



Documento de diseño

CONTROL DE VERSIONES

Autor(es)	Fecha de modificación	Versión	Descripción del cambio	Revisó	Estado
MLB, AMER	16/11/2021	1.0	Creación del Documento	EAM	No aprobado
MLB, AMER	22/11/2021	2.0	Modificación del documento	EAM	No aprobado
MLB, AMER	24/11/2021	3.0	Modificación del documento	EAM, KRM	No aprobado
MLB, AMER	26/11/2021	4.0	Modificación del documento	KRM	No aprobado
MLB, AMER	28/11/2021		Aprobación del documento	KRM, EAM	Aprobado

Índice:

Arquitectura del sistema.....	3
Diagramas UML.....	6
Diagrama de clases:.....	6
Diagrama de despliegue:	7
Diagrama de paquetes	8
Diagrama de componentes:	9
Diagramas UML de comportamiento.....	10
Diagramas de casos de uso.....	10
Diagramas de actividades:.....	14
Diagrama de actividades de inicio de la aplicación.....	15



Documento de diseño

Diagrama de actividades encargado de la detección de marcadores para ver la traducción a LSM	16
Diagrama de actividades encargado de la interacción con el test.....	18
Diseño de prototipos.....	20
Bibliografía:	28

Índice de tablas

Tabla 1. Caso de uso: elegir avatar	11
Tabla 2. Caso de uso: mostrar imágenes	12
Tabla 3. Caso de uso: test	13
Tabla 4. Identificador de diagramas de actividades.....	14

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de la arquitectura.....	3
Figura 2. Arquitectura de software	4
Figura 3. Diagrama de clases.....	6
Figura 4. Diagrama de despliegue	7
Figura 5. Diagrama de paquetes	8
Figura 6. Diagrama de componentes	9
Figura 7. Diagrama de casos de uso.	10
Figura 8. Diagrama de actividades 1	15
Figura 9. Diagrama de actividades 2	17
Figura 10. Diagrama de actividades 3	19
Figura 11. Logotipo de la aplicación	20
Figura 12. Laminas del abecedario demostrativo	21



Documento de diseño

Arquitectura del sistema

Para poder desarrollar la siguiente arquitectura se consideró que el tamaño era relativamente pequeño por ello se decidió investigar cómo llevar a cabo el desarrollo de una arquitectura basada en motores de videojuegos en este caso de Unity 3D o Unreal Engine ,un ejemplo es la arquitectura para videojuegos serios con aspectos culturales, publicada por Ricardo Emmanuel Gutiérrez Hernández, Francisco Álvarez Rodríguez y Jaime Muñoz , de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en México, que consiste en una arquitectura en seis capas, las cuales son: interfaz de usuario, escenario, objetos, decoración, aplicación y contexto.

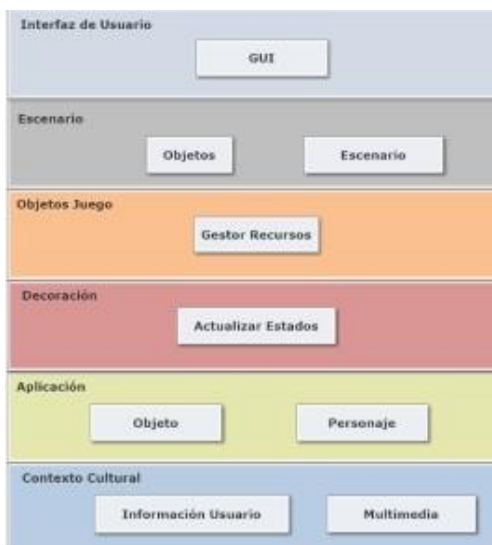


Figura 1. Ejemplo de la arquitectura

Fuente: Elaboración propia

Aunque no se utilice la propuesta de la arquitectura proporcionada anteriormente, se ha tomado como base el estudio de la organización de sus componentes, ya que brinda una mayor visión de cómo estructurar un sistema en capas, definiendo qué almacena cada una de forma más organizada.

Documento de diseño

A continuación, en la figura 2, se presenta la arquitectura propuesta para el desarrollo del proyecto, para esta arquitectura se decidió implementar 2 capas: la capa principal y la capa de realidad aumentada.

