

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“Aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la
lengua náhuatl de la sierra noroeste del estado de
Puebla”

PRESENTA:

JOSE LUIS PATONI NIEVES

CON NÚMERO DE CONTROL
20TE0001P

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO
MPSCO-0127

DIRECTOR (A) DE TESIS:
DRA. MARÍA DEL PILAR SALAS ZÁRATE

CO- DIRECTOR DE TESIS:
DR. MARIO ANDRÉS PAREDES VALVERDE

TEZIUTLÁN, PUEBLA, JULIO 2022



AGRADECIMIENTOS (AL ITST, ASESORES)

AL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN:

Por permitirme realizar mis estudios en ingeniería en sistemas computacionales, teniendo el número de control 20TE0001P.

A MI JEFE DE CARRERA:

Por brindarme todo el apoyo necesario para llevar a cabo el presente proyecto, y su motivación para seguir adelante en este proyecto.

A MIS MAESTROS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN: A todos los que fueron mis docentes durante mi estancia en el Institución Tecnológico, por su apoyo y orientación, tanto académica como personal, y sus consejos para estar preparado en el mundo laboral.

A MIS ASESORES: Por su apoyo y tiempo brindado, para que fuera posible lograr este proyecto, por su paciencia y confianza, orientación, y mostrarme que todo es posible, solo implica dedicación y ser autodidacta.

DEDICATORIA (PERSONAL)

A DIOS: Por haberme dado las armas necesarias para seguir adelante, la capacidad de poder estudiar y la sabiduría para entender las cosas. Por él comprendí que: “si tienes un ideal, un principio, defiéndelo y aférrate a él, alguien escribió que la vida es sueño, y los sueños, sueños son”.

A MIS PADRES: Porque creyeron en mí, me sacaron adelante dándome ejemplos dignos de superación y entrega, gracias a ustedes hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y por el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A MI ESPOSA: Quien ha estado conmigo a pesar de todos los obstáculos, tanto personales como académicos, siempre apoyándome y motivándome. Me brindó su amor, su cariño y su apoyo constante todo ello es evidencia de su gran amor.

A MI HIJA: Que desde el inicio me ha sido mi detonadora de felicidad por su afecto y su cariño, mi motivo de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor. Aún a una corta edad, me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de esta vida, que la vida es solo una y siempre hay que sacar lo mejor de ella.

A LA ASOCIACIÓN CIVIL MAJSEWAL NEWIKAL TAJPIANEJ: Que me apoyaron y orientaron para tener lo más claro posible la variante de la lengua.

A MIS AMIGOS: Que me apoyaron en mi formación profesional y que, hasta ahora, a pesar de algunos obstáculos seguimos manteniendo nuestra amistad.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO	12
1.1 Marco teórico	12
1.1.1 Análisis de las Tecnologías de Información	12
App Nativa	12
Web App	12
App Híbrida	13
Entornos de desarrollo	13
Android Studio.....	13
MySQL	14
Entornos de organización.....	14
Balsamiq Studios.....	14
1.2 Planteamiento del problema	15
1.3 Justificación	17
1.4 Hipótesis.....	18
1.5 Objetivo general.....	19
1.6 Objetivos específicos	19
1.7 Alcances	20
1.8 Limitaciones	20
CAPITULO II ESTADO DEL ARTE.....	21
2.1 Trabajos relacionados.....	21

2.2 Análisis comparativo	29
2.3 Solución propuesta	29
2.4 Justificación de la solución propuesta.....	30
CAPITULO III METODOLOGÍA Y DESARROLLO	32
3.1 Metodología de la investigación	32
3.2 Metodología de desarrollo	33
3.2.1 Identificación de actores y casos de uso.....	35
Diagramas de caso de uso	40
3.2.2 Diagramas de secuencia.....	41
3.2.3 Diagrama de clase	42
3.2.4 Modelo de presentación	42
3.4 Recopilar y estructurar un corpus.	48
3.5 Aplicación desarrollada en Android Studio	51
CAPÍTULO IV RESULTADOS	59
4.1 Análisis de datos	59
4.2 Selección de pruebas estadísticas	61
4.3 Realización de análisis (interpretación).....	62
4.4. Comprobación de la hipótesis.....	66
CAPITULO V CONCLUSIONES.....	68
REFERENCIAS	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Android Studio.	13
Figura 2. MySQL.....	14
Figura 3. Balsamiq Studios.	14
Figura 4. Comparativa de aplicaciones.	29
Figura 5. Android.....	30
Figura 6. Cronograma de actividades.	31
Figura 7. Caso de uso 1.	37
Figura 8. Caso de uso 2.	39
Figura 9. Diagrama de caso de uso.....	40
Figura 10. Diagrama de secuencia.	41
Figura 11. Diagrama de clase.	42
Figura 12. Mockups splash y logeo.	43
Figura 13. Mockups inicio y menú.....	44
Figura 14. Mockups opciones de diccionario y búsqueda.	45
Figura 15. Mockups opción de traductor.....	46
Figura 16. Mockups apartados de láminas.	47
Figura 17. Reunión con A.C.....	48
Figura 18. Reunión híbrido con la A.C.	49
Figura 19. Recopilación de palabras de español a náhuatl.	50
Figura 20. Recopilación de frases de español a náhuatl.....	50
Figura 21. Screenshot del entorno de desarrollo.	51
Figura 22. Screenshot splash y logeo.	52
Figura 23. Screenshot validación de logeo.	53
Figura 24. Screenshot inicio y menú.	54
Figura 25. Screenshot opciones de diccionario y búsqueda.....	55
Figura 26. Screenshot detalles de búsqueda.....	56
Figura 27. Screenshot opción de traductor.	57

Figura 28. Screenshot apartado de láminas.	58
Figura 29. Cuestionario de usabilidad.	59
Figura 30. Uso de aplicación y responder cuestionario.	60
Figura 31. Resultados de cuestionario.	61
Figura 32. Frecuencia acumulada de datos.	61
Figura 33. Resultado Interfaz.	62
Figura 34. Facilidad de uso de la aplicación.	62
Figura 35. Funcionalidad y rendimiento.	63
Figura 36. Comodidad y seguridad.	64
Figura 37. Conocimientos previos.	64
Figura 38. Utilidad.	65
Figura 39. Tendencia a estar de acuerdo o totalmente de acuerdo.	66
Figura 40. Tendencia a estar en desacuerdo o totalmente de desacuerdo.	67



CARTAS DE ACEPTACIÓN

RESUMEN

El presente estudio implica el diseñar e implementar una aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl de la sierra noroeste del estado de Puebla, con base a la tecnología móvil como herramienta de apoyo con el fin de facilitar la comunicación entre alumnos y maestros, con el fin de preservar la lengua materna y que las nuevas generaciones la sigan practicando. Se considera la metodología de tipo cuantitativo porque se buscan las consideraciones necesarias para desarrollar una aplicación móvil como herramienta de la lengua náhuatl. Usando la metodología experimental para lograr los objetivos de esta investigación. La población será un grupo de personas que pertenecen a una Asociación Civil denominada Majsewal Newikal Tajpianej. La muestra será una cantidad de 8 mujeres y 16 hombres, que son maestros de diversas instituciones educativas bilingües. Como consecuencia a lo realizado se vieron resultados favorables, en cuanto a interfaz y usabilidad, por lo tanto, se concluye que es un buen aporte a la región, pero se considera que se pueden realizar aún más aportaciones como recabar o agregar al corpus y crear nuevos módulos para interactuar con la herramienta.

Palabras clave:

Tecnologías: TIC, corpus paralelos, diccionarios digitales, aplicaciones de lenguas indígenas.

Área de interés: Lenguas indígenas, derechos, cultura, proceso de aprendizaje, educación, proceso de enseñanza, políticas educativas, cosmovisión indígena.

INTRODUCCIÓN

Herramientas tecnológicas hay de todo tipo, desde procesador de texto, hoja de cálculo, para presentaciones o diseño, sin embargo, hay herramientas que existen pero no tienen mucha relación al contexto o área en la que se vive, por ejemplo en el caso que se aborda en este documento es que existen diversas herramientas de lenguaje náhuatl, pero varía en el noroeste de Puebla, no existe alguna herramienta que sea de la variante que hay en este lugar y aunque se descarguen y se haga uso de las herramientas que se encuentran en los medios existentes se nota la diferencia, por esta razón se consideró realizar una herramienta que fortalezca y preserve la variante específica que se tiene en la región. Para lo cual se realizó un análisis detallado del estado del arte, con base a lo investigado se comprendió que como primer paso era realizar una base de datos lo más completo posible, que en todos los documentos analizados son considerados corpus por ser una recopilación de cierto tema, en este caso de corpus lingüístico, para lo cual se realizó un contacto con personas que tiene un conocimiento en la variante del lenguaje náhuatl.

Por lo que en este caso se debe tener en cuenta o conocimiento básico de los corpus lingüísticos, los cuales son un conjunto de un lenguaje en específico, e igual como manipular estos datos con herramientas existentes o en su caso la creación de una, para lo cual se considera desarrollar una aplicación en Android Studio, con el lenguaje Java. Como toda investigación se necesitó de tiempo y disposición para la recopilación de datos, por lo que se tuvo que investigar temas a fondo, hubo gran cantidad de sugerencias que se usaran corpus o contenidos existentes, pero la situación es que hay muchas cosas que cambian de variante lingüística a otra, por ello se vio la necesidad de crear una propia base.

El proyecto o herramienta creada contribuirá a muchas personas del área académico y en general, en las escuelas a los maestros para consultar e igual para estudiantes de universidad con el interés, ya que esta tendrá contenido de la variante de la región y aunque existen varios pero el contenido no es acorde a la región.

Para esto como objetivos se consideró el análisis del estado del arte para identificar herramientas de aprendizaje de la lengua náhuatl, diseñar la aplicación móvil de acuerdo con los requerimientos identificados, desarrollar un corpus que recopile textos, desarrollar un módulo para la traducción basada en palabras del español a náhuatl y de náhuatl a español e implementar la aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl. Para lo cual en cada capítulo se da a conocer el proceso de la realización e implementación de lo realizado en este documento.

CAPÍTULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Marco teórico

1.1.1 Análisis de las Tecnologías de Información

Las tecnologías implementadas en los móviles son un medio de comunicación que ha superado a la telefonía cableada, considerándolas en la actualidad como un smartphone es un teléfono celular con pantalla táctil y un robusto sistema operativo con el que los usuarios pueden conectarse a internet, instalar aplicaciones y llevar a cabo muchas de las actividades que podrían realizar en una computadora.

El uso de las tecnologías móviles entre los habitantes de una población ayuda a disminuir la brecha digital existente entre cada lugar, ya que muchos usuarios utilizan este medio tecnológico para el desarrollo de sus actividades.

App Nativa

Para (Araceli & Torres, 2022) el desarrollo de este tipo de aplicaciones es necesario tener equipos independientes para desarrollar el proyecto deseado como lo son Android con Android Studio o iOS en Xcode, usando lenguaje Java o Kotlin para Android y Swift o objective c para iOS.

Web App

En (Ximena et al., 2022) una aplicación web que es alojado en un servidor y que puede ser implementado y ejecutado mediante un navegador web a través del móvil, con la ventaja que no se necesita descargar al celular, porque es usado a través de internet.

App Híbrida

Para (Diogenes Daniel, 2022) su desarrollo tiene la facilidad que se puede realizar en un solo equipo y que una vez concluido el proyecto o se requiere poner en uso se complica en Android o en iOS, reduciendo tiempo y costos en su desarrollo.

Entornos de desarrollo

En la actualidad en el área de la informática existen aplicaciones como herramientas para poder desarrollar e integrar con mayor facilidad aplicaciones que estas pueden ser web, móvil o de escritorio.

A continuación, se presentas algunos entornos que son usados para el desarrollo de aplicaciones móviles.

Android Studio

En (Android, 2020), es un editor inteligente, flexible, para desarrollo en tiempo real, incluye emuladores. Tiene Herramientas más rápidas para crear aplicaciones en Android, realizando aplicaciones concretas, crear el mejor código y seguro (Figura 1).

Soporta lenguajes como Kotlin que es el lenguaje preferido de Google para el desarrollo de aplicaciones de Android, admite Java y C ++.



Figura 1. Android Studio.

MySQL

MySQL es un servicio de base de datos totalmente administrado que permite a los desarrolladores desarrollar e implementar rápidamente aplicaciones nativas en la nube seguras utilizando la base de datos de código abierto más popular del mundo. Eliminando la necesidad de procesos complejos (Figura 2).



Figura 2. MySQL.

Entornos de organización

Donde podremos organizar visualmente nuestras ideas para crear prototipos que muestren una interfaz.

Balsamiq Studios

Balsamiq Studios es una herramienta (Peldi Guilizzoni, 2021), su funcionamiento es en la creación de la herramienta de wireframing de baja fidelidad líder en el mercado, al igual enseñar diseño de interfaz de usuario, principalmente a no diseñadores, ver Figura 3.



Figura 3. Balsamiq Studios.

1.2 Planteamiento del problema

México tiene una gran diversidad lingüística, en base al Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI), se hablan 68 lenguas con 364 variantes en todo el país, donde la lengua náhuatl tiene el mayor número de hablantes (Secretaría de cultura, 2018). Aunque con el paso del tiempo se ha reducido por la situación de hablar más el idioma español dentro del país, y ante a esta situación se entiende la pérdida de las lenguas indígenas y también de su forma de pensar, su identidad y la interpretación del proceso de la historia, que como se conoce es la cultura y tradición. Considerando como problema de esta pérdida está en los jóvenes y en los niños, y hasta en los padres por el motivo de que ellos no lo aplican con sus hijos porque los padres no los obligan al menos que hagan el intento de ir a la escuela y aprender de los maestros de náhuatl. En (Vega, 2018), Guadalupe Guerrero menciona que la Secretaría de Educación Pública (SEP) les envía libros en lengua indígena, en náhuatl, sobre todo, pero "son materiales básicos, muy bonitos, muy llamativos, pero no son para enseñar a leer ni para enseñar asignaturas. Son de lecturas, para leerles a los niños. Además, está el problema de que nosotros no hablamos esos idiomas". Lo mismo pasa en las escuelas de las comunidades indígenas donde se asignan profesores que no dominan la lengua de la comunidad. Aunque el Panorama Educativo de la Población Indígena registra que sólo en el 9.5% de los preescolares indígenas no hay maestros que hablen la lengua materna de los alumnos, diversos investigadores aseguran que ese porcentaje debe ser mayor. "Y aun si la hablan, no la usa en el salón de clases".

Considerando así la necesidad de hacer uso de las tecnologías de información para salvaguardar las fuentes de información lingüísticas de nuestro país, y de cada una de sus diferentes variantes en el territorio nacional.

El avance tecnológico ha sido en muchos aspectos, pero en una de las más usadas en prácticamente en todos los lugares son los dispositivos móviles (teléfonos

inteligentes y tabletas), y ante ello la realización y distribución de aplicaciones móviles ha sido de gran ayuda para realizar actividades complejas con el apoyo de los equipos, considerando que son de diferentes tipos de propósito, como tal es considerar conocer y aprender un lenguaje o idioma, por ello se ha visto a la necesidad de desarrollar Aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl, para usarlo como una herramienta en las instituciones educativas, facilitando así el conocimiento del lenguaje tanto escrito como hablado. Esta aplicación apoyará a maestros y alumnos. Implementándolo de manera educativa, porque el uso de herramientas educativas en aulas o en instituciones de clase va en aumento con el propósito de mejorar la calidad de la enseñanza. Es por ello por lo que, surge la necesidad de desarrollar una herramienta, ya que estas herramientas han mostrado un alto grado de efectividad tanto en la comunicación como en el aprendizaje que tenga la capacidad de reconocer el lenguaje, con la finalidad de crear un flujo de aprendizaje positivo para el usuario. Con el propósito de hacer procesamiento, agilizando tareas relacionadas con la gestión y búsqueda de información.

La herramienta podrá favorecer a la educación principalmente a las escuelas de acuerdo con (El Heraldo, 2019) en su investigación con datos de la SEP, a lo largo del territorio nacional existen nueve mil 804 centros que imparten la educación preescolar en lenguas maternas, las cuales atienden a 412 mil 830 niños, mientras que para la educación primaria hay sólo diez mil 180 escuelas para 818 mil 349 alumnos. Para que los alumnos de escuelas bilingües de la región pongan en práctica y así fomentar la conservación de nuestras tradiciones y costumbres a través de las tecnologías emergentes.

