

*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Ingeniería en Sistemas, Informática y  
Ciencias de la Computación

Seminario Profesional II

MAYALENG



Autores:  
Douglas Figueroa  
Alexander Baquiaux

---

Supervisado por:  
Ing. Jack Trachtenberg  
Ing. Axel Benavides

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>6</b>
2.1. Objetivo General . . . . .	6
2.2. Objetivos Específicos . . . . .	6
<b>3. El Problema</b>	<b>7</b>
3.1. ¿Cuál es el problema? . . . . .	7
<b>4. Estudio de Factibilidad</b>	<b>8</b>
4.1. Factibilidad Funcional . . . . .	8
4.1.1. Resultados de Encuesta . . . . .	8
4.1.2. Tablas Comparativas . . . . .	11
4.1.3. Conclusión . . . . .	11
4.2. Factibilidad Técnica . . . . .	11
4.2.1. Conclusión . . . . .	12
4.3. Factibilidad Económica . . . . .	12
4.3.1. Conclusión . . . . .	13
<b>5. Marco Teórico</b>	<b>14</b>
5.1. Lenguas Mayas . . . . .	14
5.2. Tecnologías Involucradas . . . . .	16
5.3. MySQL . . . . .	16
5.4. PHP . . . . .	17
5.5. RAE . . . . .	17
5.6. LinguaKit . . . . .	17
5.7. Symfony . . . . .	17
5.8. ionic . . . . .	17
5.9. Android . . . . .	17
5.10. iOS . . . . .	17
<b>6. Solución</b>	<b>18</b>
6.1. ¿En qué consiste? . . . . .	18
6.2. Algoritmos implementados . . . . .	19
6.2.1. Traducción de español a kaqchikel . . . . .	19
<b>7. Anexo</b>	<b>20</b>
7.1. Calendarización . . . . .	20
7.2. Encuesta . . . . .	20
7.3. Diagrama Entidad-Relación . . . . .	21
7.4. Diagrama de Arquitectura . . . . .	21
7.5. Diagrama de Arquitectura con Tecnologías . . . . .	22
7.6. Diagrama de Secuencia . . . . .	22

7.7. Diagrama de Secuencia Oraciones . . . . .	23
<b>8. Glosario</b>	<b>24</b>

## Índice de figuras

1.	Aprender una lengua maya . . . . .	8
2.	Comunicación en lengua maya . . . . .	8
3.	Cultura importante . . . . .	9
4.	Una aplicación móvil . . . . .	9
5.	Pago por la aplicación . . . . .	10
6.	Inversión de tiempo . . . . .	10
7.	Mapa de lenguas mayas . . . . .	15
8.	Tabla de lenguas mayas . . . . .	16
9.	Diagrama de Gantt . . . . .	20
10.	Diagrama Entidad Relación . . . . .	21
11.	Diagrama de Arquitectura . . . . .	21
12.	Diagrama de Arquitectura Logos . . . . .	22
13.	Diagrama de Secuencia . . . . .	22
14.	Diagrama de Secuencia de Oraciones . . . . .	23

## Índice de tablas

1.	Comparativa de Funcionalidades . . . . .	11
2.	Comparativa de Características . . . . .	11
3.	Factibilidad Económica . . . . .	13

## 1. Introducción

Mayaleng más que una aplicación es un algoritmo con la capacidad de recibir un input, en nuestro caso, una palabra, una frase, un párrafo, una cantidad de texto muy grande, en español y retornar un output, (el texto de entrada), en una lengua maya.

Una herramienta de traducción y para conocimiento de la cultura de Guatemala.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Crear una herramienta de traducción de lenguas mayas.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Crear una aplicación móvil (Android y iOS) para traducir lenguas mayas.
- Dar a conocer la cultura de nuestro país Guatemala.
- Brindar la capacidad a profesores y personas en general de traducir documentos para facilitar su trabajo en los lugares dónde imparten clases dentro de nuestro país y los cuales no dominan el español.

