tabIndicatorColor="@color/colorBlanco"
app:tabIndicatorHeight="3dp"
/>
</android.support.design.widget.AppBarLayout>
<android.support.v4.view.ViewPager
android:id="@+id/view_pager"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"
android:layout_below="@id/tab_layout"
app:layout_behavior="@string/appbar_scrolling_view_behavior" />
</android.support.design.widget.CoordinatorLayout>
```

Figura A1 XML de la pantalla principal. Fuente: Elaboración propia

Este código representa la distribución que se tiene que mostrar en la pantalla principal, para eso en Android se utilizan las etiquetas en XML, una de ellas es la *CoordinatorLayout*, que es el contenedor principal del diseño.

Dentro de esta etiqueta se incluye la etiqueta *AppBarLayout* para agregar en el diseño una barra en la parte superior y va el contenido del menú principal de la aplicación. La otra etiqueta que va dentro es *ViewPager* que nos va permitir crear un espacio donde se mostrará el contenido de la aplicación. La figura A2 muestra el resultado del diseño de la interfaz.

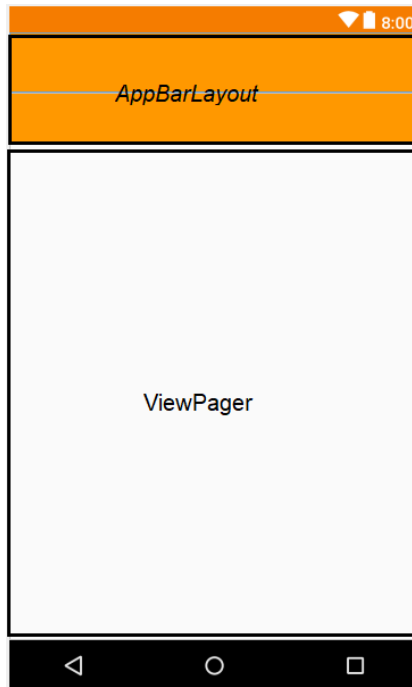


Figura A2 Diseño de Interfaz en Android. Fuente: Elaboración propia.

Anexo B Código fuente del acceso a la base de datos

Android dispone de una base de datos interna de tipo SQLite en la que se pueden almacenar datos y de una API para realizar operaciones sobre la misma. En la aplicación se ha implementado una pequeña base de datos SQLite. Para acceder a la base de datos y la aplicación se emplearon las siguientes funciones en la clase *ManejadoBD.java* en código java. El código completo se ilustra en la figura A3

```

public class ManejadorBD extends SQLiteOpenHelper {
    // Nombre de la base de Datos
    private static String NOMBRE_BD = "Curso_Nahuatl.db";
    private static String RUTA_BD;
    private SQLiteDatabase miBd;
    private final Context miContexto;
    /**
     * Constructor pasa como referencia el contexto para acceder a los assets y recursos de la aplicacion.
     *
     * @param contexto
     */
    public ManejadorBD(Context contexto) {
        super(contexto, NOMBRE_BD, null, 2);
        this.miContexto = contexto;
        RUTA_BD = contexto.getDatabasePath(NOMBRE_BD).toString();
    }
    /**
     *Crea la base de datos si es que no existe en la ruta predeterminada por la aplicacion
     * @throws IOException
     */
    public void crearBaseDatos() throws IOException{
        boolean bexiste = checarBaseDatos();
        if(bexiste){
            // No hace nada
        }
        else {
            this.getReadableDatabase();
            try {
                copiarBd();
            } catch (Exception e) {
                throw new Error("Error copiando la base de Datos");
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    /**
     * Copia la base de Datos a la carpeta assests para se accesada y manejada. Esto es hecho con
     transferencia de bytestream
     */
    private void copiarBd() throws IOException {
        //Abre la base de datos local como flujo de entrada
        InputStream entrada = miContexto.getAssets().open("basedatos/" + NOMBRE_BD);
        //Ruta para crea la base de datos Vacía
        String nombreArchivoSalida = RUTA_BD;
        //Abre la base de datos Vacía con flujo de salida
        OutputStream salida = new FileOutputStream(nombreArchivoSalida);
        //Se transfieren los bytes del archivo de salida al archivo de salida
        byte[] buffer = new byte[1024];
        int length;
        while ( (length = entrada.read(buffer)) > 0 ){
            salida.write(buffer,0,length);
        }
        // Se cierran los flujos
        salida.flush();
        salida.close();
        entrada.close();
    }
    /**
     * Revisa si la base de datos ya existe evitando volver a copiarla cada vez que se inicie la aplicación
     * @return true si existe false si no existe
     */
    private boolean checarBaseDatos() {
        SQLiteDatabase checarBd = null;
        try {
            String ruta = RUTA_BD;
            checarBd = SQLiteDatabase.openDatabase(ruta,null,SQLiteDatabase.OPEN_READONLY);
        } catch (SQLiteException e){
            //Base de Datos no existe
        }
        if(checharBd != null){
            checarBd.close();
        }
        return checarBd != null ? true : false;
    }