1.3 Justificación

El uso de herramientas educativas en aulas de clase va en aumento con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza, diversas instituciones educativas de todos los niveles han comenzado a utilizarlas en sus aulas de clase, para que los estudiantes las utilicen como ayuda para la comprensión o revisión de algún tema en particular, siendo los maestros encargados en el manejo los medios electrónicos como computadoras, software, internet.

Se pretende que tenga la capacidad de realizar las traducciones lo más coherentes posibles, para que sea utilizado en las aulas educativas como herramienta de apoyo en las instituciones bilingües. Los métodos basados en el conocimiento, deductivos o lingüísticos, tratan de transferir al sistema todo el conocimiento lingüístico necesario para resolver el problema.

1.4 Hipótesis

Ante la disminución en el uso del lenguaje náhuatl por causa de la pérdida de la práctica en casa, las nuevas generaciones tienen desconocimiento que conlleva a dificultar la comunicación en el contexto del día a día con las personas que se comunican constantemente en su lengua materna náhuatl.

La aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl relacionada a la variante de la región noroeste de Puebla permitirá preservar la lengua materna y que las nuevas generaciones lo sigan practicando.

Variable Independiente

- Interfaz
- Facilidad de uso
- Funcionalidad y rendimiento
- Comodidad y seguridad
- Conocimientos previos
- Utilidad

Variable Dependiente

- Aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl.

Variable Interviniente

- Usuario

1.5 Objetivo general

Diseñar e implementar una aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl de la sierra noroeste del estado de Puebla, con base en la tecnología móvil como herramienta de apoyo con el fin de facilitar la comunicación entre alumnos y maestros.

1.6 Objetivos específicos

A continuación, se muestran los objetivos específicos de este trabajo de tesis:

- Realizar un análisis del estado del arte para identificar herramientas de aprendizaje de la lengua náhuatl.
- Diseñar la aplicación móvil de acuerdo con los requerimientos identificados.
- Desarrollar un corpus que recopile textos de la lengua náhuatl de la sierra noroeste del estado de Puebla
- Desarrollar un módulo para la traducción basada en palabras del español a náhuatl y de náhuatl a español.
- Desarrollar e implementar la aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl.

1.7 Alcances

A continuación, se enlistan los alcances de este trabajo:

- La aplicación móvil incluirá un módulo de traducción basada en palabras de la lengua náhuatl de la sierra norte de Puebla.
- El presente proyecto solo se enfoca en la variante de la lengua náhuatl de la sierra norte de Puebla.

1.8 Limitaciones

Se identificaron las limitaciones para este proyecto, las cuales fueron:

- Carencia de un corpus de textos de la lengua náhuatl de la sierra noroeste de Puebla.
- Poco acceso a información y significado de textos de náhuatl a español y viceversa.

CAPITULO II ESTADO DEL ARTE

2.1 Trabajos relacionados

La enseñanza de las lenguas indígenas mediante aplicaciones móviles y en especial de la lengua náhuatl en sus diferentes variantes, tiene escasos trabajos realizados, sin embargo, encontramos algunos que son de mucha ayuda ya que contribuyen a transmitir los saberes y conocimientos básicos de la lengua, obedeciendo a los derechos de salvaguardar, transmitir y respetar los conocimientos de los pueblos indígenas.

Uno de los más recientes trabajos que abordan el tema es el de (GARCIA, 2018), con su tesis: Aplicación Móvil Para el Aprendizaje de la Lengua Náhuatl, en la cual tuvo como objetivo de desarrollar una aplicación móvil con sistema operativo Android, que apoya al aprendizaje de la lengua náhuatl, en su variante de Chilapa de Álvarez del Estado de Guerrero. Tomando como muestras estadísticas del INEGI, en el que observó que la lengua náhuatl cuenta cada año con menos hablantes ya que en el 2000 contaba con un porcentaje de 16.6 %, en el 2010 con 14.7 y en el censo del 2015 contaba con un porcentaje de 11.3 % de población de 5 años y más hablante de lengua indígena y que no habla español. Para eso desarrolló la aplicación apoyándose de herramientas de Software Libre, es decir de libre uso; sistema operativo Android, entorno de desarrollo Android Studio, en lenguaje Java, base de datos SQLite, GIMP para el diseño de los iconos, logotipos y las imágenes, Audacity para la edición de los audios en Náhuatl. Los alcances de su trabajo dieron como resultado una aplicación que cumple con el objetivo del aprendizaje de la lengua náhuatl, en la que incluyó el uso de registro de usuario, pantalla de inicio, vocabulario, ejercicios de relacionar imagen y palabra, juegos de ordenar letras y palabras, muestra de puntaje, entre otros. El autor concluye que es necesario agregar más palabras y audios al vocabulario de la aplicación móvil para un mejor

aprendizaje de la lengua, pues entre más contenidos y ejercicios realice el usuario tendrá un mejor aprendizaje en cada práctica.

Otra autora fundamental en la compilación de información como base de conocimiento en las aplicaciones de lengua náhuatl al español es María Ximena Gutiérrez Vasques, lingüista computacional la cual ha realizado varios trabajos de corpus náhuatl-español por ejemplo en su más reciente (Vasques, 2018): La autora tuvo como objetivo lograr un procesamiento del lenguaje natural náhuatl al ser una lengua de escasos recursos digitales construyendo un corpus paralelo basado en obras literarias digitales y físicas, que al compararlos lograran una transformación o mapeo lineal entre los vectores de las dos lenguas, también como objetivo elaborar un modelo computacional que contuviera diversos niveles lingüísticos para lograr en el usuario un aprendizaje gradual y que pudiera ser cuantitativo. Para lograr su objetivo, su trabajo tomó una muestra de un total de 34 libros, de los cuales 30 fueron físicos y 4 digitales, de diferentes áreas tales como historia, relatos cortos, literatura en general, didácticos, recetas, revistas, musicales y de carácter legal. Con todos estos recursos logró la extracción léxica bilingüe automática. Usando el software FOMA que es un conjunto de herramientas de estado finito de código abierto y gratuito. Incluye un compilador, un lenguaje de programación y una biblioteca C para construir autómatas y transductores de estado finito (FST) para varios usos, por lo general los usos del procesamiento del lenguaje natural, como el análisis morfológico. Como resultado tuvo 496 entradas español – náhuatl, sin palabras repetidas (no más de una traducción por palabra), por lo que el léxico semilla está conformado por lemas del español pareados con morfos del náhuatl. La autora concluyó que su mayor logro fue obtener el mejor desempeño al parear lemas del español al morfos del náhuatl.

La misma autora antes mencionada en conjunto de otros colegas previamente habían realizado trabajos sobre un corpus paralelo llamado Axolot (Ximena Gutierrez Vasques, Carolina Vilchis Vargas, 2015), en el que basados en estadísticas de INEGI

notaron que a pesar de que el náhuatl es la segunda lengua más hablada en México está en riesgo de desaparición, y del cual hasta donde sabían no existía un corpus paralelo para este par de lenguas digital y disponible para ser usado o descargado. El objetivo de su corpus es hacer una recopilación lo más grande posible de textos en náhuatl para poder así crear un lenguaje paralelo al español. Tomaron como muestra un total de 39 lecturas las cuales en su mayoría no tenían la traducción al español, todas estas obras fueron escaneadas por medio de un programa de OCR que es el reconocimiento óptico de caracteres, generalmente conocido como reconocimiento de caracteres y expresado con frecuencia con las siglas OCR, el principal problema que tuvieron al capturar y traducir la imagen a palabras fue que muchas de las palabras en náhuatl no tenían una traducción al español, esto por ser un lenguaje aglutinante pues ya que para decir una sola palabra en español, el náhuatl llega a utilizar hasta 2 a 3 palabras en su significado, por ejemplo la palabra avión para traducirla en lengua náhuatl se requieren 2 palabras: tepostotot, tepos que significa fierro, totot que significa pájaro. Como resultado las autoras obtuvieron una base de conocimiento robusto, pero del cual tan solo ven la base para crear a futuro un analizador léxico que pueda manejar el lenguaje aglutinante del náhuatl y poder traducirlo sin ningún problema o confusión.

Ximena Gutiérrez Vasques y colaboradores (Mager et al., 2018), valoran la importancia de crear material didáctico digital para seguir transmitiendo los conocimientos de los pueblos originarios de América, ya que en el mundo existen alrededor de 140 familias lingüísticas, de estas familias lingüísticas casi el 40% son nativas de las Américas. Entre los programas que los autores han encontrado, que han sido de uso para traducir distintas lenguas de América son: POS Tagging, OCR, Parsing, Spell Verificación. La revisión ortográfica no es una tarea trivial para los lenguajes altamente aglutinantes y polisintéticos, que no pueden en una evaluación basada en tokens y necesitan modelos a nivel de subpalabras. Los principales problemas que encuentran al crear un sistema o herramienta es que cada lengua

nativa muestra grados específicos de aglutinación, polisíntesis y tienen morfemas que expresan una amplia gama de funciones y matices de espacio o dirección que el español no tiene. Algunas familias lingüísticas como el otomangueano (hablado en México) tienen idiomas con muchos tipos de tonos. La ortografía de estos idiomas debe marcar la amplia gama de tonos, sin embargo, muchos idiomas indígenas enfrentan una falta de normalización ortográfica. Esto puede ser especialmente problemático cuando se intenta hacer PNL y procesar documentos de texto. En general, las lenguas nativas de las Américas tienen una producción de texto digital limitada, en algunos casos pueden tener una fuerte tradición oral pero no escrita. Por razones sociales y políticas, los programas de alfabetización y educación no siempre están disponibles para hablantes nativos.

Aunque Ximena Gutiérrez Vasques hasta hoy no ha creado como tal un traductor inteligente, es quien ha realizado los trabajos más recientes sobre el PLN (Mager et al., 2018), esclarece que la tarea no es sencilla sino más bien titánica pero muy urgente y de gran importancia, aunque menciona que hay muchas dificultades para el estudio de las lenguas de bajos recursos tales como el adaptar enfoques bien establecidos, creación de nuevos métodos, recopilación de nuevos datos, para cada lengua es necesario realizar un riguroso estudio en su variante ya que cada una se enfrenta a fenómenos lingüísticos muy diferentes, por ejemplo la lengua náhuatl que es una de las lenguas que más se habla en México (aprox. 1,5 millones de hablantes) carecen de una normalización ortográfica. De hecho, este es el caso de muchos idiomas. Para hacer menos pesada la tarea de trabajar con el PLN, la autora sugiere utilizar, los métodos de lematización y derivación se utilizan para reducir la variación morfológica por convertir formas de palabras a una forma estándar, es decir, un lema o una raíz. La mayoría de estas tecnologías se centran en un conjunto reducido de idiomas, Gutiérrez Vasques señala que "La segmentación morfológica es la tarea de dividir una palabra en las formas superficiales de sus unidades portadoras de significado, sus morfemas. Por otro lado, el análisis morfológico no solo se enfoca

en la segmentación de palabras, pero también en la asignación de etiquetas a cada parte de la palabra. Hay varios enfoques para realizar estas tareas, es decir, basado en reglas, semi-supervisado y no supervisado". Es importante que este trabajo y cualquier otro se actualice constantemente, ya que como sabemos las lenguas, sin importar cuál sea se encuentran en constante cambio por ejemplo el cambio de código, el cual Gutiérrez Vasques señala que ocurre cuando un hablante alterna entre dos o más idiomas en una conversación, fenómeno al cual muchas de las personas hablantes de lenguas indígenas se encuentran expuestos por necesidad de comunicarse al relacionarse con personas que sólo hablan el español. Aunque haya muchas complicaciones en el trabajo de incorporar las lenguas originarias a las nuevas tecnologías, es un trabajo gratificante ya que se contribuye a defender una lengua que hoy día está en peligro de extinción.

En (Ríos Colmenárez, 2020), se considera la enseñanza en lenguaje indígena para que favorezca el conocimiento de la diversidad cultural debería de ser obligatorio en toda América latina ante la diversidad que existe, ya que para los propios hablantes cada lengua simboliza los valores éticos de su cultura, las prácticas culturales, normas, políticas y también cosmovisión del mundo. El autor señala que a pesar que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha establecido que cada niño y niña en edad escolar tiene el derecho a aprender en su lengua materna, esto no se cumple y muy por el contrario aparecen en desventajas educativas relacionadas con la lengua materna ya que la enseñanza impartida en sus respectivas escuelas suele ser el español y no las lenguas originarias, esto ha llevado al alumno ha no comprender muchos de los temas de lectura e incluso de matemáticas volviendo a estos alumnos marginados y vulnerables, por tanto el autor ve la necesidad de crear material didáctico digital que respete y se desarrolle en el marco de la lengua materna de cada pueblo. Un caso especial que el autor aborda es el de México, en el que, si hay un sistema de educación en el medio indígena con maestros teóricamente bilingües, pero que no reciben capacitación alguna para poder mejorar

sus enseñanzas o que definitivamente no se encuentran bien calificados para llevar a cabo este trabajo. El autor concluye que es necesario un sistema educativo que respete el derecho a recibir educación en la lengua materna de cada niño admitiendo sus propias normas, sentido y significado del mundo.

José Luis Olivares Castillo (Castillo, 2018), teniendo como objetivo la contribución al área de inteligencia artificial, específicamente en la subárea del procedimiento de lenguaje natural, dentro de los diferentes métodos de Machine Learning se encuentran las redes neuronales artificiales o solamente redes neuronales (NN siglas en inglés) las cuales son modelos que se pueden utilizar en aprendizaje supervisado, no supervisado o por reforzamiento. Un perceptrón es una red neuronal en su estado más simple propuesto por Rosenblatt, el hecho de contar con una sola neurona limita al perceptrón a clasificar sólo entre dos clases, es decir, si se requiere clasificar entre 3 clases distintas el perceptrón debe contener dos neuronas; por lo tanto, un perceptrón con m neuronas es capaz de clasificar entre $m + 1$ clases. Como ya se mencionó e independientemente del número de clases a clasificar por el perceptrón, estas deben ser linealmente separables para converger a una superficie de decisión. Esta limitante de que las clases deban ser linealmente separables convierte al perceptrón, en términos prácticos, en un modelo poco útil. Sin embargo, se debe considerar al perceptrón como un punto de inflexión dentro de la computación y la IA ya que inició las NN que hoy en día llegan a ser mejores que los humanos en algunas tareas.

En los últimos años, compañías como Facebook, Google, Amazon, entre otras, han desarrollado sus propios frameworks para implementar modelos de ML y los han hecho de código abierto. Uno de los frameworks más populares de ML es TensorFlow el cual es un framework de ML multiplataforma de bajo nivel que permite crear NN de manera sencilla, es uno de los frameworks más populares en GitHub en 2017.

En este proyecto se consideró la implementación de una red neuronal, la arquitectura neuronal bilingüe cuenta con una capa oculta h de mayor

dimensionalidad que las capas de entrada y salida con el fin de eliminar el ruido de los vectores en español que son la entrada del modelo y así reconstruir el vector original en la salida de la arquitectura el cual será su traducción en náhuatl. Para la tarea de extracción léxica bilingüe entre el par de lenguas español-náhuatl, se concluyó que fueron capaces de mejorar los resultados utilizando una combinación de los siguientes factores: una transformación no lineal mediante una variación de autoencoders dispersos y autoencoders para eliminación de ruido, representaciones vectoriales bilingües N2V español - náhuatl, ciertos hiperparámetros de la arquitectura neuronal y, en particular, una capa oculta h de mayor dimensionalidad que las capas de entrada y salida.

Investigando en las plataformas de descarga de aplicaciones más usados en la actualidad Google Play Store y App Store se encontraron las siguientes aplicaciones relacionadas al tema.

La primera aplicación es Miyotl (Emilio Álvarez, 2021) es una aplicación móvil disponible para Android y IOS, creada por alumnos de la Universidad Autónoma Chapingo. Miyotl significa Rayo de Luz en Náhuatl.

Vamos a aprender náhuatl aplicación creada con el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) y hablantes de la lengua náhuatl de Acatlán, Guerrero. (Centro Cultural de España en México, 2020). No cuenta métodos de aprendizaje.

La siguiente aplicación se llama Aprende náhuatl (GARCIA, 2018) es una aplicación para el aprendizaje de la lengua náhuatl. La variante que maneja o incluye es de la Montaña Baja del Estado de Guerrero.