### 3. El Problema

#### 3.1. ¿Cuál es el problema?

El problema analizado para querer desarrollar esta herramienta fue desde un punto de vista cultural, ya que en Guatemala existen muchas lenguas mayas, de las cuales pocas personas en el país dominan como mínimo una. Estas forman parte de nuestro patrimonio cultural. Alrededor del mundo Guatemala es conocida por los puntos turísticos con los que contamos, regularmente estos se encuentran en los departamentos donde al menos existe una lengua Maya. Como guatemaltecos deberíamos de poder comunicarnos con la gente de nuestro país, ya que en algunos departamentos no se habla mucho en español sino que hablan en una lengua maya, sin embargo ese no es el caso. No hemos encontrado tantas herramientas claras que nos faciliten dicha tarea, queremos ser de los primeros en brindar dicha herramienta.

En este momento sugerimos kaqchikel, la forma en que solucionamos el problema de la comunicación es teniendo una aplicación móvil la cuál hará una traducción en nuestro idioma natal a kaqchikel, sencillamente quien utilice la aplicación deberá ingresar el texto y en una casilla aparte aparecerá la traducción del texto, algo similar a google translate.

Le ahorraremos al usuario tener que escribir algunas de las frases o palabras más utilizadas, ya que tendremos una sección donde diremos como se dicen esas frases, cosas básicas como saludar, despedirse, hasta algo más formal, un ejemplo sería preguntar dónde se encuentra el bano, preguntar el nombre de una persona y frases similares.



## 4. Estudio de Factibilidad

### 4.1. Factibilidad Funcional

#### 4.1.1. Resultados de Encuesta

---

##### 1. ¿Le gustaría aprender una lengua Maya? (79 respuestas)

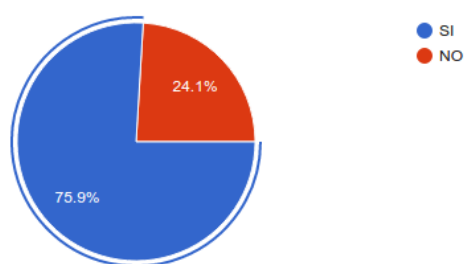


Figura 1: Aprender una lengua maya

Del total de personas que contestaron la encuesta podemos observar que poco más del 75 % de las personas está interesada en aprender una lengua maya.

##### 2. ¿Al visitar un departamento en Guatemala le gustaría poder comunicarse con personas que solamente conocen una lengua Maya?

(79 respuestas)

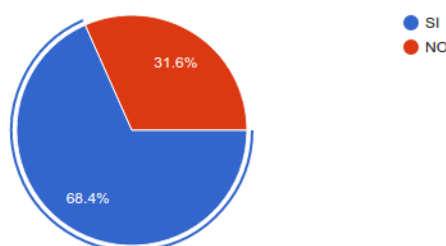


Figura 2: Comunicación en lengua maya

En la gráfica podemos observar que casi la tercera parte de las personas les gustaría entablar una conversación en lengua maya, estas personas pueden estar enlazadas a la pregunta 1, que contestaron con un sí.

**3. ¿Cree que aprender sobre la cultura de nuestro país es importante?**

(79 respuestas)

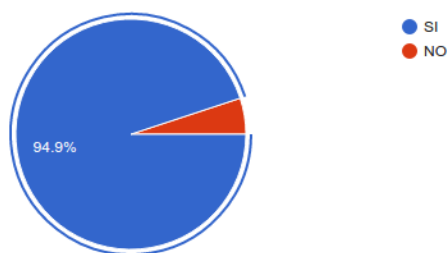


Figura 3: Cultura importante

En esta pregunta vemos que casi todos contestaron que sí, hay un pequeño porcentaje que piensa que la cultura de nuestro país no es algo importante.

**4. ¿Usaría una aplicación móvil para aprender cosas básicas sobre lenguas mayas?**

(79 respuestas)

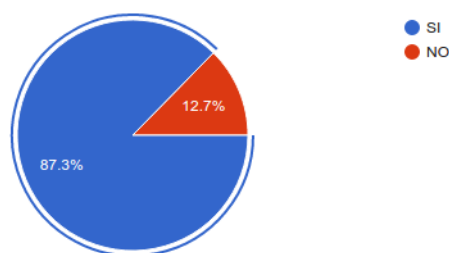


Figura 4: Una aplicación móvil

Todas las personas que entrevistamos cuentan con un smartphone, de todas esas personas la mayoría está dispuesta a instalar y utilizar nuestra aplicación en su teléfono.