    public void abrirBaseDatos() throws SQLException{
        String ruta;
        ruta = RUTA_BD;
        miBd = SQLiteDatabase.openDatabase(ruta,null,SQLiteDatabase.OPEN_READONLY);
    }

    @Override
    public void onCreate(SQLiteDatabase db) {
    }
    @Override
    public synchronized void close() {
        if (miBd != null)
            miBd.close();
        super.close();
    }
}

```

Figura A3. Código de la clase ManejadoBD. Fuente: Elaboración propia

Anexo C Código fuente de la ventana de puntuación

La pantalla de puntuación aparece al finalizar todos los ejercicios de un tema. En la figura A4 se muestra el código completo para su funcionamiento

```

public class ProgresoDialogFragment extends android.support.v4.app.DialogFragment implements
View.OnClickListener {

    private TextView tituloDialog;
    private TextView Correctas;
    private TextView Incorrectas;
    private Button Porcentaje;
    Button btnContinuar, btnInicio;
    Button btnRepetir;

    public static ProgresoDialogFragment newInstance(String titulo, String total_ejercicios, String no_tema,
String num_ejercicio,String no_pregunta, String errores, String error, String aciertos,
String porcentaje, String variante, String completos) {
        ProgresoDialogFragment frag = new ProgresoDialogFragment();
    }
}

```

```

Bundle args = new Bundle();
args.putString("titulo", titulo);
args.putString("no_tema", no_tema);
args.putString("num_ejercicio", num_ejercicio);
args.putString("no_pregunta", no_pregunta);
args.putString("errores", errores);
args.putString("error", error);
args.putString("aciertos", aciertos);
args.putString("porcentaje", porcentaje);
args.putString("total_ejercicios", total_ejercicios);
args.putString("variante", variante);
args.putString("completos", completos);
frag.setArguments(args);
return frag;
}

@Override
public View onCreateView(LayoutInflater inflater, ViewGroup container, Bundle savedInstanceState) {

    View view = inflater.inflate(R.layout.fragment_dialog_progreso, container, false);
    tituloDialog = view.findViewById(R.id.idTvMensaje);
    Correctas = view.findViewById(R.id.idTvCorrectas);
    Incorrectas = view.findViewById(R.id.idTvIncorrectas);
    Porcentaje = view.findViewById(R.id.idBtnPorcentaje);
    btnInicio = view.findViewById(R.id.idBtnHome);
    btnContinuar = view.findViewById(R.id.idBtnContinuar);
    btnRepetir = view.findViewById(R.id.idBtnRepetir);
    btnContinuar.setVisibility(View.GONE);

    String titulo = getArguments().getString("titulo");
    String aciertos = getArguments().getString("aciertos");
    String errores = getArguments().getString("errores");
    String porcentaje = getArguments().getString("porcentaje");
    String completos = getArguments().getString("completos");