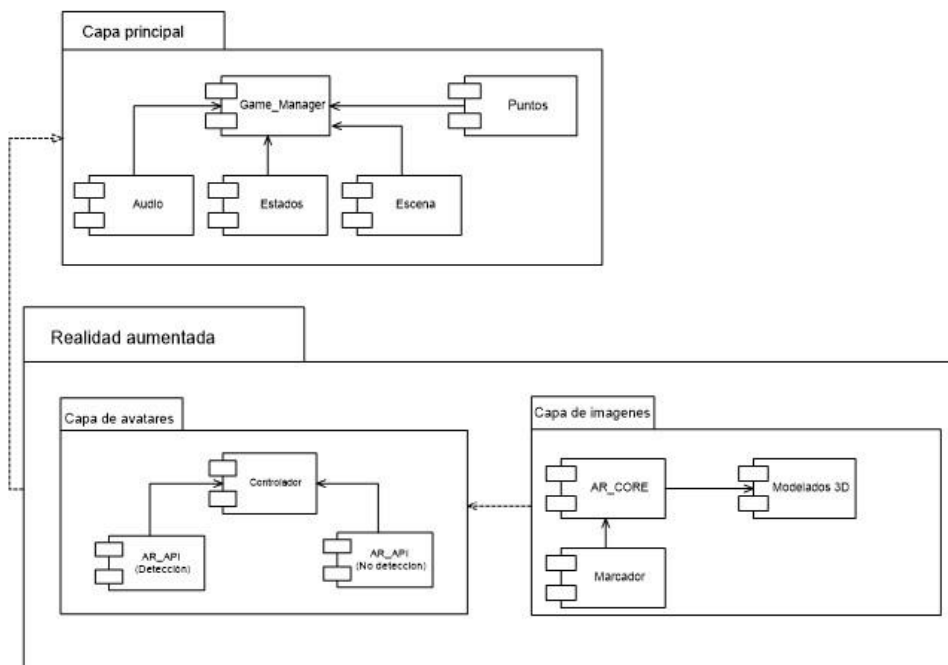


Figura 2. Arquitectura de software

Fuente: Elaboración propia

Capa principal: En esta capa se encuentra el controlador principal de la aplicación (Game_Manager), los estados de la aplicación que podemos definirlo como la máquina de estados (Estados), los audios de las palabras (Audio), las escenas que mostraran (Escenas) y finalmente la puntuación (Puntos).

- **Game_Manager:** Sera el controlador general de la aplicación, este componente se ingresa mediante un “Game object” en la plataforma Unity y este se encontrará en todas las escenas de la aplicación, además de que es el que se encargara de recabar los datos que se requieran de los otros componentes (audio, estados, escenas, puntos).
- **Estados:** Este componente se encargará de definir los estados de la aplicación.



Documento de diseño

- **Audio:** Controlara el sonido de la aplicación en general y de los elementos o acciones que requieran sonido.
- **Escenas:** Maneja las escenas de la aplicación y los cambios entre ellas.
- **Puntos:** Se encarga de controlar la puntuación de la aplicación.

Capa de realidad aumentada: En esta capa se almacenan 2 capas que requieren de la realidad aumentada para su funcionamiento.

Capa de avatares: Se encuentra el controlador de los avatares.

AR_API (Detección): Controlador cuando se detecte un marcador.

AR_API (No detección): Controlador cuando no se detecte un marcador.

Capa de imágenes: En esta capa se encontrarán las imágenes de referencia y los modelados 3D de dichas imágenes.

AR_CORE: Cuando sea detectado un marcador este mandara a llamar al modelado 3D.

Marcador: Imágenes de referencia.

Modelados3D: Almacenamiento de los modelados 3D.



Documento de diseño

Diagramas UML

A continuación, se presentan los diagramas UML que se encargaran de definir la estructura, comportamiento y objetos que contendrá la aplicación a desarrollar.

Diagrama de clases:

En la figura 3 se expone el diagrama de clases considerando los principales elementos de la aplicación y métodos que se requieren, en este caso este diagrama se encuentra en un formato general es decir las clases necesarias junto con sus atributos y métodos en un formato básico, sin embargo, representa lo que se requiere realizar.