## 5. ¿Pagaría por la aplicación? (79 respuestas)

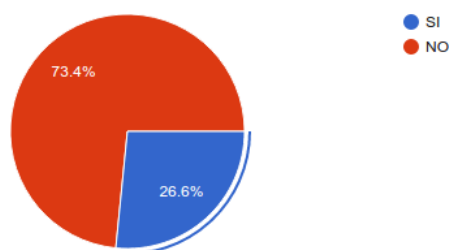


Figura 5: Pago por la aplicación

En esta pregunta creímos que el 100 % de las personas contestaría con un no, sin embargo un pequeño porcentaje de personas estaría dispuesta a pagar por la aplicación.

## 6. ¿Estaría dispuesto a invertir 10 minutos al día para conocer una lengua Maya?

(79 respuestas)

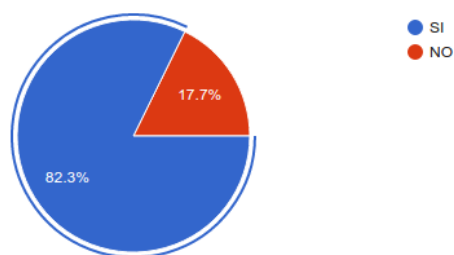


Figura 6: Inversión de tiempo

Diez minutos es un pequeño tiempo para revisar una aplicación móvil, tiempo que la mayoría de los entrevistados estarían dispuestos a utilizar para revisar el traductor maya.

### 4.1.2. Tablas Comparativas

Funcionalidad	Google Translate	Glosbe.com	Profesor	MayaLeng
Traducción de palabras	✓	✓	✓	✓
Traducción bidireccional	✓	x	✓	x
Traducción de frases	✓	x	✓	✓
Traducción precisa	✓	x	✓	✓
Herramienta de traducción de documentos	✓	x	✓	✓

Tabla 1: Comparativa de Funcionalidades

A nivel de funcionalidad nuestro competidor más grande es un profesor, quién posee las habilidades necesarias para desempeñar el trabajo de traductor, sin embargo hablamos de una persona contra una herramienta de tecnología que es más factible.

Característica	Google Translate	Glosbe.com	Profesor	MayaLeng
Descripción de palabras	x	✓	✓	x
Intuitivo	✓	x	✓	✓
Es gratis	✓	✓	x	✓
Siempre disponible	✓	✓	x	✓
Fácil de obtener/contactar	✓	✓	x	✓

Tabla 2: Comparativa de Características

Cuando evaluamos características la tecnología toma el control en aportar más cosas factibles que un profesor (nuestra mayor competencia), y podemos observar que MayaLeng cumple con casi todas las características de la evaluación realizada.

### 4.1.3. Conclusión

Nuestra herramienta cumple con ser una herramienta factible, en base a las encuestas, conocemos la opinión de las personas y vemos que comportamiento tendrían si tuviesen la herramienta en sus manos, con las tablas comparativas pudimos ver a que nivel nos encontramos comparándonos con otras soluciones similares.

## 4.2. Factibilidad Técnica

Pretendemos aprovechar el apogeo de los móviles y tratar de crear una buena oportunidad para introducir nuestro proyecto.

Actualmente existen dos grandes sistemas operativos que domina la industria de los móviles: iOS y Android. Estamos conscientes de que desarrollar de forma nativa para ambas plataformas nos representaría un poco más de tiempo, que implicaría restarle tiempo a la parte que en verdad es importante. Por lo cual usaremos IONIC, framework que nos permite desarrollar

de manera sencilla aplicaciones móviles usando las tendencias de Responsive Web Design.

Lo interesante de este proyecto no radica en la aplicación móvil, de hecho la aplicación sólo será una forma de consumir nuestro verdadero sistema.

La idea de este proyecto radica en hacer un compilador que pueda usar una gramática y una fuente de palabras de esa gramática, y traducir de ellas las palabras al español. En pocas palabras nuestro proyecto radica en hacer un compilador de idiomas mayas.