Aprende náhuatl (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) y la Oficina de la Unesco en México, 2022) de El INPI y Unesco en México, impulsan la difusión de las lenguas indígenas a través del uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

Tozcatl (Sección Amarilla, 2018) 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.

Busca y encuentra (Sección Amarilla, 2018) La aplicación está enfocada especialmente a los niños, pues las palabras son acompañadas de imágenes que hacen interactivo el aprendizaje.

Yalam (Gema Citlali Yáñez Chávez, Clara del Rocío López Galván, 2018) realizada por alumnos de la Universidad Tecnológica de los Valles Centrales de Oaxaca (UTVCO).

Totlahtol náhuatl (Instituto de Docencia e Investigación Etnológica de Zacatecas, 2016) es un diccionario, impulsado por el Instituto de Docencia e Investigación Etnológica de Zacatecas (IDIEZ).

Xitlapp (María José Mirón Chacó, 2017) realizado por Instituto tecnológico superior de Huatusco, diseñada para el aprendizaje y traducción del idioma náhuatl de la zona del centro de Veracruz, además de preservar el dialecto y su cultura, su objetivo es propiciar el comercio, la educación, los servicios, e incluso los juicios orales que requieran una traducción del Náhuatl.

iTlajtol (Selene Sosa, 2022) aplicación móvil que traduce el náhuatl al español, por Tecnológico Nacional de México Campus Apizaco.

En el análisis de los trabajos relacionados con el desarrollo de una aplicación móvil como herramienta del español al náhuatl, incorporando una base de datos como corpus, e igual al analizar aplicaciones que tiene el objetivo de aprender el lenguaje náhuatl, buscar un diseño atractivo e interactivo ante el uso de la aplicación y que esta sea favorable para que los usuarios les sea de su interés.

2.2 Análisis comparativo

A continuación, la siguiente Figura 4 muestra los diferentes servicios que ofrecen las aplicaciones mencionadas.

Funciones	Miyotl	Aprende Náhuatl	Aprende Náhuatl	Vamos a aprender Náhuatl	Tozcatl	Busca y encuentra	Yalam	Totlahtol Náhuatl	Xitlapp	ITiajtol	Axolotl
INSTITUCION	Universidad Autónoma Chapingo	Universidad autónoma de Guerrero	INPI / UNESCO	INALI	Universidad Autónoma de Puebla	BUAP	Universidad Tecnológica de los Valles Centrales de Oaxaca (UTVCO)	Instituto de Docencia e Investigación Etnológica de Zacatecas (IDIEZ)	Instituto tecnológico superior de huatusco	Tecnológico Nacional de México Campus Apizaco	UNAM
Vocabulario		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Elección de variante	X						X				X
Imágenes y sonidos en contexto		X	X	X	X	X	X				
Ejercicios básicos de gramática		X							X		
Ejercicios de escucha		X							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									
Diccionario	X								X	X	X
Niveles de dificultad		X			X						
Modo offline	X	X	X	X	X	X	X	X			
Web											X
Android	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
iOS	X		X	X						X	
Gratuito	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CANTIDAD DE PALABRAS	963	500	5000	500	500	500	300	5000	0	0	0
CANTIDAD DE ORACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	17000	17000	17000

Figura 4. Comparativa de aplicaciones.

2.3 Solución propuesta

Crear una aplicación nativa puede suponer un ahorro considerable en el tiempo de desarrollo y que los usuarios tienen prácticamente equipos con sistema operativo Android.

Las aplicaciones nativas consiguen que el mantenimiento y actualización de las aplicaciones sea menos costoso que en otras plataformas.

Analizando y comparando la diversidad de lenguajes y usabilidad, porque se crea una base de código de la aplicación, que después de algunos ajustes de acuerdo con las especificaciones de las plataformas nativas, se puede implementar como aplicación para Android.

2.4 Justificación de la solución propuesta

Para el desarrollo del proyecto, se busca implementar tecnologías de código fuente libre cuyo uso o implementación represente la menor cantidad de recursos posibles, tanto tecnológicos como financieros posibles. En dicha selección, también se consideraron tecnologías que brindan mayor escalabilidad y rendimiento, así como, una curva de aprendizaje simple para los desarrolladores. En los últimos años el mercado de los dispositivos móviles, en especial smartphones, ha mostrado un crecimiento notable tanto en México como en todo el mundo. Los sistemas operativos usados para los teléfonos móviles, celulares o smartphone son muchos, pero hay 2 que son los principales y que ocupan casi todo el mercado de la telefonía móvil: Android e iOS, pero analizando la zona hay más usuarios de Android.



Figura 5. Android.

Android: (Android, 2020) con el logotipo (Figura 5), es sistema operativo de Google y es usado por HTC, LG, Motorola, Samsung y BQ. Algunas de sus versiones son Apple Pie, Banana Bread, Jelly Bean o KitKat.

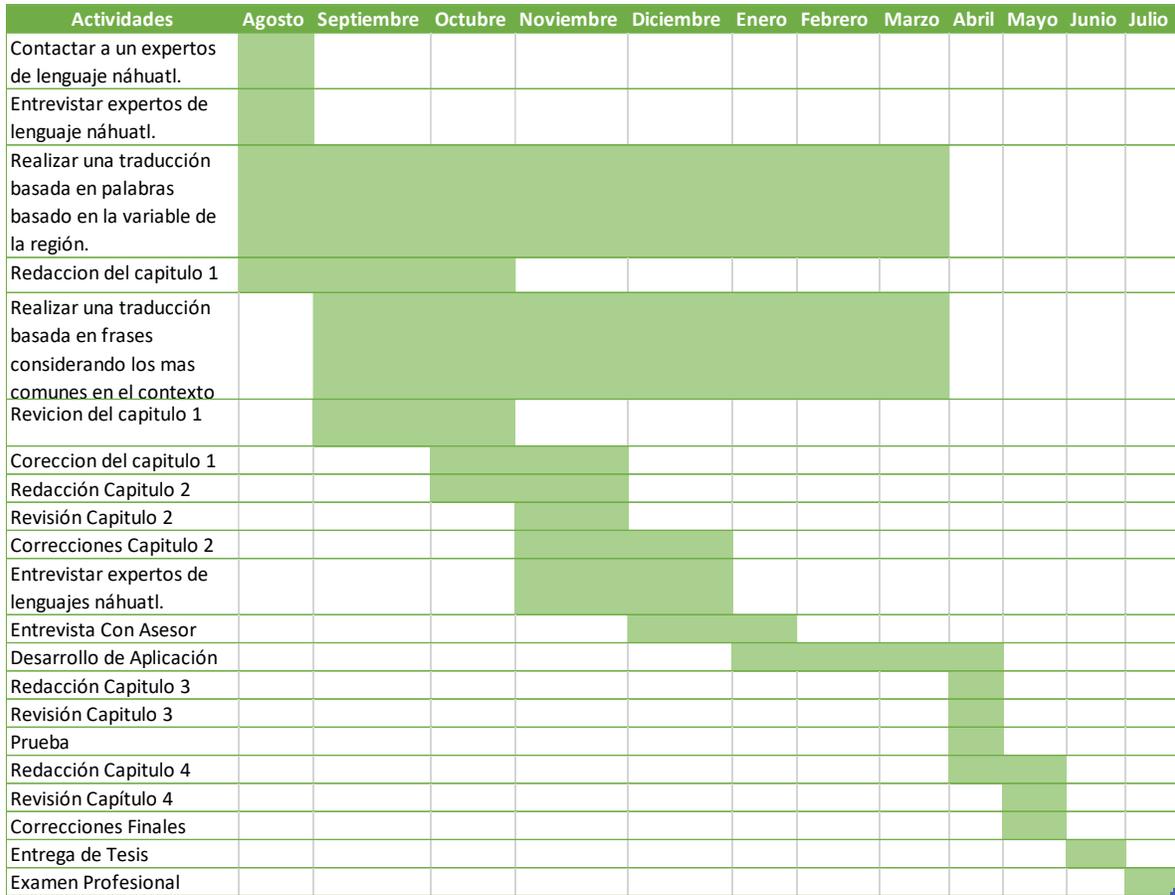


Figura 6. Cronograma de actividades.

Como se muestra en Figura 6, las actividades se distribuyen a manera que el proyecto tenga una secuencia, para que el contenido y estructuras del sistema móvil tenga todo lo necesario para su eficiencia y funcionalidad.

CAPITULO III METODOLOGÍA Y DESARROLLO

3.1 Metodología de la investigación

Tipo de investigación

Se considera la metodología de tipo cuantitativo por que se buscan las consideraciones necesarias para desarrollar una aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl.

Usando la metodología experimental para lograr los objetivos de esta investigación se plantea los siguientes pasos:

1. Contactar a expertos de lenguaje náhuatl.
2. Realizar un análisis del estado del arte para identificar herramientas de aprendizaje de la lengua náhuatl.
3. Diseñar la aplicación móvil de acuerdo con los requerimientos identificados.
4. Desarrollar un corpus que recopile textos de la lengua náhuatl de la sierra noroeste del estado de Puebla
5. Desarrollar un módulo para la traducción basada en palabras del español a náhuatl y de náhuatl a español.
6. Desarrollar e implementar la aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl.

Para la implementación de presente proyecto se contactó a un grupo de personas que pertenece a una Asociación Civil denominada Majsewal Newikal Tajpianej, de Hueyapan, Puebla.

La muestra será una cantidad de 8 mujeres y 16 hombres, que son maestro de diversas instituciones educativas bilingües.

Considerando el uso de una encuesta o cuestionario de usabilidad.

3.2 Metodología de desarrollo

Para la realización adecuada de un proyecto se necesita realizar procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, que en este caso es la realización de un sistema móvil, donde se implementa la metodología XP o Extreme Programming, que es tendencia en la gestión de proyectos.

La metodología XP define cuatro variables para cualquier proyecto de software: costo, tiempo, calidad y alcance. Además, se especifica que, de estas cuatro variables, sólo tres de ellas podrán ser fijadas arbitrariamente por actores externos al grupo de desarrolladores (clientes y jefes de proyecto).

La metodología también enfatiza el trabajo en equipo. Tanto gerentes como clientes y desarrolladores son partes del mismo equipo dedicado a entregar software de calidad. XP fue introducida como metodología ágil de desarrollo de software sobre finales de los 1990s. Uno de los conocidos “caso de éxito” fue publicado a fines de 1998.

Recursos humanos:

Considerando los aspectos importantes de la investigación, el recurso humano en las actividades a realizar son clave, hay que considerar el tiempo y espacio para aquellas personas que dominan la lengua materna y ante ello respalden la estructura y variante de acuerdo con el lugar.

Material y equipo requerido:

En el momento de recabar la información e igual en el desarrollo del proyecto se necesitará libretas, lápices, lapiceros, reglas, pizarrón, marcadores, celular, laptop.

Las libretas, lápices y lapiceros serán requeridos al inicio de la investigación, para recabar la información.

Marcadores y pizarrón, para la redacción de ideas, contemplar aspectos como diseño, base de datos, entre otros aspectos relacionado al proyecto.

La laptop y el celular serán las herramientas donde se desarrolle la aplicación con base a las especificaciones planteadas.

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

Actividades

Las actividades se realizarán de acuerdo con las actividades establecidas en el diagrama de Gantt.

Productos entregables:

Los productos se realizarán de acuerdo con el avance del proyecto en base a los objetivos específicos para lo cual se especifican las siguientes:

- Identificación de actores y casos de uso
- Diagramas de caso de uso
- Diagramas de secuencia
- Diagrama de clase
- Recopilar, estructurar una base de datos o corpus
- Mockups para nuestras ideas para crear prototipos que muestren una interfaz
- Aplicación desarrollada en Android Studio

3.2.1 Identificación de actores y casos de uso

Modelo de casos de uso: Aplicación móvil como herramienta de aprendizaje de la lengua náhuatl

Caso de uso CU1: Selección de menú

Actor principal: Usuario

Personal involucrado e intereses:

Usuario: selecciona la opción que desea visualizar.

Precondiciones: el usuario selecciona la opción en la categoría.

Garantías de éxito (Postcondiciones): muestra la interfaz seleccionada para las actividades.

Escenario principal de éxito (o Flujo Básico):

1. Se abre la aplicación
2. El usuario visualiza el menú de categorías

El usuario repite la selección de los pasos 2 – 4 hasta que se indique.

3. El usuario selecciona una opción de las categorías e interactúa con él.
4. El usuario sale de la ventana para regresar a las categorías
5. Selecciona otra opción o sale de la aplicación.

Extensiones (o Flujos Alternativos):

- a) La aplicación se cierra inesperadamente.

Caso de uso CU1: Selección de menú

Para dar soporte a la recuperación y traducción correcta, hay que asegurar que todos los estados y eventos significativos para que puedan recuperarse desde cualquier paso del escenario y abrir el menú o catálogo.

1. La aplicación se reinicia y muestra de nuevo la ventana de menú de las categorías de la aplicación.
2. El usuario selecciona una categoría.
 - 1 El touch tiene falso y por lo cual se selecciona otro punto.
 - 2 La aplicación regresa al inicio para volver a seleccionar.
- 2 - 4 La selección en la aplicación
 - 1 El usuario tiene la disposición de hacer uso de todos los apartados o categorías para su consulta.
 - 2 El usuario considera repetir el uso o escucha de cada categoría
3. El usuario entra a una de las categorías
 - 1 Al entrar quiere escuchar, pero no se reproduce.
 - 2 el usuario le sube el volumen y se escucha sin problema.
4. Al dar clic atrás sale de la aplicación.
 - 1 Por un doble toque a la pantalla
5. Al tener varias categorías
 1. El usuario entra a otras para su uso
 2. Interactúa con el contenido.
 - 3 sale de la aplicación.

Requisitos especiales:

Interfaz de usuario con pantalla táctil del celular, con imágenes que llaman la atención.

Lista de tecnología y variaciones de datos:

La reproducción de la traducción es realizada por el parlante del celular.

Caso de uso CU1: Selección de menú

La pantalla del celular es amplia para la visualización del contenido de la aplicación.

Frecuencia: Frecuente

Temas abiertos:

Figura 7. Caso de uso 1.

En la Figura 7, se muestra todo lo relacionado al caso de uso uno relacionado al actor Usuario.

Caso de uso CU2: Escribir por medio del teclado

Actor principal: Usuario

Personal involucrado e intereses:

Pantalla táctil: recibe las pulsaciones con respecto a lista caracteres necesario.

Usuario: introduce los datos para una búsqueda adecuada.

Precondiciones:

El diseño estándar del teclado táctil es optimizado para escribir con todos los dedos o con una sola mano.

Garantías de éxito (Postcondiciones):

La introducción de datos es satisfactoria para su traducción.

Caso de uso CU2: Escribir por medio del teclado

Escenario principal de éxito (o Flujo Básico):

1. El usuario tiene la disposición de buscar palabras de interés personal.
2. Entra en el apartado búsqueda por palabra, en la que muestra la interfaz del teclado.
3. El usuario introduce la palabra y pulsa buscar.
4. El usuario le es mostrado el resultado.
5. El usuario sale de la aplicación.

Extensiones (o Flujos Alternativos):

- a) La aplicación se cierra inesperadamente.

Para dar soporte a la recuperación y traducción correcta, hay que asegurar que todos los estados y eventos significativos para que puedan recuperarse desde cualquier paso del escenario y abrir el menú o catálogo para una búsqueda específica de palabra.

1. El usuario considera adecuado la búsqueda por palabra.
 1. Tiene la necesidad de buscar en el catálogo la opción de búsqueda.
2. Escribe por medio del teclado.
 1. Pero el predilecto coloca otra palabra y busca algo que no se desea.
 2. El usuario se equivoca al escribir, pero el predilecto lo corrige.
3. el usuario introduce la búsqueda, pero solo muestra resultado en blanco
4. el resultado de la búsqueda
 1. Es totalmente correcto
 2. Es parcialmente correcto.

Caso de uso CU2: Escribir por medio del teclado

5. Al querer salir

Se reinicia la aplicación, pero se vuelve a iniciar y se sale.

Requisitos especiales:

Teclado común en la pantalla para la captura de datos.

Lista de tecnología y variaciones de datos:

Pantalla táctil para el uso de selecciones en las diferentes secciones.

Frecuencia: Frecuente

Temas abiertos:

Figura 8. Caso de uso 2.