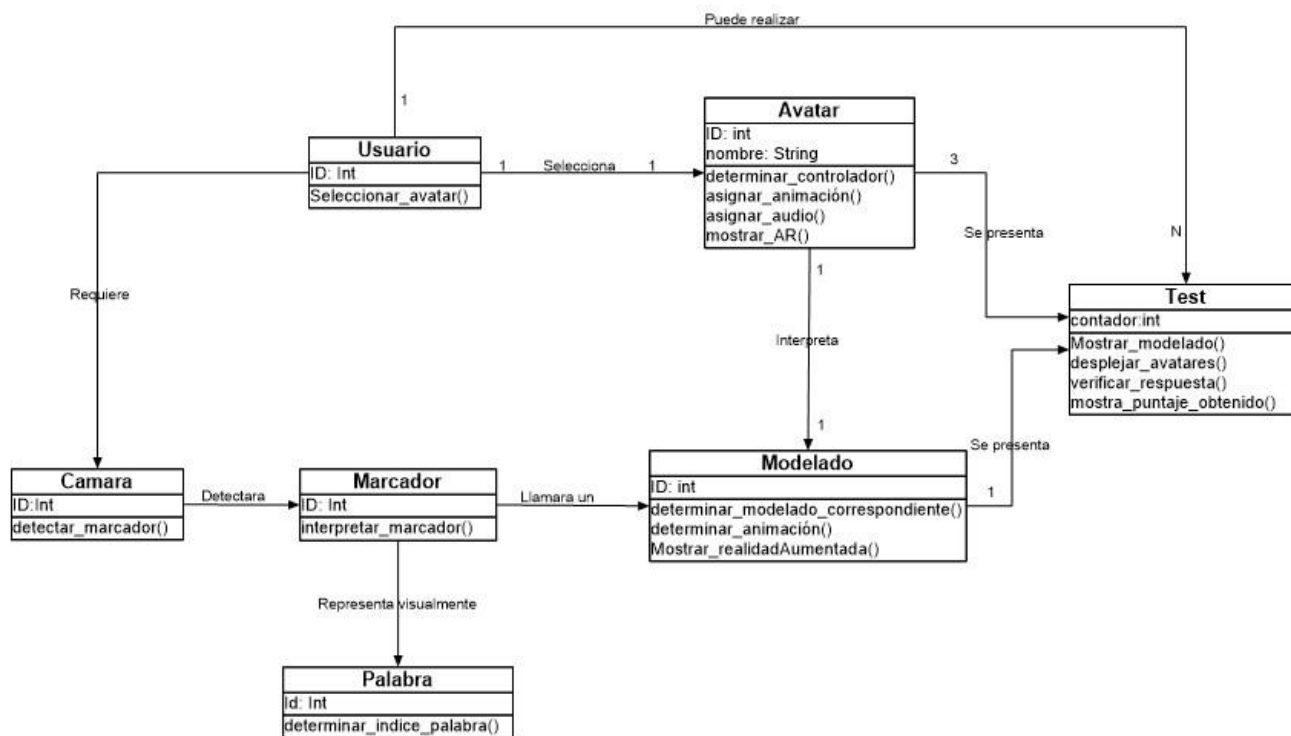


Figura 3. Diagrama de clases

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diagrama de despliegue:

En la siguiente figura 4 se presenta el diagrama de despliegue de la aplicación, se consideraron los factores tanto de hardware y software que se requieren para el funcionamiento de la aplicación así como las características, en este caso se puede observar que nuestro nodo principal es el dispositivo del usuario (móvil o Tablet), dicho dispositivo deberá de presentar un software preferentemente de sistema operativo Android, ya que es el sistema operativo al que se encuentra dirigido la aplicación, posteriormente de dicho dispositivo se requiere la cámara y finalmente el marcador, que representa el boceto de la palabra que se desea detectar.

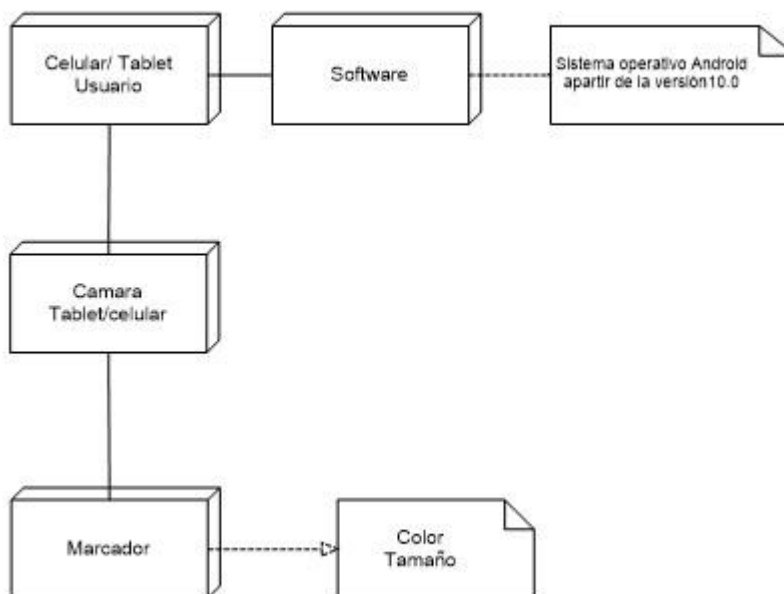


Figura 4. Diagrama de despliegue

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diagrama de paquetes

En el siguiente diagrama se expone de forma interna la dependencia de los paquetes y elementos internos que son necesarios para la aplicación, en este caso se expone que la aplicación contará con 4 paquetes de los cuales cada uno de ellos es relevante de realizar para que la aplicación funcione, en este caso nuestro paquete principal es la capa principal debido a que este paquete se encargara de ser el controlador del prototipo en general, los paquetes posteriores los definimos como los elementos requeridos para que la capa principal pueda funcionar, en términos simples, la capa principal se encargara de recibir y transmitir al usuario lo que se requiera realizar.