Durante el transcurso de nuestra carrera ya hicimos un compilador, con todas las fases básicas que uno de ellos debe tener. Ahora nos pusimos el reto de hacer un compilador genérico. Para esta primera versión usaremos dos idiomas Mayas.

Creemos tener los conocimientos necesarios para la construcción de esto. Uno de los inconvenientes más grandes era que ninguno de los dos sabemos hablar un idioma Maya, pero nos apoyamos en la documentación que distintas personas a lo largo de la historia han construido.

La idea es construir un API al que se le pueda dar como input un texto, párrafo, documento y que la salida sea otro documento pero con texto traducido. Ahora tenemos una base de datos con 15 mil palabras aproximadamente del Kaqchikel. La DB esta montada en un DBMS MySQL. El API fue construido en Symfony2.

El core de traducción será hecho en Java, usando herramientas de parseo y análisis sintáctico como Flex.

#### **4.2.1. Conclusión**

La tecnología utilizada cubre con las necesidades para el proyecto, nos ayuda a que las tareas sean optimizadas, utilizando menos recursos y optimización de tiempo, lo cuál es un punto muy importante a considerar.

### **4.3. Factibilidad Económica**

Basándonos en nuestra calendarización de tareas para el desarrollo del proyecto, hemos estimado los siguientes costos para el desarrollo de la aplicación, los gastos son a nivel de costo de servidor, por compra del dominio, licencias para subir aplicación y gastos en papel, en impresión del manual de usuario.

Tarea	Días Trabajados	Costo (Q.)
Configurar servicios iniciales. Montar la base de datos del proyecto anterior.	7	70
Generar la documentación adecuada del algoritmo de traducción. Extraer las reglas de la gramática de libros y textos.	7	130
Lanzar primera versión del API. Traducción de oraciones sencillas. App consumiendo API.	7	192
Documentación final y manual de usuario. Lanzamiento final.	7	50
Total		442

Tabla 3: Factibilidad Económica

#### 4.3.1. Conclusión

El costo monetario del desarrollo de nuestra herramienta no es tan alto debido a que contamos con las herramientas para prueba (teléfono con Android y iPad) y pocas cosas son en las que hemos invertido.

## 5. Marco Teórico

### 5.1. Lenguas Mayas

En Guatemala contamos actualmente con más de 20 lenguas mayas, los Acuerdos de Paz firmados en diciembre de 1996 hacen un compromiso de estado, el reconocimiento de los diferentes idiomas del país, lo cual hace que el país sea reconocido como uno multilingüe, y se hace constar en la Constitución que los idiomas mayas deberán respetarse y difundirse. Se han hecho esfuerzos por hacer sin embargo los pocos habitantes que quedan hacen difícil la tarea, muchos jóvenes de las nuevas generaciones no llegan a aprender el idioma indígena de sus padres. Actualmente los idiomas de mayor habla son el kekchí, el quiché, el kaqchikel, el mam y el tzutujil, los cuales tienen algunos vocablos y reglas gramaticales en común.

Las lenguas mayenses derivan del protomaya, una protolengua (reconstrucción probable de la lengua origen de un grupo de lenguas, sea una rama o una familia, sobre la base de las coincidencias y rasgos comunes a dicha familia de lenguas que no constituyan innovaciones o préstamos.) que pudo haberse hablado hace unos 5000 años a juzgar por el grado de diversificación interna en una región cercana a donde actualmente se hablan lenguas mayenses.