    ((TextView) tituloDialog).setText(titulo);
    ((TextView) Correctas).setText(aciertos);
    ((TextView) Incorrectas).setText(errores);
    ((Button) Porcentaje).setText(porcentaje);
    btnRepetir.setOnClickListener(this);
    btnContinuar.setOnClickListener(this);
    if(Integer.parseInt(completos) == 1){
        btnContinuar.setVisibility(View.VISIBLE);
        btnContinuar.setOnClickListener(this);
    }

    btnInicio.setOnClickListener(this);
    setCancelable(false);
    return view;
}

@Override
public void onClick(View v) {

    String no_tema = getArguments().getString("no_tema");
    String num_ejercicio = getArguments().getString("num_ejercicio");
    String total_ejercicios = getArguments().getString("total_ejercicios");
    String no_pregunta = getArguments().getString("no_pregunta");
    String errores = getArguments().getString("errores");
    String error = getArguments().getString("error");
    String aciertos = getArguments().getString("aciertos");
    String variante = getArguments().getString("variante");
    String completos = getArguments().getString("completos");

    // Si el usuario pulsa el boton continuar
    if (v.getId() == R.id.idBtnContinuar) {
        int no_ejercicio = Integer.parseInt(num_ejercicio) + 1;
        //Parametros
        Bundle bundlePregunta = new Bundle();
        bundlePregunta.putInt("id_ejercicio", no_ejercicio);
        bundlePregunta.putInt("num_ejercicio", 1);
        bundlePregunta.putInt("no_pregunta", 1);
        bundlePregunta.putInt("no_tema", Integer.parseInt(no_tema)+1);
        bundlePregunta.putInt("errores", 0);
        bundlePregunta.putInt("aciertos", 0);
        bundlePregunta.putInt("error", 0);

        // Se Recarga el fragment para iniciar el la siguiente Ejercicio
        Fragment frg = null;
        frg = ((EjercicioActivity)
getContext()).getSupportFragmentManager().findFragmentByTag("Principal");
        frg.setArguments(bundlePregunta);
        final FragmentTransaction ft = ((EjercicioActivity)

```

```

getContext().getSupportFragmentManager().beginTransaction();
ft.detach(frg);
ft.attach(frg);
ft.commit();
//Se cierra el dialog
dismiss();
}
//Si el usuario pulsa el boton Repetir
if (v.getId() == R.id.idBtnRepetir) {
    //Parametros
    Bundle bundlePregunta = new Bundle();
    bundlePregunta.putInt("num_ejercicio", 1);
    bundlePregunta.putInt("no_pregunta", 1);
    bundlePregunta.putInt("no_tema", Integer.parseInt(no_tema));
    bundlePregunta.putInt("errores", 0);
    bundlePregunta.putInt("aciertos", 0);
    bundlePregunta.putInt("error", 0);

    //Se recarga el Fragment
    Fragment frg = null;
    frg = (EjercicioActivity)
getContext().getSupportFragmentManager().findFragmentByTag("Principal");
frg.setArguments(bundlePregunta);
final FragmentTransaction ft = (EjercicioActivity)
getContext().getSupportFragmentManager().beginTransaction();
ft.detach(frg);
ft.attach(frg);
ft.commit();
//Se cierra el dialog
dismiss();