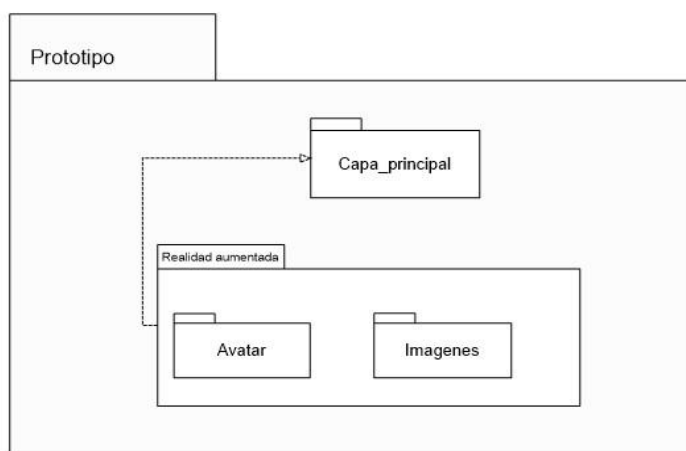


Figura 5. Diagrama de paquetes

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diagrama de componentes:

En la figura 6 se expone el diagrama de componentes que se desarrolló para realización de la aplicación, en este diagrama se presentan los componentes requeridos para su desarrollo, así como la extensión de los archivos y las librerías que se requieren. Otro factor que se presenta en el diagrama de componentes son las instancias que en el caso de la presente aplicación son: marcadores y modelados

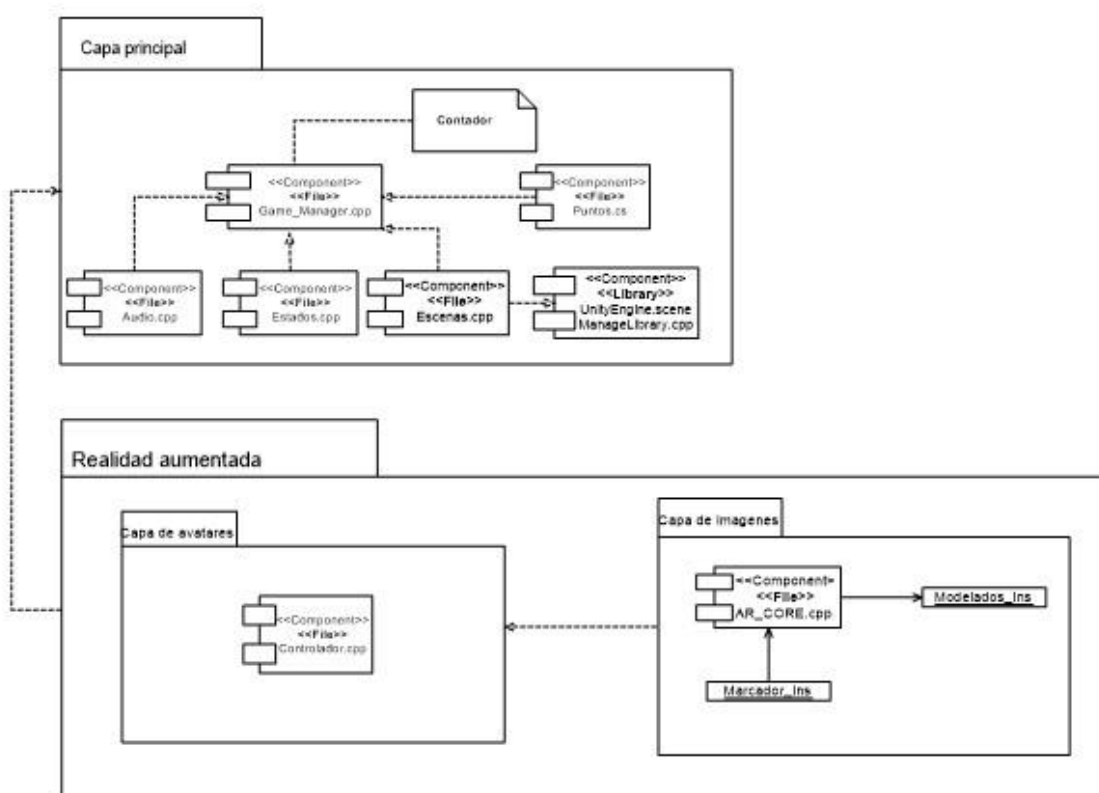


Figura 6. Diagrama de componentes

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diagramas UML de comportamiento