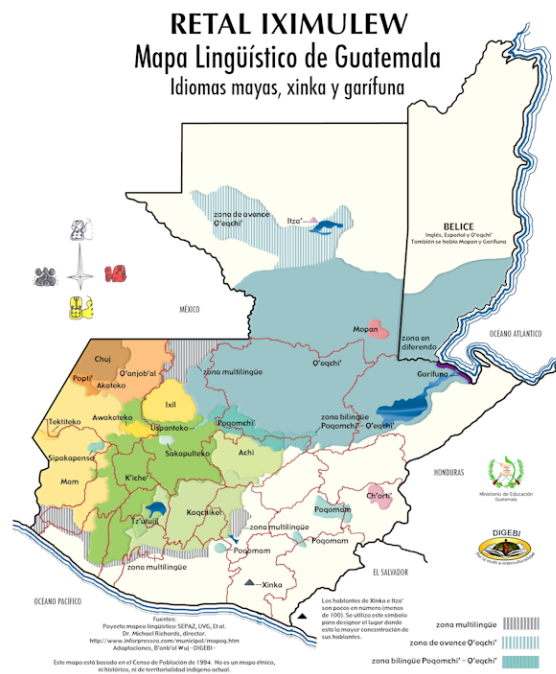


Figura 7: Mapa de lenguas mayas  
Las lenguas mayas están distribuidas por todo el país.



Idioma ▲	Familia ⇅	Rama ⇅	Hablantes maternos ⇅
Acateco	Maya	Q'anjob'al	48.500
Achí	Maya	Kiche'	85.552
Aguateco	Maya	Mam	18.000
Chortí	Maya	Chol	30.000
Chuj	Maya	Q'anjob'al	40.000
Español	Indoeuropea	Latina	9.481.907
Garífuna	Arahuaca	Caribëña	5.860
Idioma xinca	Aislada	Lenguas xinca	16
Itzá	Maya	Yucateca	12
Ixil	Maya	Mam	70.000
Jakalteco	Maya	Q'anjob'al	40.000
Kaqchikel	Maya	Kiche'	500.000
Mam	Maya	Mam	480.000
Mopan	Maya	Yucateca	2.000
Pocomam	Maya	Kiche'	30.000
Poqomchi	Maya	Kiche'	92.000
Quekchí	Maya	Kiche'	555.461
Quiché'	Maya	Kiche'	1.000.000
Q'anjob'al	Maya	Q'anjob'al	77.700
Sacapulteco	Maya	Kiche'	9.763
Sipacapense	Maya	Kiche'	8.000
Tectiteco	Maya	Mam	2.265
Uspanteco	Maya	Kiche'	3.000
Zutuhil	Maya	Kiche'	88.300

Figura 8: Tabla de lenguas mayas  
Cantidad de hablantes de cada lengua.

Habíamos mencionado en la sección 3, *El Problema*, que nuestra problemática era desde un punto cultural, un problema de comunicación interna por falta de conocimiento, porque no conocemos las lenguas mayas, no las podemos hablar, y tampoco encontramos información fácil sobre ellas, no es cómo hacer una traducción en google translate y saber como se escribe alguna palabra que necesitamos usar, eso nos lleva al siguiente análisis.

## 5.2. Solución

### ¿En qué consiste?

La solución planteada a esta problemática es la construcción de un algoritmo que nos ayude a establecer esta comunicación que no se posee, trabajamos

en un traductor con el cual podamos transformar frases en español a frases en una lengua maya, como lengua inicial hemos escogido el kaqchikel. Una vez construido el algoritmo de traducción necesitamos un dispositivo por el cual podamos darle uso a dicha herramienta, el dispositivo que elegimos para nuestra implementación es un teléfono inteligente, lo aplicamos para teléfonos que tengan instalado los sistemas operativos **Android** y **iOS**; Android es un sistema operativo móvil creado por Google Inc, y iOS es un sistema operativo móvil creado por Apple Inc.

El mercado de teléfonos inteligentes cada vez crece más, con la llegada del 4G el mercado móvil dió un nuevo paso y más personas tienen más fácil acceso al internet por medio de un dispositivo móvil, por lo que tener aplicaciones que requieran internet cada vez es menos costoso para el usuario, en el 2014 se estimó que había una cantidad de 21.7 millones de líneas telefónicas móvil en el país.

#### *¿Qué hicimos?*

Creamos una aplicación móvil con el nombre de **MayaLeng** utilizando **ionic**, este es un framework que nos permite hacer un solo desarrollo y con ionic compilamos nuestro programa una sola vez y generamos una aplicación para iOS y Android; MayaLeng consume el algoritmo de traducción.