}
// Si el usuario pulsa el boton Inicio regresa a la Pantalla Principal
if (v.getId() == R.id.idBtnHome) {
    //Se abre el activity Principal
    Intent intent = new Intent(getContext(), PrincipalActivity.class);
    ((Activity) getContext()).finish();
    getContext().startActivity(intent);
    dismiss();
}
}
}

```

Figura A4 Código de la ventana de puntuación. Fuente: Elaboración propia.

El código en XML del diseño de la pantalla de puntuación (ver figura A5) es el siguiente:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<FrameLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:background="@color/colorBlanco">
    <RelativeLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="140dp"
        android:background="@color/colorBlanco">

        <TextView
            android:id="@+id/idTvMensaje"
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="40dp"
            android:layout_centerHorizontal="true"
            android:background="@color/grisbajito"
            android:gravity="center"
            android:text="Has Finalizado la LECCIÓN" />
        <TextView
            android:id="@+id/idlblTvCorrectas"
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_alignParentLeft="true"
            android:layout_alignParentStart="true"
            android:layout_below="@id/idTvMensaje"
            android:layout_marginTop="10dp"
            android:paddingLeft="10dp"
            android:text="Correctas: "
            android:textColor="@color/verde"
            android:textSize="15dp" />
        <TextView
            android:id="@+id/idTvCorrectas"
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_below="@id/idTvMensaje"
            android:layout_marginLeft="18dp"

```

```

        android:layout_marginTop="10dp"
        android:layout_toRightOf="@id/idlblTvCorrectas"
        android:text="Numero"
        android:textColor="@color/verde"
        android:textSize="15dp" />
<TextView
    android:id="@+id/idTvlblIncorrectas"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_below="@id/idlblTvCorrectas"
    android:paddingLeft="10dp"
    android:text="Incorrectas:"
    android:textColor="@color/rojo"
    android:textSize="15dp" />
<TextView
    android:id="@+id/idTvIncorrectas"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_below="@id/idlblTvCorrectas"
    android:layout_toRightOf="@id/idTvlblIncorrectas"
    android:paddingLeft="10dp"
    android:text="Incorrectas"
    android:textColor="@color/rojo"
    android:textSize="15dp" />
<Button
    android:id="@+id/idBtnPorcentaje"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_below="@id/idTvMensaje"
    android:layout_marginLeft="15dp"
    android:layout_marginTop="5dp"
    android:layout_toRightOf="@id/idTvIncorrectas"
    android:background="@drawable/boton_verde"
    android:text="30%"
    android:textColor="@color/colorBlanco"
    android:textSize="25sp"
/>
<LinearLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_below="@id/idBtnPorcentaje"
    android:layout_marginTop="10dp"
    android:gravity="center_horizontal">
    <Button
        android:id="@+id/idBtnRepetir"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_below="@+id/idTvlblIncorrectas"
        android:text="Repetir"
        android:textSize="10sp" />
    <Button
        android:id="@+id/idBtnContinuar"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Siguiente Tema"
        android:textSize="9sp" />
    <Button
        android:id="@+id/idBtnHome"
        android:layout_width="40dp"
        android:layout_height="35dp"
        android:background="@drawable/inicio"
        android:backgroundTint="@color/seleccionado"
        android:text="@string/inicio"
        android:textAllCaps="true"
        android:textColor="@color/colorAccent"
        android:paddingTop="25dp"
        android:layout_gravity="center"
        android:layout_marginLeft="10dp"
        android:textSize="8dp"
    />
</LinearLayout>
</RelativeLayout>
</FrameLayout>

```

Figura A5 XML de la pantalla de puntuación. Fuente: Elaboración propia.

Anexo D Descarga e instalación de la aplicación

Se procede a detallar cuales son los pasos necesarios para descargar e instalar la aplicación “Aprende Náhuatl”.

Primeramente, se debe descargar la aplicación desde la tienda *Google Play*, para ello ingresa al gestor de descargas en el menú de aplicaciones del teléfono, en este caso *Play Store*. (ver figura A6)

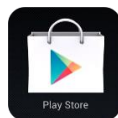


Figura A6 Play Store. Fuente: <https://www.freeiconspng.com/uploads/playstore-icon-28.png>

En el gestor de descargas ingresa el texto “Aprende Náhuatl”. Se desplegarán las aplicaciones que coinciden con la búsqueda. Una vez identificada se procede a seleccionar la aplicación como se muestra en la figura A7.