Diagramas de casos de uso

Los casos de uso son una serie de interacciones desarrolladas entre el sistema y sus participantes en respuesta a eventos iniciados por los principales participantes del propio sistema. Los diagramas de casos de uso se utilizan para especificar la comunicación y el comportamiento del sistema a través de la interacción del sistema con los usuarios y / u otros sistemas.

A continuación, se presenta el diagrama realizado para definir la funcionalidad de la aplicación.

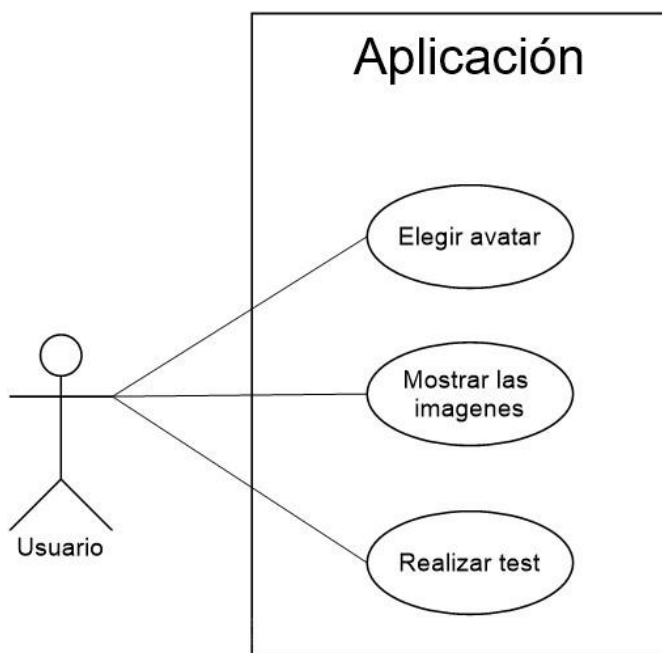


Figura 7. Diagrama de casos de uso.

Fuente: Elaboración propia.



Documento de diseño

A continuación, se presentan las tablas de los casos de uso de acuerdo a la funcionalidad de la aplicación y que se han plasmado en el diagrama antes expuesto.

Tablas de casos de uso

RF:	Elegir el avatar	Identificador	CS_01
Actor participante	Usuario		
Descripción	El usuario podrá elegir el avatar de su preferencia es decir seleccionar el avatar hombre o mujer.		
Precondición	El usuario ingrese a la aplicación		
Secuencia normal	Paso	Acción	
	1	El usuario dar un touch en el botón “Comenzar”	
	2	El sistema desplegara los avatares disponibles	
	3	El usuario dará un touch en el avatar de su preferencia	
Postcondición	El sistema mostrara al usuario el avatar que ha seleccionado		
Excepciones	Paso	Acción	
	3	Si el avatar no ha sido seleccionado regresar al paso 2	

Tabla 1. Caso de uso: elegir avatar

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

RF:	Mostrar las imágenes	Identificador	CS_02
Actor participante	Usuario		
Descripción	El usuario expondrá el marcador frente a la cámara del dispositivo móvil de esta forma se realizará el proceso de la detección de imágenes y la exposición de los modelados conjunto al avatar en realidad aumentada		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con los 10 marcadores. • Permisos de uso de la cámara 		
Secuencia normal	Paso	Acción	
	1	El usuario dará un touch en el botón de “Reconocer imágenes”	
	2	El usuario dará un touch en el botón con el icono de cámara.	
	3	El usuario mostrara un marcador frente a la cámara del dispositivo	
	4	El sistema detectara el marcador que se haya expuesto frente a la cámara del dispositivo	
	5	El sistema mostrara el modelado 3D en realidad aumentada	
	6	El usuario dará un touch en el botón de “Traducir”	
	7	El sistema mostrara al avatar conjunto a su animación y reproducción de audio correspondientes al marcador	
	8	El usuario podrá reproducir el audio de la palabra correspondiente al modelado 3D	
	9	Si el usuario desea ver nuevamente la traducción deberá de dar un touch “Reproducir”	
Postcondición	El usuario visualice realidad aumentada el modelado 3D conjunto al avatar interpretando en LSM		
Excepciones	Paso	Acción	
	5	En caso de que el modelado no se exponga regresar al paso 3	
	7	En caso de que el avatar no se exponga regresar al paso 3	