En la Figura 8, se muestra todo lo relacionado al caso de uso dos relacionado al actor Usuario, y manipulación de la pantalla para manipular la aplicación.

Diagramas de caso de uso

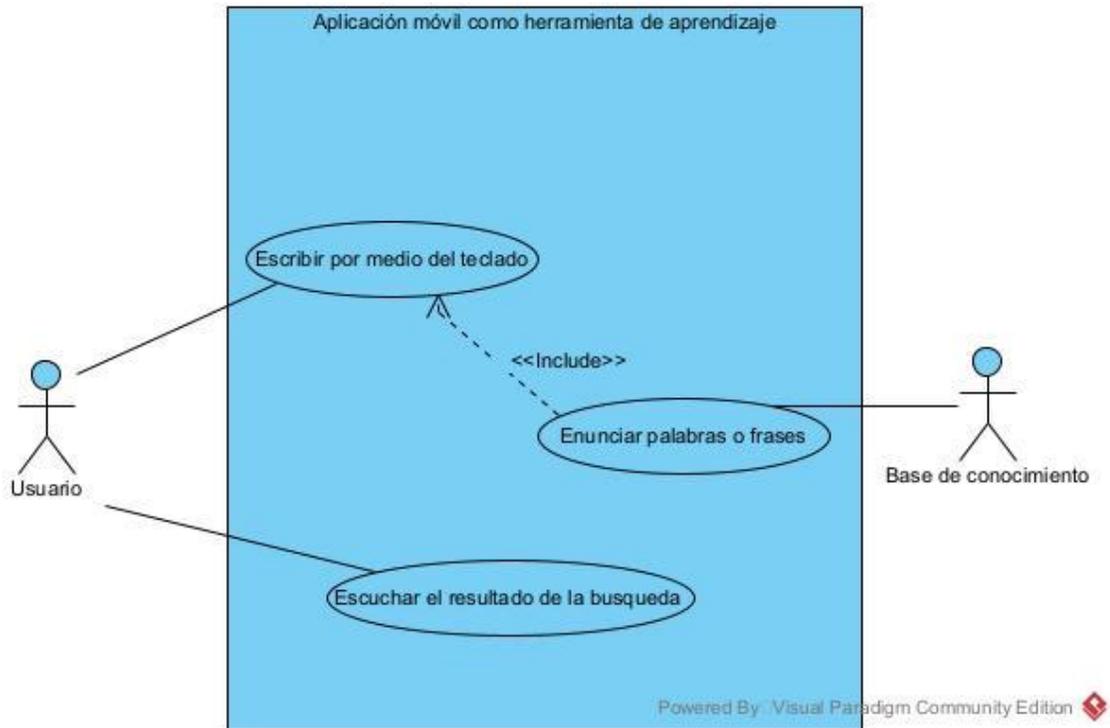


Figura 9. Diagrama de caso de uso.

En el diagrama de caso de uso (Figura 9). se representa la relación que hay entre el usuario y la aplicación.

3.2.2 Diagramas de secuencia

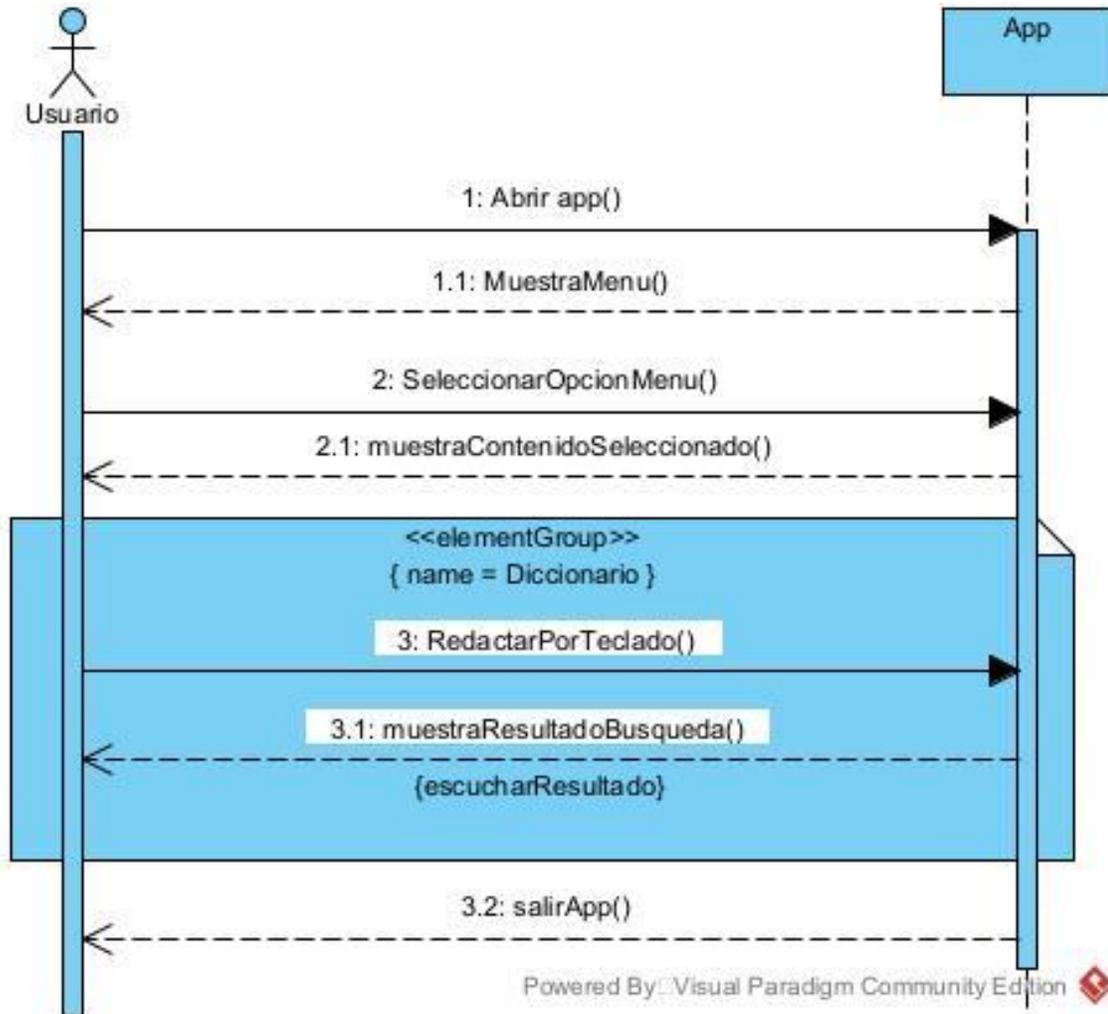


Figura 10. Diagrama de secuencia.

En la presente Figura 10, se muestra el flujo de secuencia realizada entre el usuario y la aplicación para su uso.

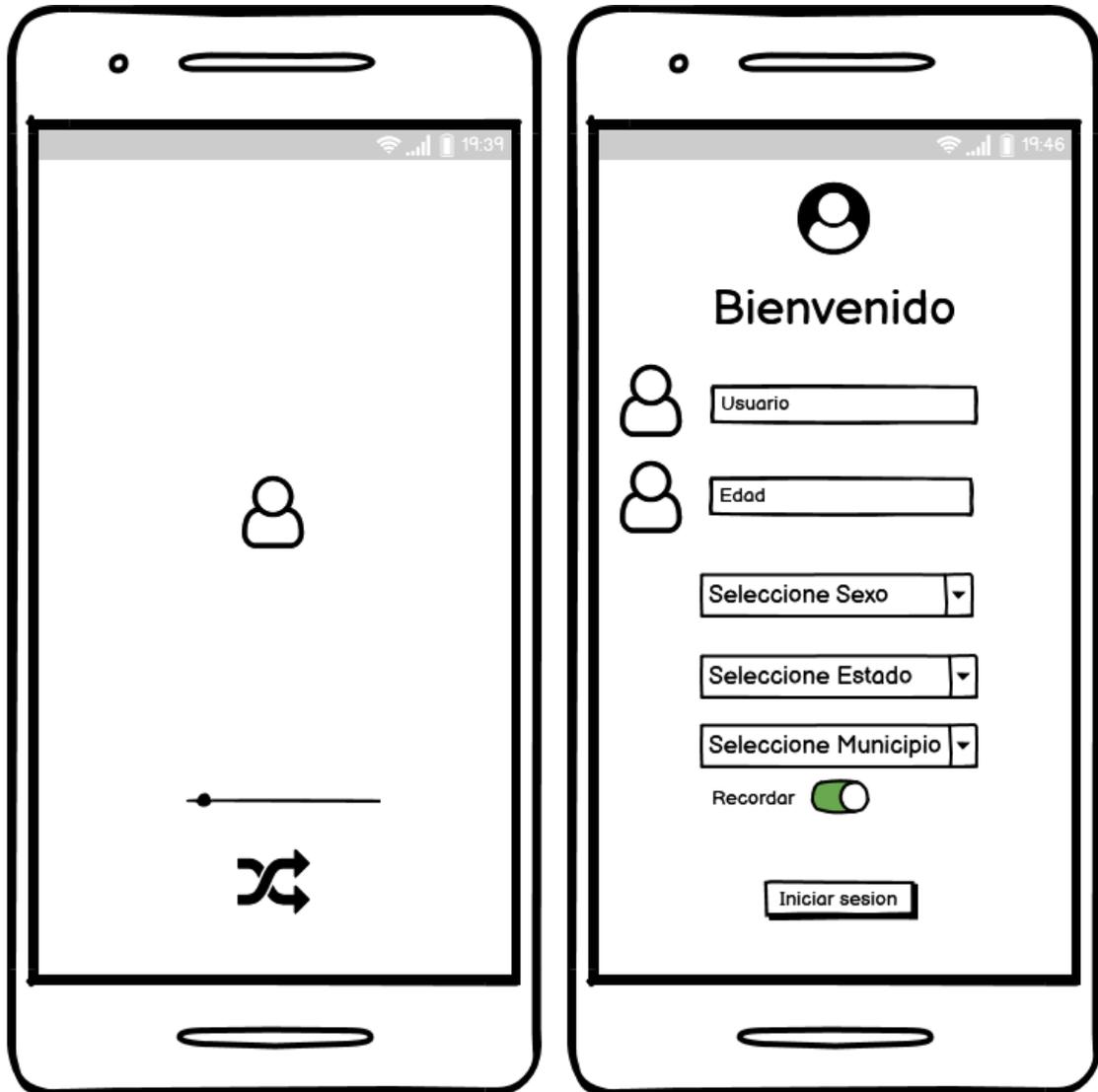


Figura 12. Mockups splash y logeo.

Como se puede notar en la Figura 12, al iniciar la aplicación por primera vez se inicia con un Splash y posteriormente el logeo que es solo llenar los datos del formulario.

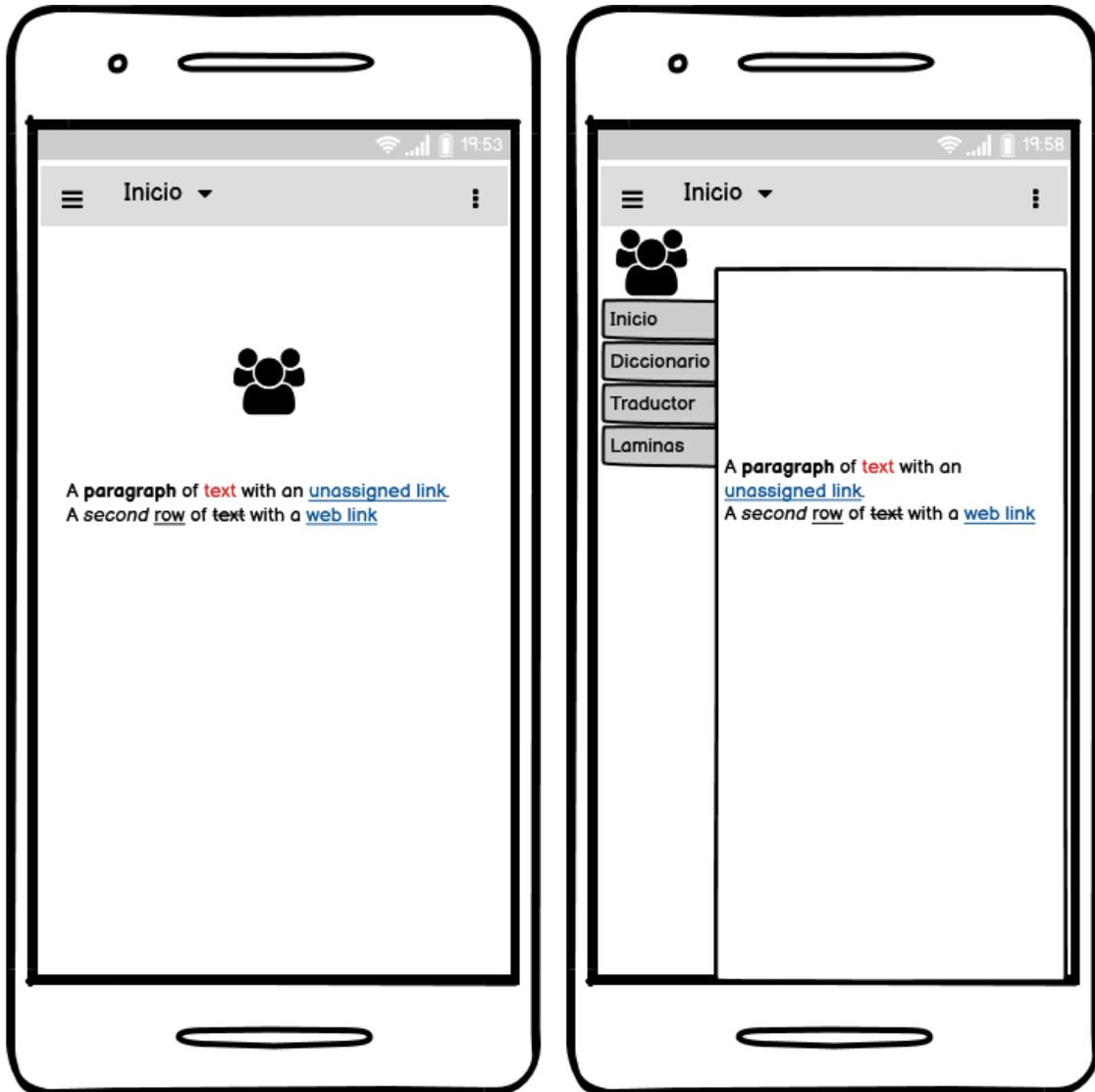


Figura 13. Mockups inicio y menú.

Una vez logueado para a la Figura 13 muestra el inicio y menú de opciones para poder navegar en la aplicación.



Figura 14. Mockups opciones de diccionario y búsqueda.

Como se puede notar en Figura 14, se contempla tener dos opciones para ver el contenido de español a nahua, o viceversa.