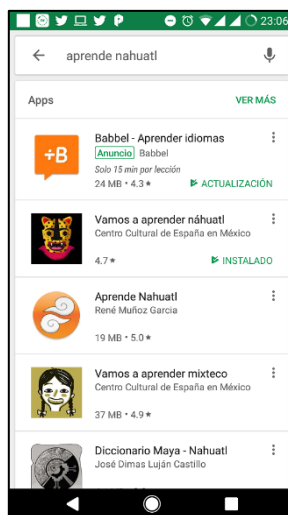


Figura A7 Búsqueda de la aplicación en Play Store. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se muestra una descripción de la aplicación “Aprende Náhuatl” como se ilustra en la figura A8, en esta pantalla se presiona la opción “Instalar”. La aplicación se comenzará a descargar e instalar automáticamente en el teléfono.

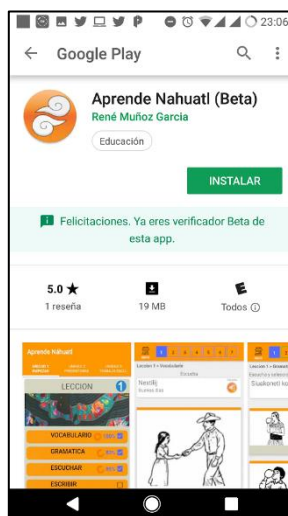


Figura A8 Descripción de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

Anexo E Contenido temático de la aplicación

UNIDAD 1 INICIANDO
<p>LECCIÓN 1 PERSONAS VOCABULARIO: Niño, niña, mujer, hombre. GRAMATICA: PLURALES, SALUDOS Y DESPEDIDAS</p> <ul style="list-style-type: none">• Plural, singular• Artículos definidos, artículos indefinidos
<p>LECCIÓN 2 ACTIVIDADES VOCABULARIO: comer, dormir, correr, tomar, leer, nadar, escribir. GRAMATICA: PRESENTE PROGRESIVO Plural, singular</p> <ul style="list-style-type: none">• Pronombres personales 3ª persona (El, ella, ellos, ellas)• Verbos en infinitivo.
UNIDAD 2 SALUDAR Y PRESENTARSE
<p>LECCIÓN 1 ACTIVIDADES DIARIAS VOCABULARIO: Manzana, pan, huevo, leche, arroz, agua, atole, gato, perro, caballo, burro, bicicleta, carro, libro, tener, no, lápiz, pez, ¿Qué? GRAMATICA: PRESENTE PROGRESIVO Y NEGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none">• Comidas y animales• Conjunción y• Pregunta ¿Qué?
<p>LECCIÓN 2 COLORES Y TAMAÑOS VOCABULARIO: Rojo, verde, amarillo, pelota, negro, azul, blanco, flores, pasto, doctor, policía, cielo, luna, sol, maestro, alumno, chico, grande. GRAMATICA: PRONOMBRES PERSONALES Y ADJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Sustantivos• Colores y tamaños• Pronombres personales 1ª y 2ª persona (Yo, tu, nosotros, ustedes)
UNIDAD 3 TRABAJO Y ESCUELA
<p>LECCIÓN 1 OBJETOS Y CANTIDADES VOCABULARIO: Platos, tasa, comprar, pantalón, vestido, camisa, zapatos, vistiendo, sombrero, blusa, silla, mesa GRAMÁTICA: COMPLEMENTO DIRECTO Y COMPARACION DE CANTIDADES</p> <ul style="list-style-type: none">• Números del 1 al 6• Preguntas: ¿Quién? ¿Cuántos?• Objetos de la casa y ropa
<p>LECCIÓN 2 FAMILIA VOCABULARIO: Bebe, bebes, niños, hijo, hija, hermana, hermano, padre, madre, esposo, esposa, padres, amigo, amigos, jugar, familia, ¿cuál es tu edad?, años. GRAMATICA: Relaciones Familiares</p> <ul style="list-style-type: none">• Pronombres posesivos (su de ella, su de él, mi, nuestro, su de ellos)• Números del 7 al 12• Preguntas