Tabla 2. Caso de uso: mostrar imágenes

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

RF:	Realizar test	Identificador	CS_03
Actor participante	Usuario		
Descripción	El usuario podrá realizar un pequeño test del modelado que se vaya exponiendo en pantalla, posteriormente se podrá seleccionar una de las tres respuestas posibles en LSM en donde una traducción a LSM corresponde al modelado 3D expuesto.		
Precondición	Permisos en la activación de la cámara.		
Secuencia normal	Paso	Acción	
	1	El usuario dará un touch en el botón “Test”	
	2	El usuario dará un touch en el botón con el icono de la cámara	
	3	El usuario mostrara el marcador frente a la cámara del dispositivo para que el sistema la detecte.	
	4	El sistema detectara el marcador que se haya expuesto frente a la cámara del dispositivo	
	5	El sistema desplegara un modelado 3D y tres opciones de avatares traduciendo a LSM.	
	6	El usuario dará un touch al avatar que se crea tenga la opción correcta	
	7	El sistema verificara la opción elegida	
	8	El sistema mostrara el resultado	
	9	Si el usuario desea terminar el test deberá de dar un touch en el botón “Finalizar”	
	10	El sistema mostrara el puntaje obtenido	
Postcondición	El usuario visualice el puntaje obtenido		
Excepciones	Paso	Acción	
	4	En caso de no ver el modelado 3D y las tres opciones de avatares traduciendo a LSM, regresar al paso 3	
	5	En caso de que no se seleccione la respuesta regresar al paso 3	

Tabla 3. Caso de uso: test

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diagramas de actividades:

A continuación, se muestran los diagramas de actividades que se utilizarán para este proyecto: En esta ocasión fue necesario dividirlo en tres diagramas diferentes ya que en dos de ellos tendrán un comportamiento de ciclos repetitivos.

A continuación, se presenta la siguiente tabla en donde se expone el identificador de los diagramas de actividades realizados

Identificador	Título
DA_01	Diagrama de actividades de inicio de la aplicación.
DA_02	Diagrama de actividades encargado de la detección de marcadores para ver la traducción a LSM
DA_03	Diagrama de actividades encargado de la interacción con el test.

Tabla 4. Identificador de diagramas de actividades

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diagrama de actividades de inicio de la aplicación.

En este diagrama se puede observar cómo será el comportamiento de la aplicación una vez que el usuario ingrese en ella. El diagrama se detiene en la acción donde el usuario tendrá que elegir la opción de comenzar con el reconocimiento de imágenes de referencia (marcadores) para ver las traducciones a LSM o dar inicio con el test y una vez activada la cámara del dispositivo ya que si esta no es activada no se podrá continuar con el funcionamiento de la aplicación.

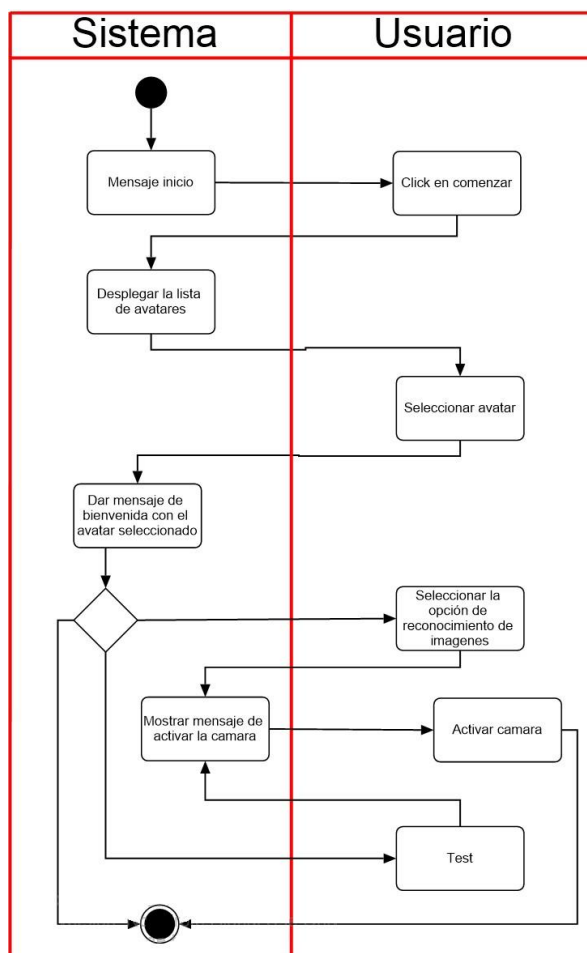


Figura 8. Diagrama de actividades 1

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diagrama de actividades encargado de la detección de marcadores para ver la traducción a LSM.