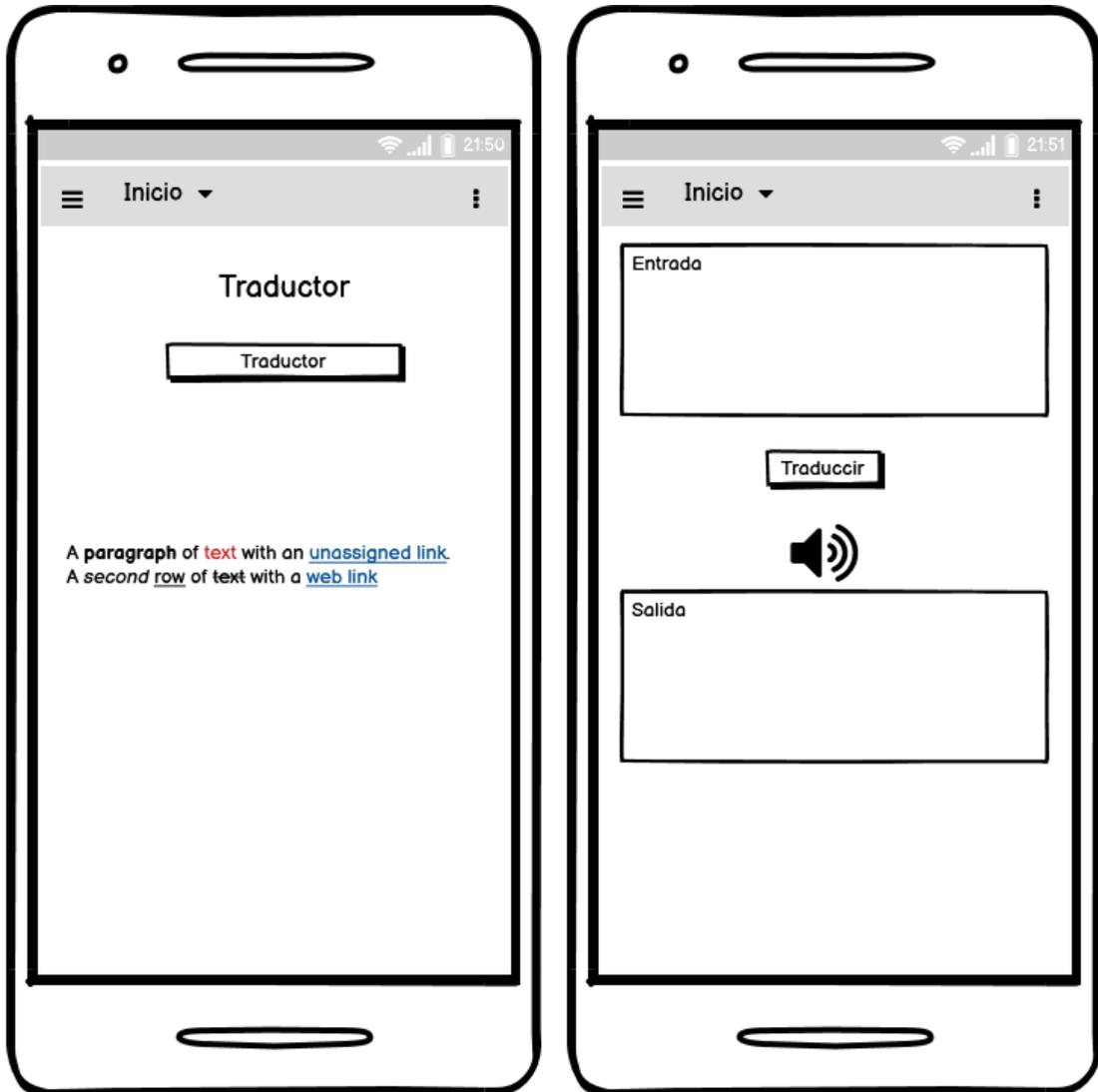


Figura 15. Mockups opción de traductor.

Esta esta Figura 15 opción de traductor.

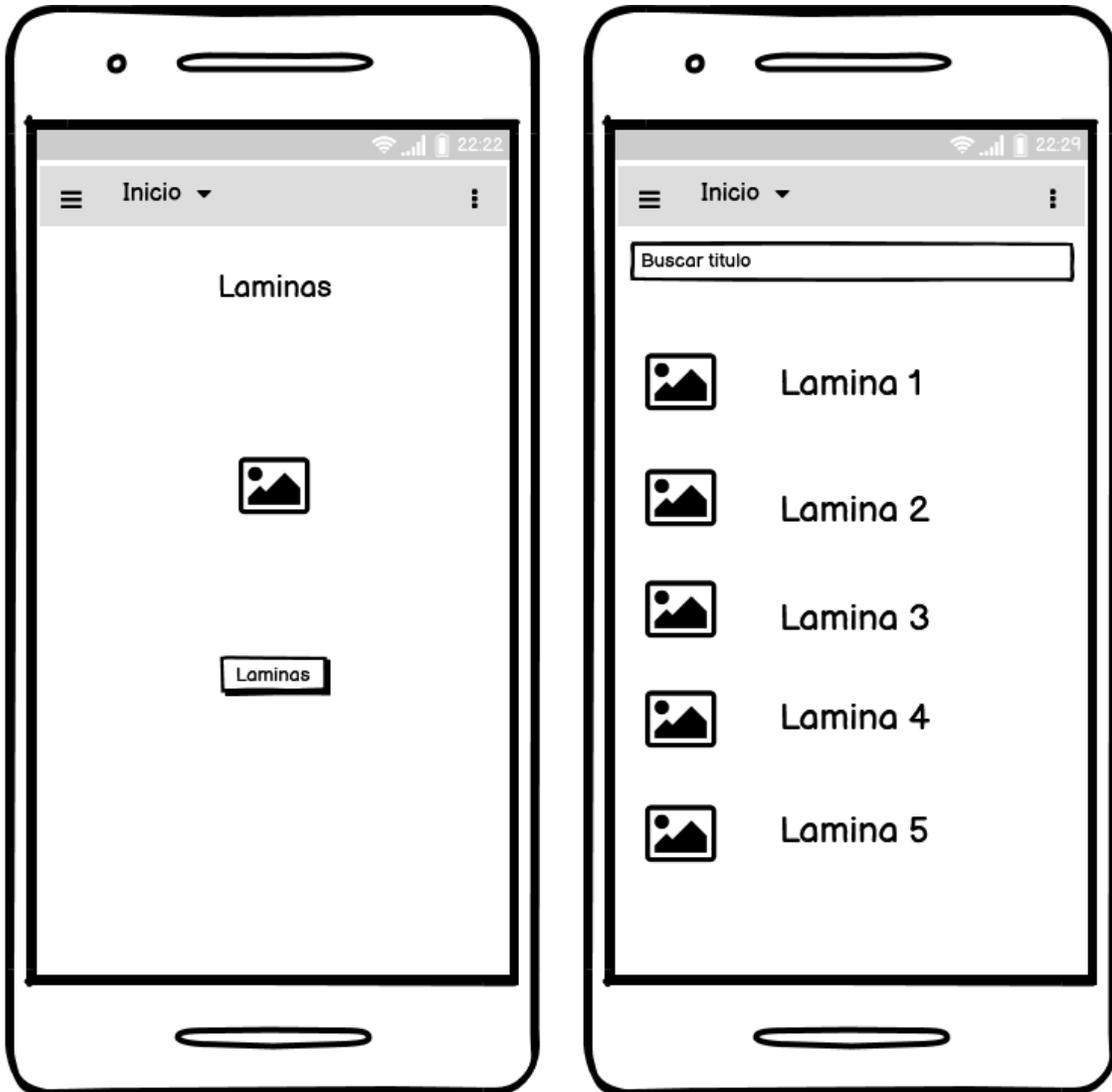


Figura 16. Mockups apartados de láminas.

En la Figura 16, se plantea realizar diversas laminas ilustrados y colocarlas en este apartado.

Como se identifica en las mockups anteriores en la realización de la aplicación móvil, al inicio de la app se presenta un pequeño login para solo colocar nombre y edad, posteriormente entra a un menú donde muestra las categorías de aprendizaje y el traductor, al seleccionar categorías entra en un catálogo de actividades a realizar, si el usuario ya no quiere hacer uso de las categorías con el simple hecho de dar clic atrás, regresa al menú, al colocar traductor muestra un menú donde el usuario

selecciona si quiere escribir por medio del teclado o realizar la redacción mediante la voz, ambos llegan a hacer uso del compilador, base de datos o corpus según sea los datos a traducir, al obtener una respuesta esta le es mostrado al usuario.

3.4 Recopilar y estructurar un corpus.

En la recopilación de datos, al no existir o tener a la mano uno de la variable a la región, se vio la necesidad de realizar una recopilación de datos, o base de conocimiento, denominado como corpus al tener una gran cantidad de datos que pueden ser consultados. Para ello se realizó el contacto o enlace con la Asociación Civil Majsewal Newikal Tajpianej. Donde se busca conserva la variante de la región.



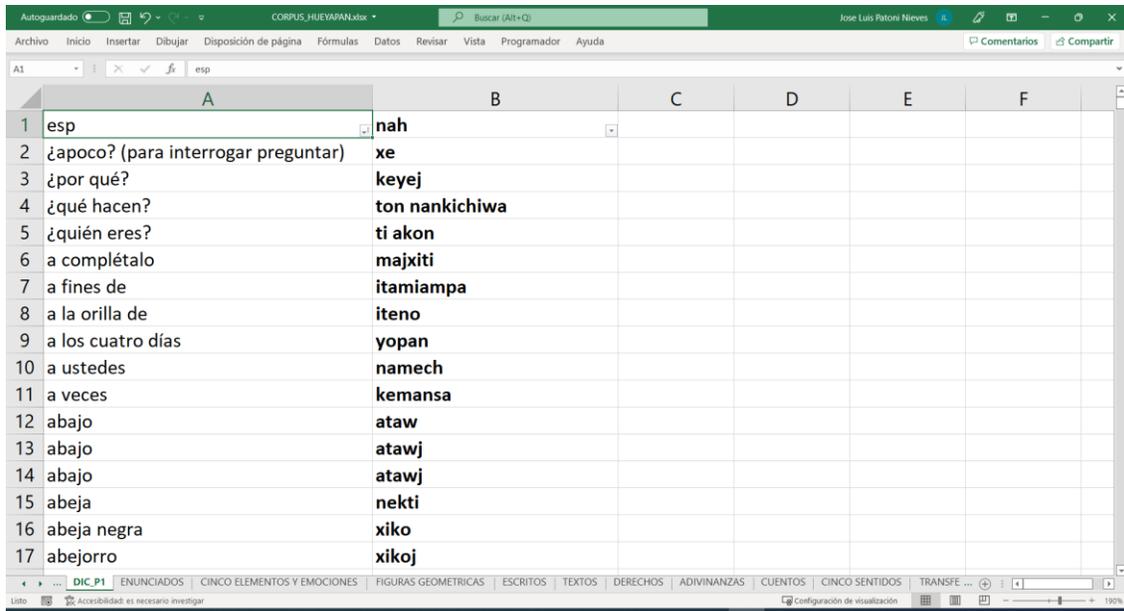
Figura 17. Reunión con A.C.

En la Figura 17, se muestra un de las tantas reuniones que se han realizaron con el fin de recopilar la cantidad posible de datos digitalizado.



Figura 18. Reunión híbrido con la A.C.

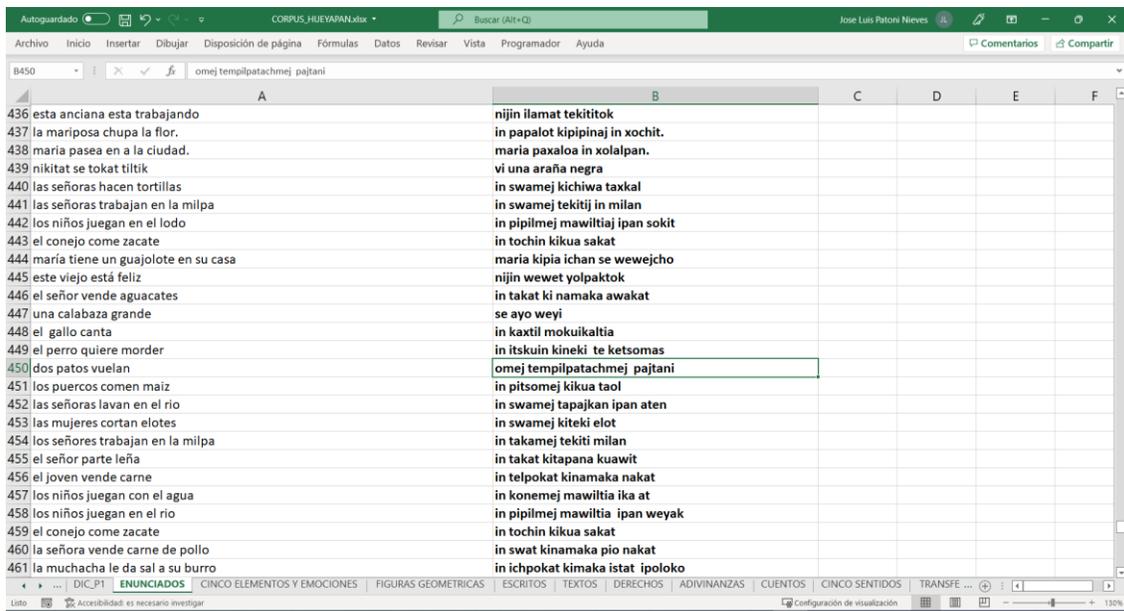
Para mitigar la situación de la pandemia que se presenta en la actualidad, se realizaron diversas reuniones híbridas para seguir capturando datos, véase Figura 18.



	A	B	C	D	E	F
1	esp	nah				
2	¿apoco? (para interrogar preguntar)	xe				
3	¿por qué?	keyej				
4	¿qué hacen?	ton nankichiwa				
5	¿quién eres?	ti akon				
6	a complétalo	majxiti				
7	a fines de	itamiampa				
8	a la orilla de	iteno				
9	a los cuatro días	yopan				
10	a ustedes	namech				
11	a veces	kemansa				
12	abajo	ataw				
13	abajo	atawj				
14	abajo	atawj				
15	abeja	nekti				
16	abeja negra	xiko				
17	abejorro	xikoj				

Figura 19. Recopilación de palabras de español a náhuatl.

Como se observa en la Figura 19, se tiene la recopilación de palabras relacionados a números, colores, parentesco familiar, animales, verbos, adjetivos, etc. Son más de 6000, las cuales pueden ser consultadas.



	A	B	C	D	E	F
436	esta anciana esta trabajando	nijin ilamat tekítotok				
437	la mariposa chupa la flor.	in papalot kipipinaj in xochit.				
438	maria pasea en a la ciudad.	maria paxalao in xolalpan.				
439	nikitat se tokat tiltik	vi una araña negra				
440	las señoras hacen tortillas	in swamej kichiwa taxkal				
441	las señoras trabajan en la milpa	in swamej tekítij in milan				
442	los niños juegan en el lodo	in pipilmej mawiltiaj ipan sokit				
443	el conejo come zacate	in tochin kikua sakat				
444	maria tiene un guajolote en su casa	maria kipia ichan se wewejcho				
445	este viejo está feliz	nijin wewet yolpaktok				
446	el señor vende aguacates	in takat ki namaka awakat				
447	una calabaza grande	se ayo weyi				
448	el gallo canta	in kaxtil mokuikaltia				
449	el perro quiere morder	in itskuin kineki te ketsomas				
450	dos patos vuelan	omej tempilpatachmej pajtani				
451	los puercos comen maiz	in pitsomej kikua taol				
452	las señoras lavan en el rio	in swamej tapajkan ipan aten				
453	las mujeres cortan elotes	in swamej kiteki elot				
454	los señores trabajan en la milpa	in takamej tekíti milan				
455	el señor parte leña	in takat kitapana kuawit				
456	el joven vende carne	in telpokat kinamaka nakat				
457	los niños juegan con el agua	in konemej mawiltia ika at				
458	los niños juegan en el rio	in pipilmej mawiltia ipan weyak				
459	el conejo come zacate	in tochin kikua sakat				
460	la señora vende carne de pollo	in swat kinamaka pio nakat				
461	la muchacha le da sal a su burro	in ichpokat kimaka istat ipoloko				

Figura 20. Recopilación de frases de español a náhuatl.

En la Figura 20, se observa las frases recabadas son más de 500 frase, para poder hacer una de ellas.

3.5 Aplicación desarrollada en Android Studio

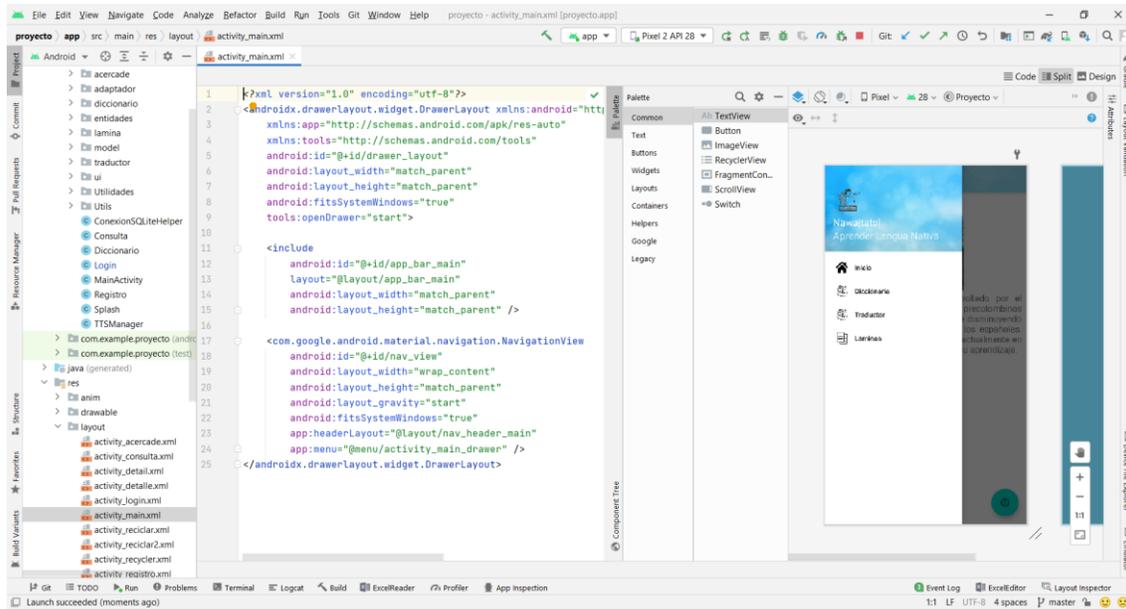


Figura 21. Screenshot del entorno de desarrollo.