#### *¿Cómo funciona?*

Lo que se requiere para su funcionamiento es escribir una palabra, una frase, una oración o un párrafo en una caja de texto una vez MayaLeng haya iniciado, este texto llega al algoritmo, contamos con un diccionario de español-kaqchikel, el diccionario lo tenemos almacenado en una base de datos **MySQL** que es sistema gestor de base de datos (DBMS) de licencia gratuita; mandamos nuestra oración a otra herramienta llamada **LinguaKit** que nos devuelve cada palabra de nuestra oración con su respectivo tipo de palabra, las cuales podrían ser artículo, pronombre, verbos; una vez tenemos esos resultados...

### 5.3. PHP

Es un lenguaje de programación que se ejecuta del lado del servidor, es considerado uno de los lenguajes más flexibles, potentes y de alto rendimiento, con este lenguaje realizamos la actualización del diccionario con sus respectivas traducciones y tipos de palabras, en él construimos y ejecutamos el algoritmo de traducción.

### 5.4. RAE

Es una institución cultural dedicada a la regularización lingüística, utilizamos el API para obtener el tipo de palabra(sustantivo, pronombre, verbo,

etc) de cada una de las que cuenta nuestro diccionario.

### **5.5. Symfony**

## 5.6. Algoritmos implementados

### 5.6.1. Traducción de español a kaqchikel

Lo que realiza este algoritmo, el cual es una implementación propia, se describe a continuación:

Recibe texto

Si TextoMuyLargo Entonces

    Descomponer en oraciones mas cortas

Obtener palabras de texto

Mientras Palabras > 0

    Obtener traduccion de cada palabra en kaqchikel

Analizar tipo de palabra

Analizar estructura de oracion en kaqchikel

Armar nuevo texto

Devolver nuevo texto

## 6. Anexo

### 6.1. Calendarización

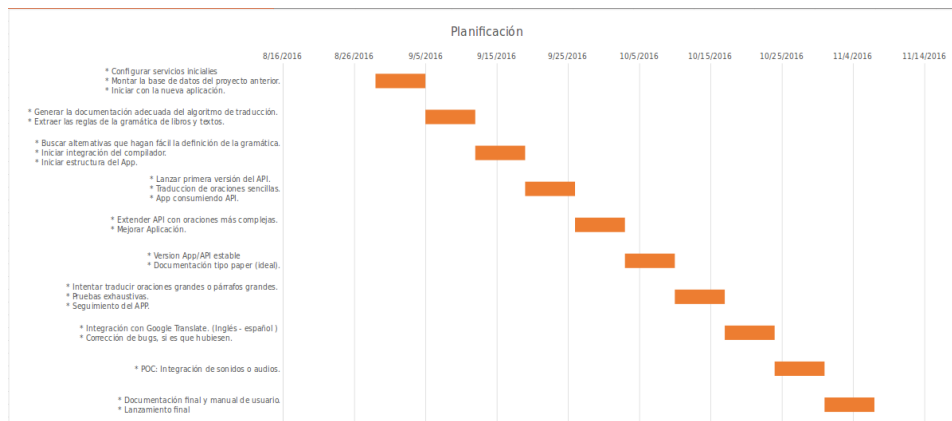


Figura 9: Diagrama de Gantt

### 6.2. Encuesta

- ¿Le gustaría aprender una lengua maya?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- ¿Al visitar un departamento en Guatemala le gustaría poder comunicarse con personas que solamente conocen una lengua maya?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- ¿Cree que aprender sobre la cultura de nuestro país es importante?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- ¿Usaría una aplicación móvil para aprender cosas básicas sobre lenguas mayas?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- ¿Pagaría por la aplicación?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- ¿Estaría dispuesto a invertir 10 minutos al día para conocer una lengua maya?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