Una vez activada la cámara del dispositivo móvil el usuario tendrá que poner frente a la cámara la imagen de referencia(marcador) para que así el sistema sea capaz de detectarla y posteriormente continúe con el proceso de mostrar el modelado 3D, texto y avatar en realidad aumenta, así como también la reproducción del audio. Esta acción se va a ser cuantas veces el usuario ponga la o las imágenes de referencia (marcadores) enfrente a la cámara del dispositivo móvil, ya que al cambiar de imagen de referencia (marcador) desaparecerá lo que se mostraba en RA para volver a detectar lo que se está mostrando enfrente a la cámara del dispositivo móvil y así nos muestre lo relacionado a esa imagen de referencia (marcador) en RA.

La cámara del dispositivo móvil en ningún momento va a ser desactivada o apagada, durante este proceso al igual que en el test tendrá que estar activada para que el sistema sea capaz de detectar las imágenes de referencia (marcadores) ya que si esta no está activada el sistema no va a ser posible de realizar ninguna función.

Documento de diseño

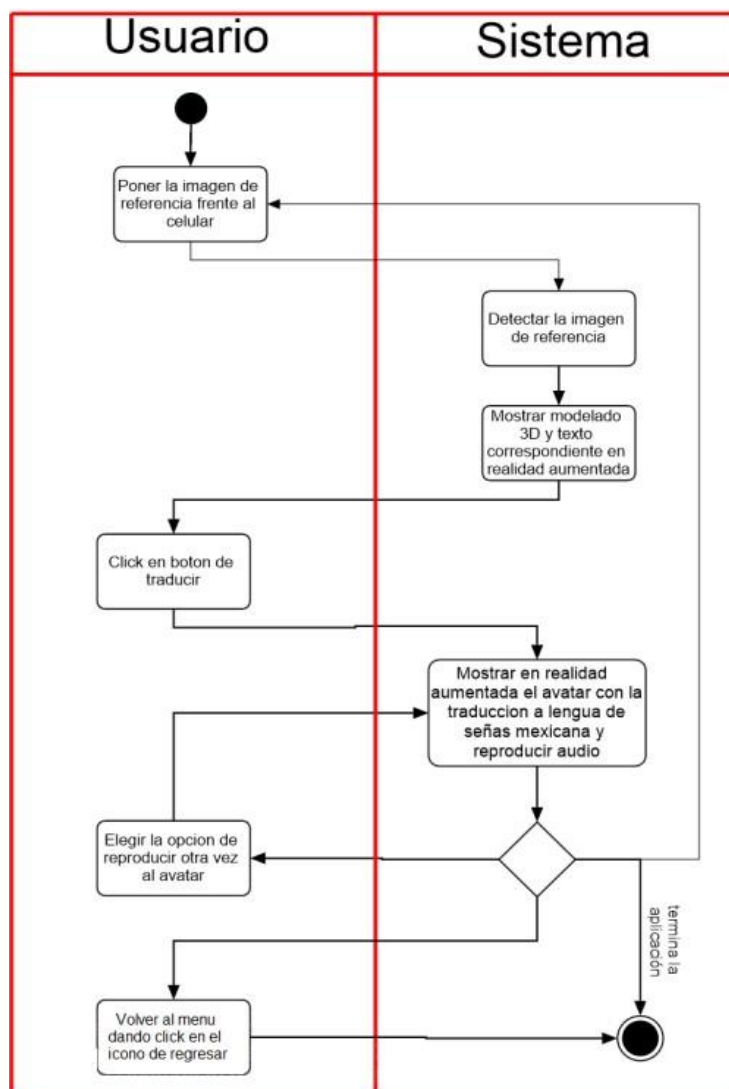


Figura 9. Diagrama de actividades 2

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diagrama de actividades encargado de la interacción con el test.

Una vez activada la cámara del dispositivo móvil el usuario tendrá que mostrar frente a la cámara del dispositivo móvil la imagen de referencia (marcador) para que al momento de detectarla muestre el modelado 3D, así como tres opciones del avatar interpretando cada uno una palabra diferente en LSM de los cuales una opción es la correcta. El usuario podrá seleccionar cualquiera de las tres opciones del avatar y al seleccionarlo se pondrá una palomita si la opción es la correcta o una equis si la respuesta no es la correcta.