La aplicación se desarrolló en Android Studio (Figura 21), donde se implementó el lenguaje java.

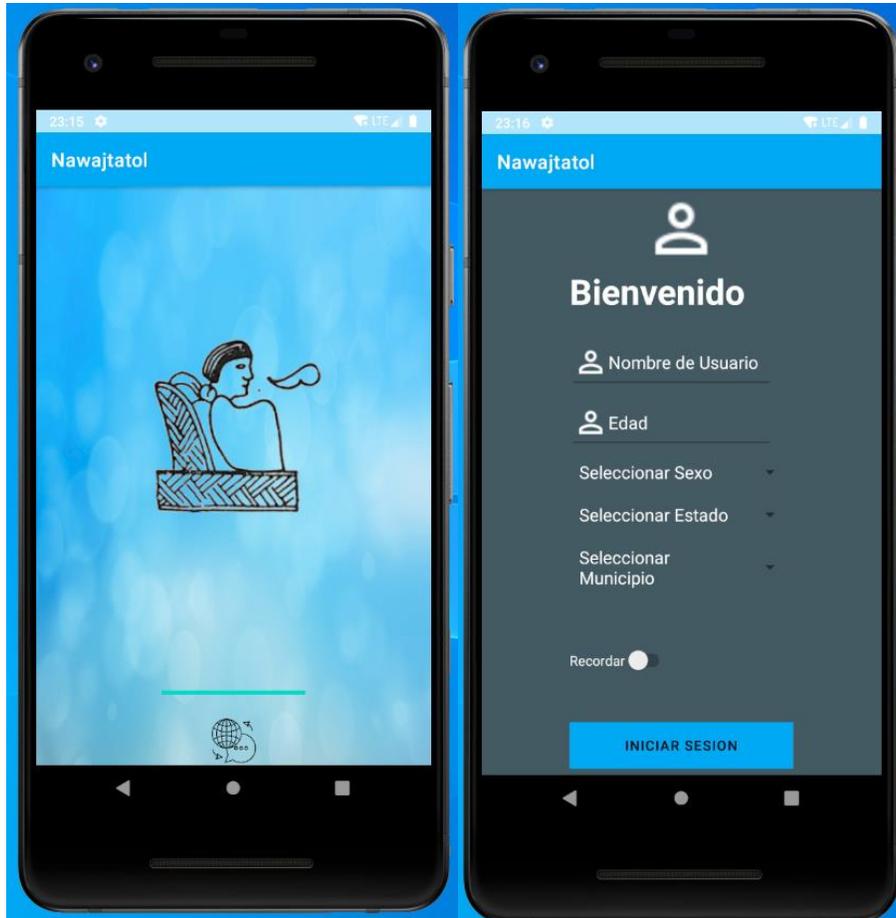


Figura 22. Screenshot splash y logeo.

En el anterior Figura 22, se muestra el inicio y el formulario de logeo de la aplicación.

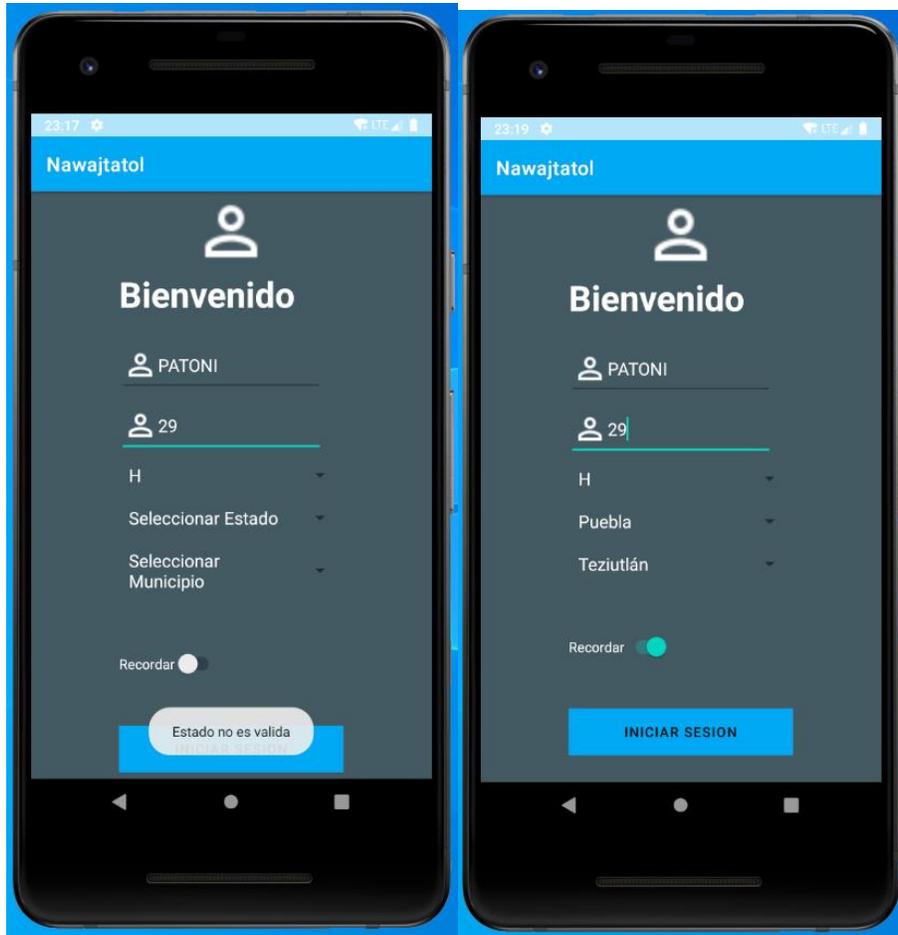


Figura 23. Screenshot validación de logueo.

Como se observa en la Figura 23, se valida la introducción de datos, para que el usuario se registre la primera vez correctamente.

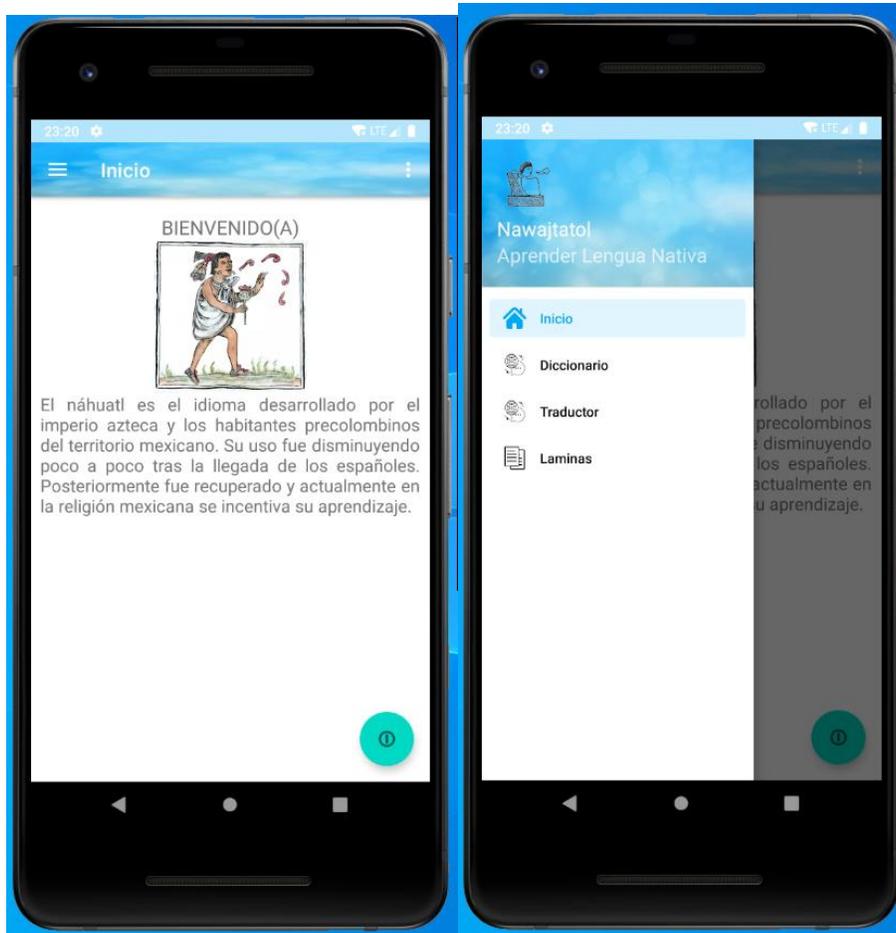


Figura 24. Screenshot inicio y menú.

En la Figura 24, se muestra el inicio y menú implementado en el desarrollo de la aplicación para su fácil navegación.

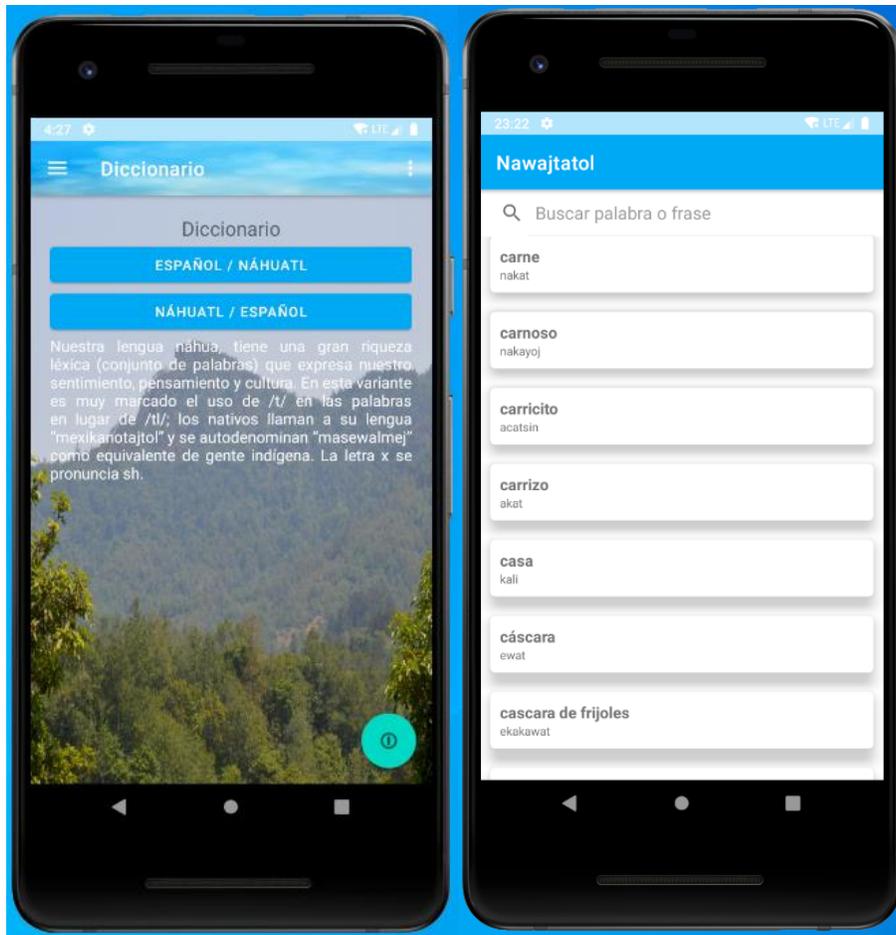


Figura 25. Screenshot opciones de diccionario y búsqueda.

Al seleccionar la opción de diccionario en la Figura 25, muestra el contenido.

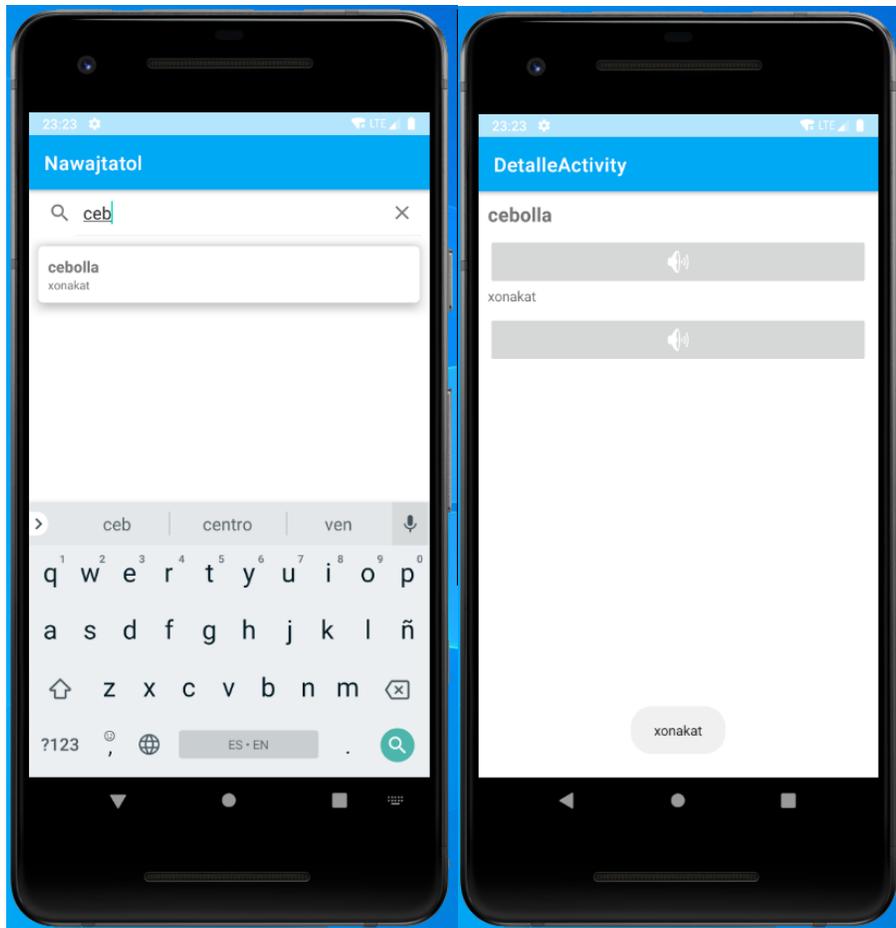


Figura 26. Screenshot detalles de búsqueda.

Tal como se muestra en la Figura 26, se puede realizar la búsqueda y ver a detalle la respuesta mostrada.