### 6.3. Diagrama Entidad-Relación

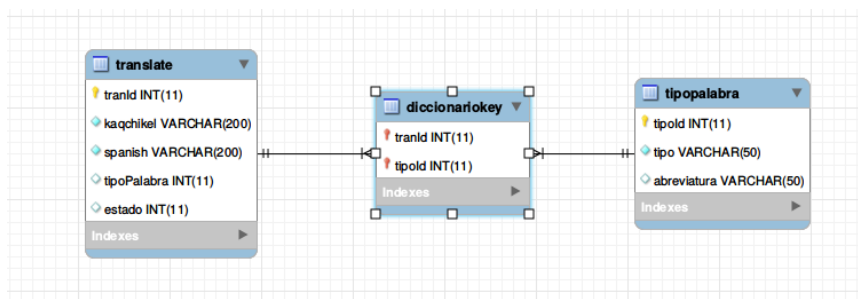


Figura 10: Diagrama Entidad Relación

La base de datos está compuesta por una tabla principal que contiene el vocabulario, con la palabra en español y su traducción a kaqchikel, una tabla con la estructura gramatical (sujeto, verbo, adjetivo, etc), y una tercer tabla que nos servirá para enlazar nuestro vocabulario con el tipo de palabra a la que aplique (por ejemplo: él=pronombre).

En nuestro diagrama está contemplado el caso que una palabra pudiese cumplir con más de una regla gramatical, y nos es posible almacenar esa información con nuestra tercer tabla donde tenemos las llaves primarias de cada tabla por lo cual no nos toparemos con ningún registro duplicado.

### 6.4. Diagrama de Arquitectura

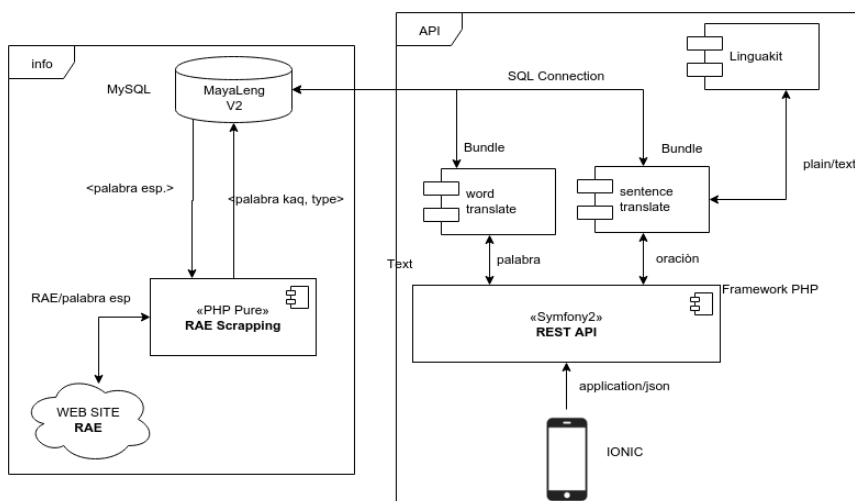


Figura 11: Diagrama de Arquitectura

Gráfico de arquitectura de MayaLeng donde explicamos cómo está construido nuestro proyecto, dividido en dos partes principales que constan de la

información, que cuenta con nuestro vocabulario, la base de datos, un servicio de migración utilizando la RAE, y el API, el cual divide las oraciones y construye las nuevas en el nuevo lenguaje.