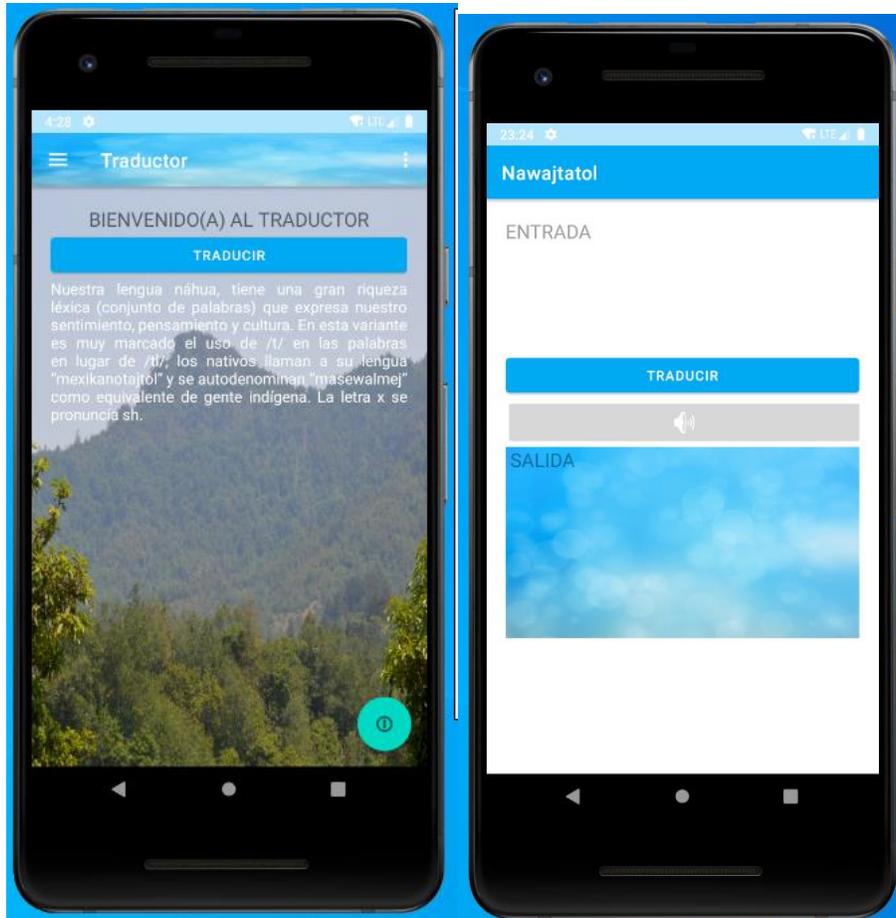


Figura 27. Screenshot opción de traductor.

En la captura o Figura 27, actualmente funciona como consulta o simulación de traducción, ya que el corpus que se ha generado aún le falta contenido.

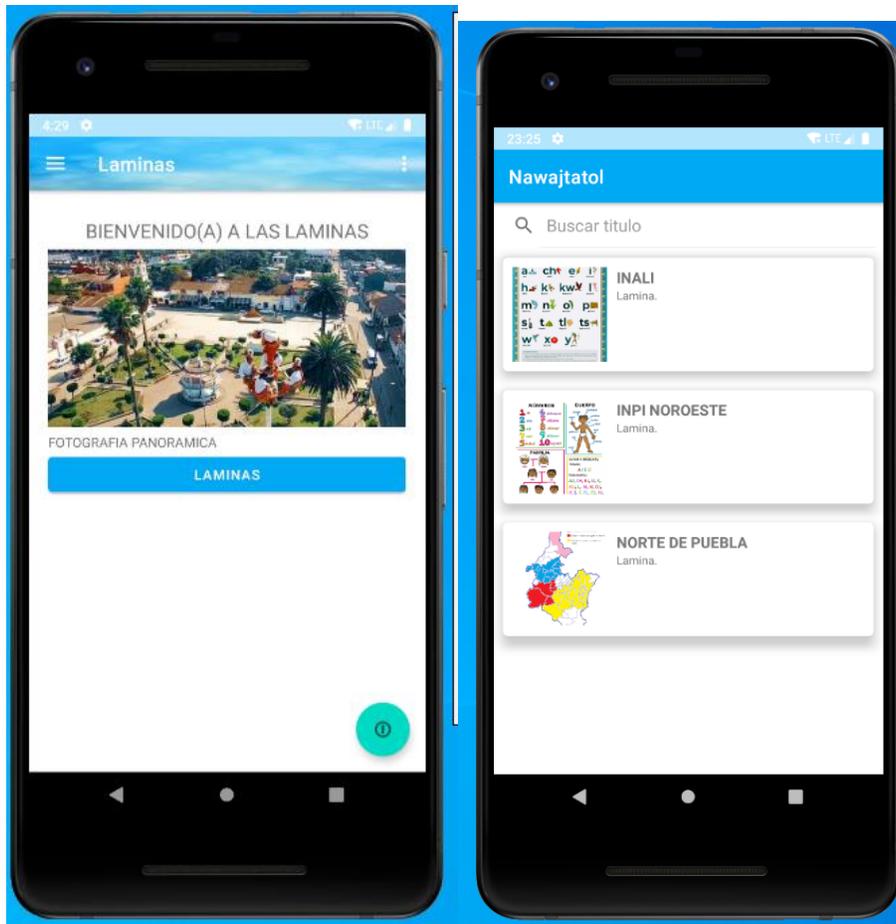


Figura 28. Screenshot apartado de láminas.

Como extra se agrega la opción para agregar laminas, tal como se muestra en la Figura 28.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 Análisis de datos

Para la recolección de datos se realizó la instalación de la aplicación “Nawajtatol” y después de su uso se les compartió un cuestionario de usabilidad de la aplicación desarrollada por medio de un formulario de Google a 24 personas, 8 mujeres y 16 hombres. El cuestionario consta de 10 preguntas de acuerdo con los siguientes criterios:

- Interfaz
- Facilidad de uso
- Funcionalidad y rendimiento
- Comodidad y seguridad
- Conocimientos previos
- Utilidad

1. La interfaz de la aplicación es atractiva y amigable.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
2. La aplicación me resultó difícil de usar.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
3. Creo que la aplicación es fácil de utilizar.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
4. Creo que las diferentes funciones de la aplicación se encuentran muy bien integradas.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
5. Opino que hubo demasiada inconsistencia en la aplicación.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
6. Me sentí algo incómodo al utilizar esta aplicación.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
7. Me sentí seguro al utilizar esta aplicación.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
8. Necesito aprender muchas otras cosas antes de poder utilizar correctamente la aplicación.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
9. Imagino que la mayoría de las personas aprendería a utilizar la aplicación rápidamente.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
10. Creo que me gustaría utilizar esta aplicación frecuentemente.				
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Figura 29. Cuestionario de usabilidad.

En la Figura 29, se colocan las preguntas relacionadas al cuestionario implementado.



Figura 30. Uso de aplicación y responder cuestionario.

Como se observa en la Figura 30, los participantes usaron la aplicación por un lapso adecuado y posteriormente realizaron el cuestionario de usabilidad.

Los resultados de la realización del cuestionario sobre la aplicación fueron los siguientes:

Genero	Persona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M	1	5	1	4	3	2	1	5	1	5	5
M	2	4	1	5	4	2	2	5	1	5	4
M	3	4	2	5	4	1	1	4	3	4	5
M	4	4	2	5	5	2	2	5	3	5	5
M	5	4	1	4	4	2	1	4	1	4	4
M	6	5	1	5	4	1	1	5	1	5	5
M	7	4	1	5	5	1	1	4	2	5	4
M	8	5	1	5	4	1	2	5	2	4	5
H	9	5	2	5	5	2	1	5	1	5	5
H	10	5	1	4	4	2	1	4	2	5	4
H	11	5	1	5	4	1	1	5	1	5	5
H	12	4	2	5	4	2	1	5	2	4	4
H	13	5	1	5	5	1	2	5	1	5	5
H	14	5	1	5	4	2	1	4	2	5	4
H	15	5	1	5	5	2	2	4	2	4	5
H	16	5	2	4	4	1	1	5	1	5	5
H	17	4	2	5	5	2	1	4	1	5	4
H	18	4	1	4	4	2	2	5	2	4	5
H	19	5	2	5	5	2	2	5	2	4	4
H	20	5	1	4	5	1	2	4	1	5	5
H	21	5	1	4	4	1	1	5	1	4	5
H	22	4	1	5	4	3	1	4	2	5	4
H	23	5	2	4	5	2	1	4	2	5	5
H	24	4	1	5	5	2	2	4	1	4	4

Figura 31. Resultados de cuestionario.

Por medio de un cuestionario de Google se recopila la información del cuestionario y se exporto a Excel para su posterior análisis. Los resultados se muestran en la Figura 31.

4.2 Selección de pruebas estadísticas

Para este apartado se hace uso de probabilidad y estadística en el caso de uso de la distribución de frecuencias acumuladas de los resultados obtenidos en que se observa en la Figura 32:

Pregunta	La interfaz de la aplicación es atractiva y amigable.	La aplicación me resultó difícil de usar.	Creo que la aplicación es fácil de utilizar.	Creo que las diferentes funciones de la aplicación se encuentran muy bien integradas.	Opino que hubo demasiada inconsistencia en la aplicación.	Me sentí algo incómodo al utilizar esta aplicación.	Me sentí seguro al utilizar esta aplicación.	Necesito aprender muchas otras cosas antes de poder utilizar correctamente la aplicación.	Imagino que la mayoría de las personas aprendería a utilizar la aplicación rápidamente.	Creo que me gustaría utilizar esta aplicación frecuentemente.
Totalmente en desacuerdo	0	16	0	0	9	15	0	12	0	0
En desacuerdo	0	8	0	0	14	9	0	10	0	0
Neutral	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0
De acuerdo	10	0	8	13	0	0	11	0	9	10
Totalmente de acuerdo	14	0	16	10	0	0	13	0	15	14
Total	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Figura 32. Frecuencia acumulada de datos

4.3 Realización de análisis (interpretación)

A continuación, se realiza el análisis de acuerdo con los resultados.

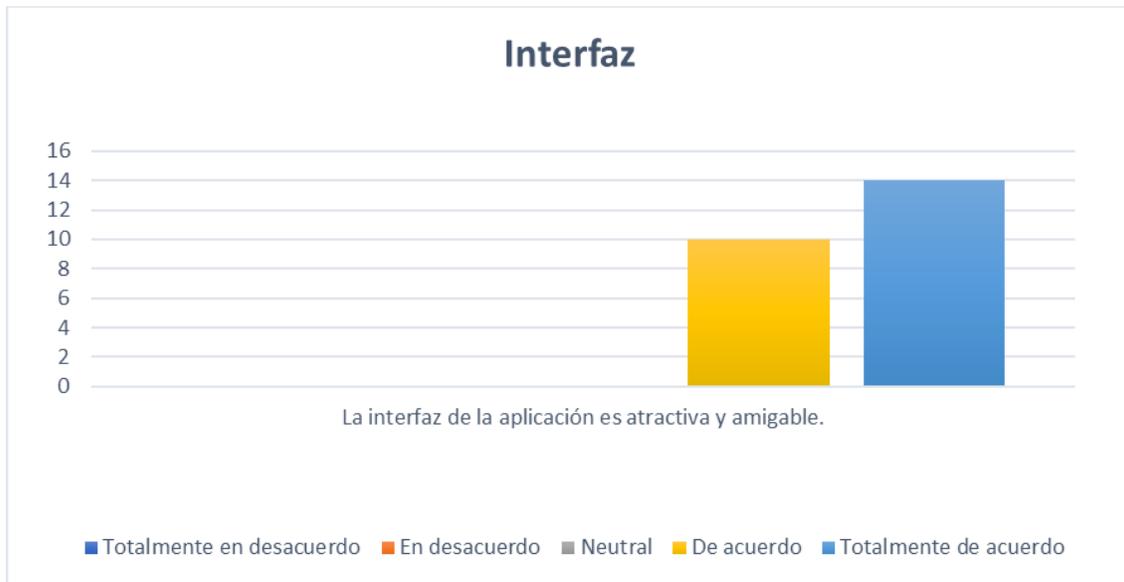


Figura 33. Resultado Interfaz.

Para la interfaz se obtuvieron los siguientes datos, donde 14 están totalmente de acuerdo que la aplicación es atractiva y amigable, y el resto que son 10 está de acuerdo con lo visual, véase Figura 33.

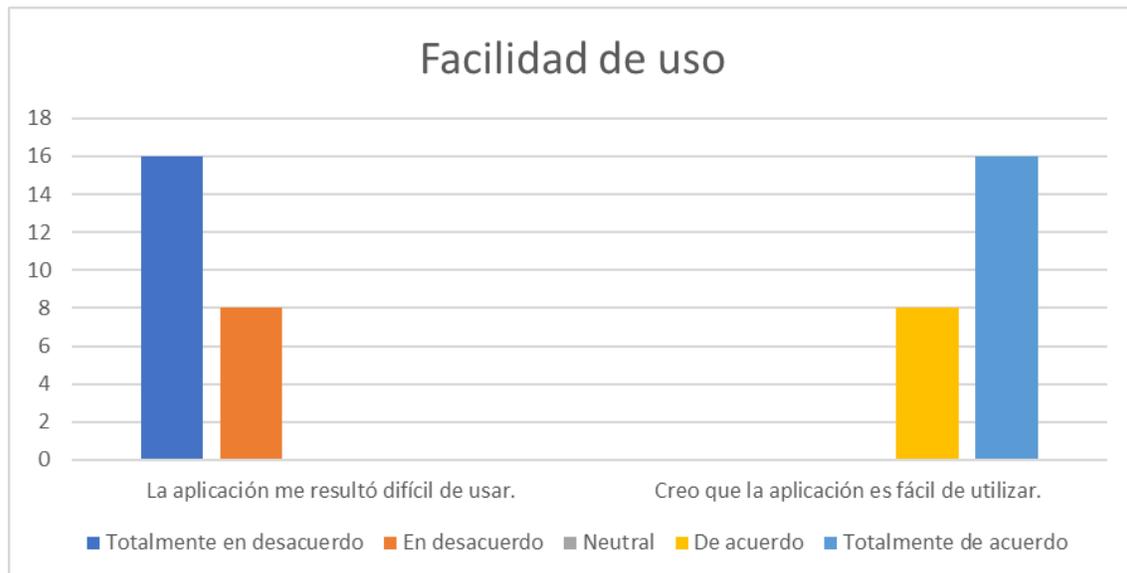


Figura 34. Facilidad de uso de la aplicación.

Para el criterio de facilidad de uso de la aplicación, como se observa en la Figura 34, 16 participantes consideran que la no les resulto difícil, y la misma cantidad considera que es fácil de utilizar.

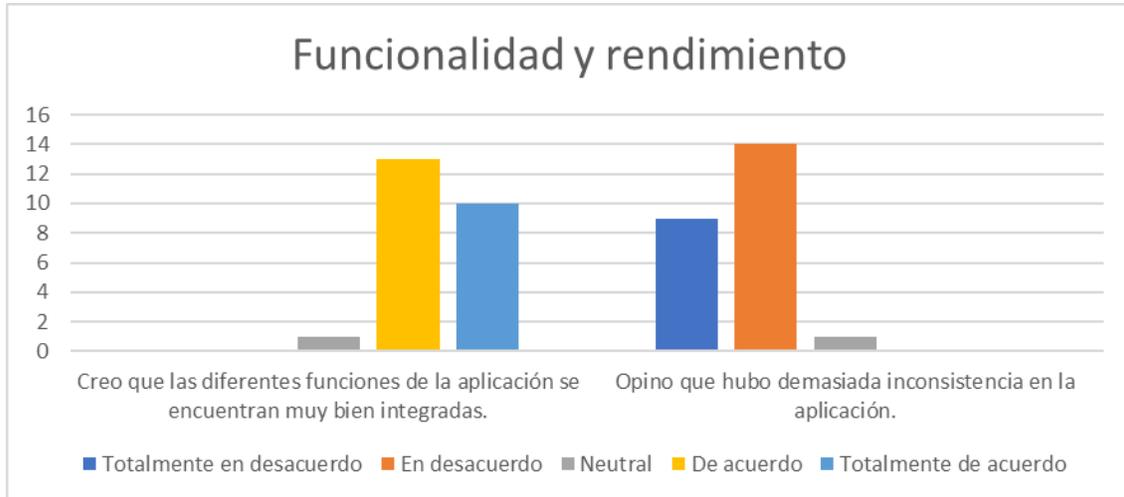


Figura 35. Funcionalidad y rendimiento.

Como se observa Figura 35, en el criterio de funcionalidad y rendimiento tenemos 13 participantes están de acuerdo que la aplicación tiene las funcionalidades bien distribuidas, a lo cual 10 totalmente de acuerdo, y consideran 14 participantes que están de acuerdo que no hubo inconsistencias.

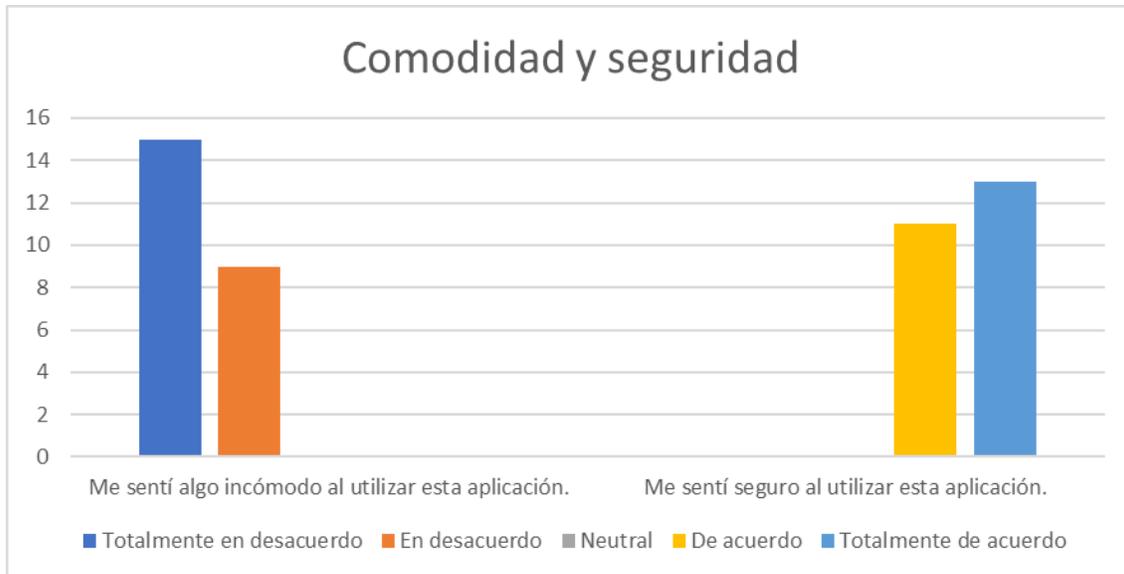


Figura 36. Comodidad y seguridad.

Hay que considerar que este uno debe estar seguro y con la confianza de utilizar una herramienta, y como se observa en la Figura 36, en este caso los participantes dieron a conocer que 15 de ellos definitivamente no se sintieron incómodos en el uso de la aplicación y que 13 de ellos se sintieron seguros de su uso.

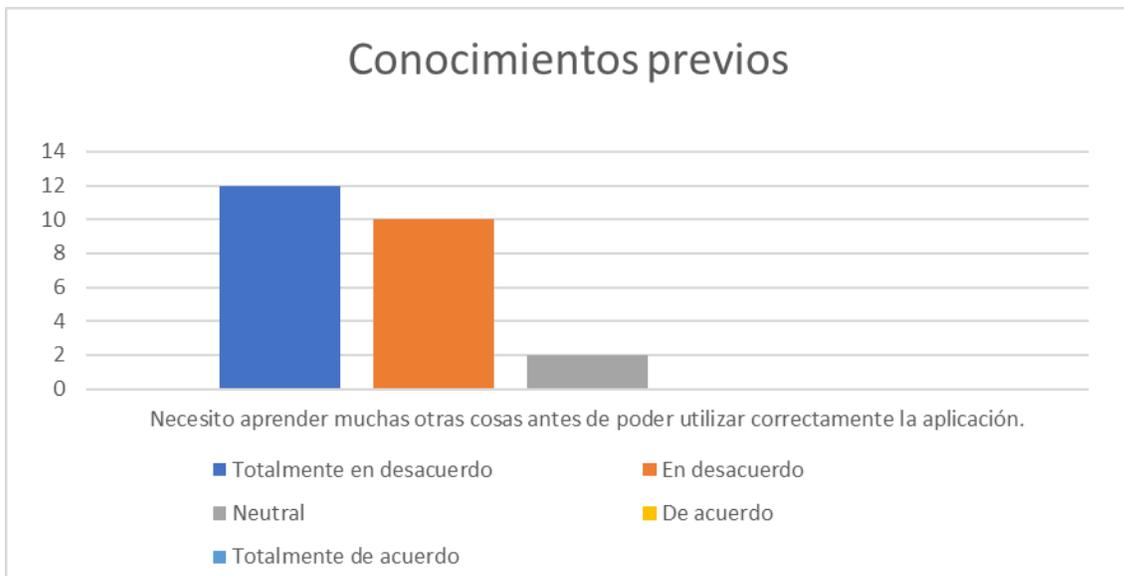


Figura 37. Conocimientos previos.

Para usar alguna aplicación normalmente se debe tener conocimiento previo, pero con la herramienta desarrollada no es necesario y en el análisis de la Figura 37 por

ello 12 participantes dieron a conocer que no necesitan conocimientos previos para su uso.

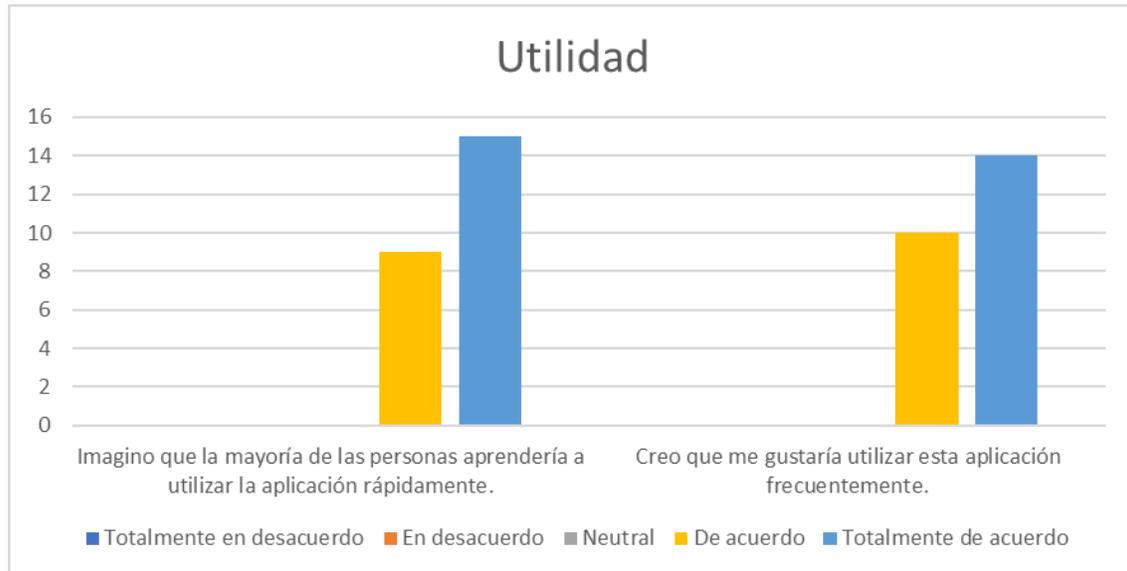


Figura 38. Utilidad.

Tener en consideración el uso de esta herramienta a fin de seguir con su mantenimiento o actualización, tal como se ve en la Figura 38, que 15 encuestados dieron a conocer que si a más personas se le da a conocer esta herramienta podrán utilizarlo rápidamente, y que 14 de los participantes consideran que la usaran frecuentemente la herramienta.

4.4. Comprobación de la hipótesis

Considerando aquellas preguntas que tienen tendencia a ser una respuesta favorable se muestran los siguientes gráficos para su análisis.

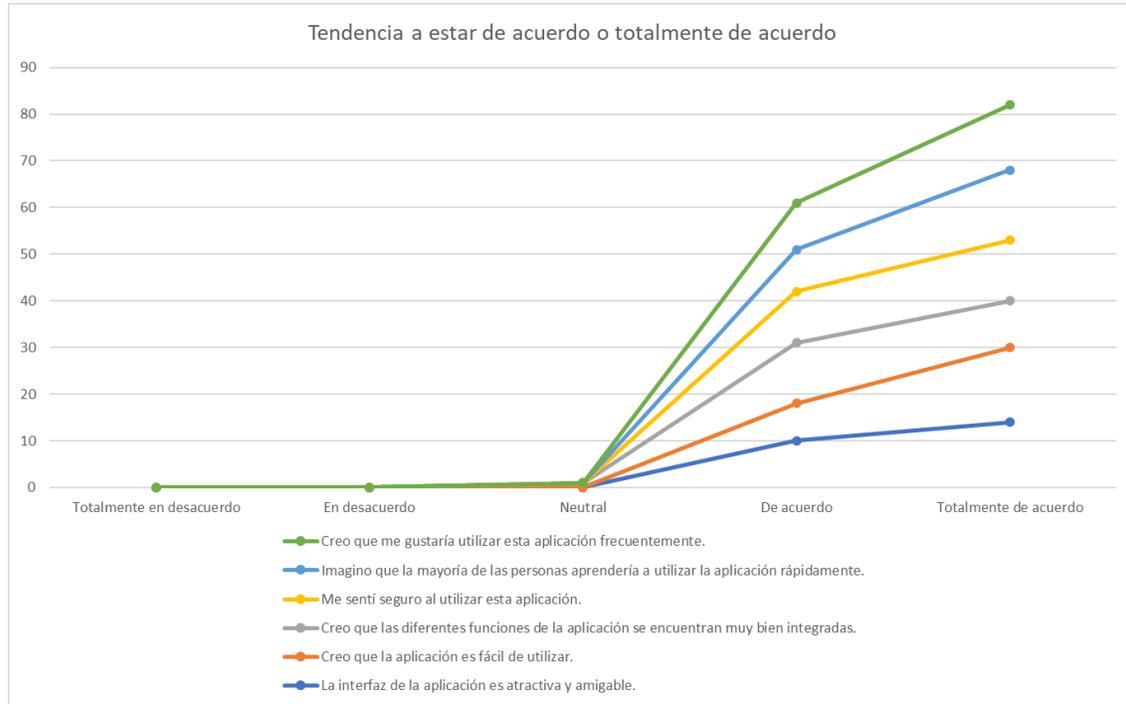


Figura 39. Tendencia a estar de acuerdo o totalmente de acuerdo.

Como podemos observar en la Figura 39, los resultados muestran que aquellas preguntas que se tenían consideraras con tendencia favorable, tuvieron un porcentaje acorde a las preguntas.



Figura 40. Tendencia a estar en desacuerdo o totalmente de desacuerdo.

Posteriormente se consideran aquellas respuestas con tendencia al desacuerdo de la pregunta planteado. Visualizando la Figura 40, vemos que las respuestas dan como resultado al desacuerdo que es lo que se espera, e igual como la practica anterior podría suceder de manera contraria pero no fue el caso.

Por lo que en el desarrollar una aplicación móvil como herramienta de la lengua náhuatl con respecto a la variante de la región noroeste de Puebla, favorece para su uso y práctica, con el fin de preservar la lengua materna y que las nuevas generaciones lo sigan practicando, con el fin de que la cultura y tradición se sigan practicando.

CAPITULO V CONCLUSIONES

A partir del desarrollo e implementación en la prueba de la herramienta móvil, se logra comprender que al momento la aplicación a cumplido que los objetivos esperados y que los usuarios que probaron la aplicación consideran que está a favor del aprendizaje, en la actualidad la gente se apoya con el uso de la tecnología, considerando que puede ser compartido diversos datos desde un documento, una imagen o un video, conocido también como multimedia y como se sabe ya se realizan sesiones o clases de forma virtual, al igual reuniones entre varias personas, o con el simple hecho de mandar o recibir alguna información de suma importancia. Ante este suceso no solo los equipos de cómputo son los que toman importancia, los equipos móviles en la actualidad tiene mayor uso, tanto para personas jóvenes como adultas, existe una amplia cantidad de aplicaciones que se pueden usar como herramienta en la enseñanza, y por esta razón se desarrolló la aplicación para que es favorable el haber desarrollar una aplicación móvil de manera que los usuarios que tiene dispositivos móviles como son las tabletas y celulares de sistemas Android, y considerando que es ideal desarrollarlo de forma nativo con un diseño atractivo y dinámico.

Como trabajos a futuro se considera que en un futuro cercano recabar más información sobre el lenguaje náhuatl de esta variante, al ser de pocos recursos como las lenguas/idiomas mexicanos, hacer todo lo posible para fortalecerlo. También crear módulos de contenidos específicos dinámicos como juegos didácticos.

REFERENCIAS

- Android. (2020). *Android / La plataforma que desafía límites*.
https://www.android.com/intl/es-419_mx/
- Araceli, O., & Torres, E. (2022). *OFICINA POSGRADOS TEMA: APLICACIONES MÓVILES Y LA PRODUCCIÓN ORAL DEL IDIOMA INGLÉS EN LOS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO Proyecto de investigación y Desarrollo previo a la obtención del Título de*.
- Castillo, J. L. O. (2018). *Aprendizaje de representaciones vectoriales para lenguas de bajos recursos digitales*.
- Centro Cultural de Espana en Mexico. (2020). *Vamos a aprender náhuatl en App Store*.
<https://apps.apple.com/mx/app/vamos-a-aprender-náhuatl/id1182165304>
- Diogenes Daniel, H. M. (2022). *UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA PRUEBA PRÁCTICA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO EN SISTEMAS*.
- El Heraldo, D. M. (2019). *Enseñan con apps lenguas indígenas - El Heraldo de México*. <https://heraldodemexico.com.mx/nacional/2018/10/12/ensenan-con-apps-lenguas-indigenas-60581.html>
- Emilio Álvarez, G. R. D. H. J. C. M. F. C. V. O. H. E. R. (2021). *Miyotl - Proyecto Miyotl*. <https://proyecto-miyotl.web.app/>
- GARCIA, R. M. (2018). *Universidad autónoma de guerrero*.
- Gema Citlali Yáñez Chávez, Clara del Rocío López Galván, F. P. V. y R. D. M. H. (2018). *COVID-19MX - Apps en Google Play*. Yalam.

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.felix.seittu.yalam&hl=es_MX&gl=US

Instituto de Docencia e Investigación Etnológica de Zacatecas. (2016). *Totlahtol Nahuatl en App Store*. <https://apps.apple.com/mx/app/totlahtol-nahuatl/id1182991493>

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) y la Oficina de la Unesco en México. (2022). *Aprende náhuatl - Apps en Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nahuatl+puebla.app&hl=es_MX&gl=US

Mager, M., Gutierrez-Vasques, X., Sierra, G., & Meza, I. (2018). *Challenges of language technologies for the indigenous languages of the Americas*.

María José Mirón Chacó, J. G. Y. H. S. Y. C. I. H. C. M. J. S. E. N. M. I. L. C. Q. (2017). *Alumnos del TecNM obtienen Segundo lugar en concurso internacional de aplicaciones - Académicas - Tecnológico Nacional de México*. <http://www.dgest.gob.mx/academicas/alumnos-del-tecnm-obtienen-segundo-lugar-en-concurso-internacional-de-aplicaciones>

Peldi Guilizzoni. (2021). *Balsamiq Company Info — We're Good People, and We Care! / Balsamiq*. <https://balsamiq.com/company/>

Ríos Colmenárez, M. J. (2020). Enseñanza de lenguas indígenas mediadas por las TIC en América Latina. *Revista Lengua y Cultura*, 1(2), 20–27. <https://doi.org/10.29057/lc.v1i2.5447>

Sección Amarilla. (2018). *Apps para aprender lenguas indígenas (náhuatl y mixteco)*. <https://blog.seccionamarilla.com.mx/apps-para-aprender-lenguas-indigenas/>

Secretaría de cultura. (2018). *¿Sabías que en México hay 68 lenguas indígenas, además del español? | Secretaría de Cultura | Gobierno | gob.mx*. <https://www.gob.mx/cultura/articulos/lenguas-indigenas?idiom=es>

- Selene Sosa. (2022). *iTlajtol aplicación móvil que traduce el náhuatl al español / Gentetlx*. <https://gentetlx.com.mx/2022/02/11/itlajtol-aplicacion-movil-que-traduce-el-nahuatl-al-espanol/>
- Vasques, M. X. G. (2018). *Extracción Léxica Bilingüe Automática Para Lenguas De Bajos Recursos Digitales*.
- Vega, A. (2018). *Niños indígenas terminan la primaria bilingüe sin aprender a hablar español / Educación para todos, la promesa fallida*. <https://www.animalpolitico.com/escuelas-educacion-deficientes/ninos-indigenas-no-hablan-espanol.php?fbclid=IwAR0grrrJnvKWhGUgxtuIguFXLxnnC1zy894N6DgmF679UqZBuHo21Xo0cik>
- Ximena, A. :, Rocío, D., Santos, C., Allison, C., & Guerrero, S. (2022). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL*.
- Ximena Gutierrez Vasques, Carolina Vilchis Vargas, R. C. Y. (2015). Recopilación de un corpus paralelo electrónico para una lengua minoritaria: el caso del español-náhuatl. *Primer Congreso Internacional El Patrimonio Cultural y Las Nuevas Tecnologías. INAH*.