### 6.5. Diagrama de Arquitectura con Tecnologías

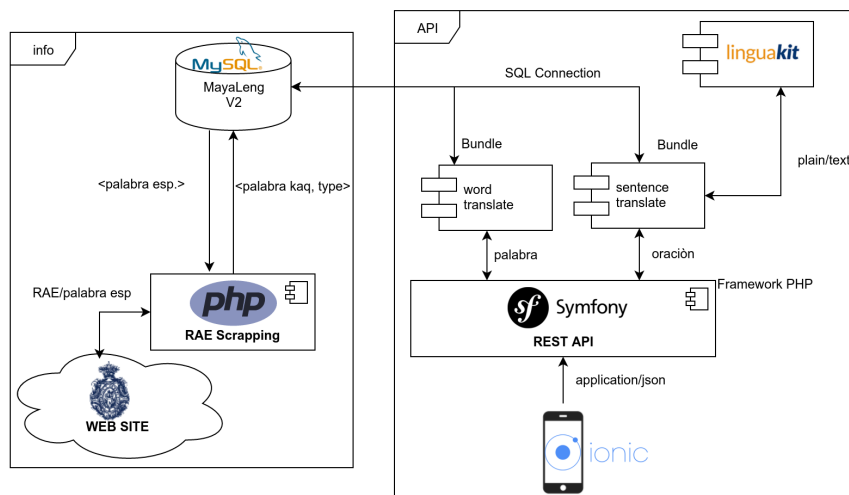


Figura 12: Diagrama de Arquitectura Logos

Tecnologías utilizadas

### 6.6. Diagrama de Secuencia

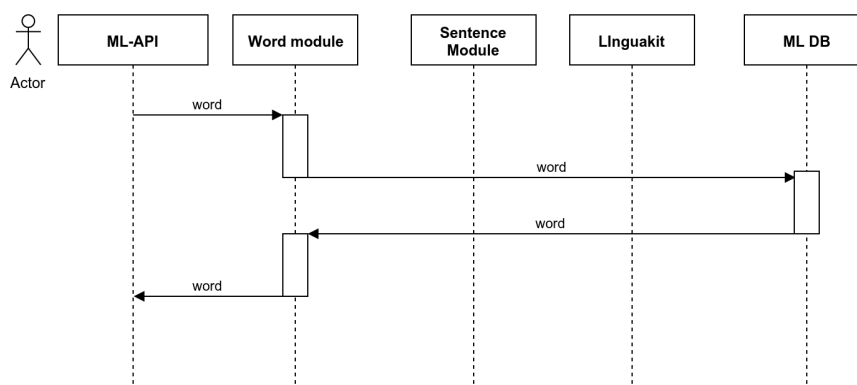


Figura 13: Diagrama de Secuencia

Aquí se presenta el flujo que tiene una palabra al ser ingresada por el usuario hasta regresar de nuevo pero ya traducida.

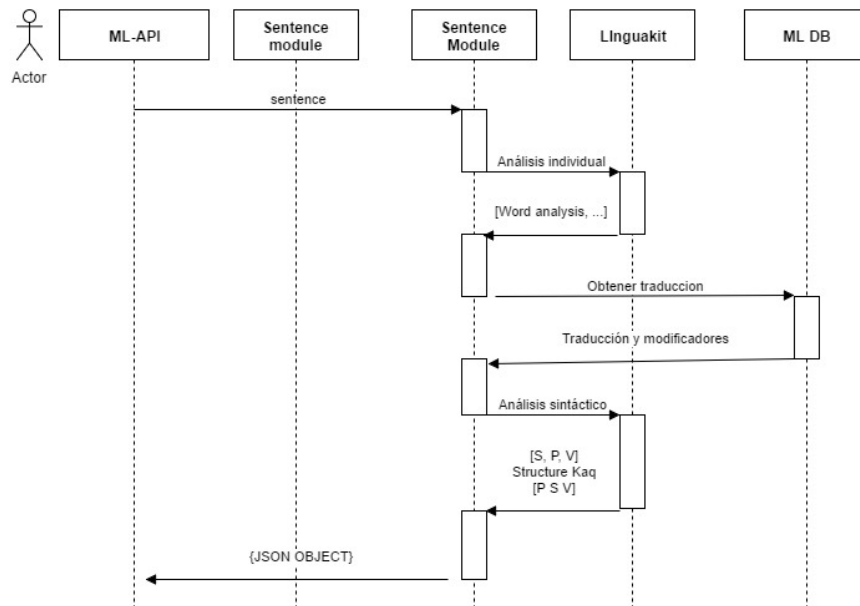
**6.7. Diagrama de Secuencia Oraciones**

Figura 14: Diagrama de Secuencia de Oraciones



## 7. Glosario

**Kaqchikel:** lengua maya, parte de la familia lingüística mayense.

**iOS:** sistema operativo móvil de Apple

**Android:** sistema operativo móvil de Google

**Framework:** conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar.

**Responsive Web Design:** adaptar la apariencia de las páginas web al dispositivo que se esté utilizando para visualizarlas.

**API:** utilizada por otro software como una capa de abstracción

**DB:** base de datos

**DBMS:** programa que permite almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada.

**MySQL:** sistema de gestión de bases de datos relacional

**Symfony2:** framework diseñado para optimizar el desarrollo de aplicaciones web