Si el usuario ya no quiere seguir intentando con el test va a tener la opción de finalizar para que el sistema nos mande el puntaje de las imágenes de referencia (marcadores) que fueron acertadas y en cuantas de ellas fallo, por ejemplo, pudo detectar 8 imágenes de referencia (marcadores) y de esas 8 solo acertó 3, entonces aparecerá el siguiente marcador (3-8).

Si el usuario desea realizar una vez más el test bastará con dar touch en la opción de volver a intentarlo o podrá regresar al menú, si se desea ver una vez más las traducciones a LSM en RA o simplemente abandonar la aplicación.

La cámara del dispositivo móvil en ningún momento va a ser desactivada o apagada, durante este proceso tendrá que estar activada para que el sistema sea capaz de detectar las imágenes de referencia ya que si esta no está activada el sistema no podrá continuar con su funcionamiento.

Documento de diseño

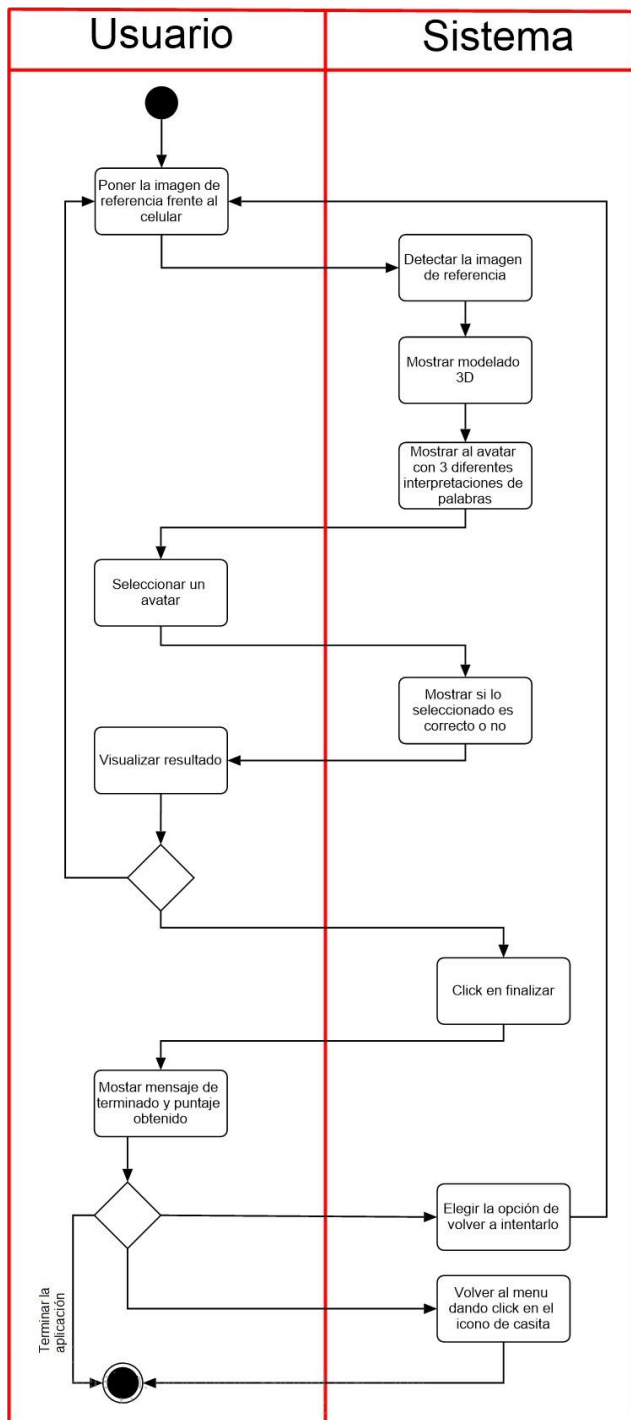


Figura 10. Diagrama de actividades 3

Fuente: Elaboración propia



Documento de diseño

Diseño de prototipos

Para el desarrollo de este proyecto se construyeron los prototipos en base a los requerimientos que se obtuvieron por parte del cliente, estos prototipos mostraran el comportamiento que se pretende realizar en la aplicación y permitirá tener una mejor visualización del resultado al que se pretende llegar.

A continuación, se presenta el logotipo que se diseñó para esta aplicación:



Figura 11. Logotipo de la aplicación

Fuente: Elaboración propia

Colores:

- **Azul:** El color azul fue seleccionado debido a que este color representa a la comunidad de personas con discapacidad y/o pérdida auditiva.



Documento de diseño

- **Amarillo:** El color amarillo fue añadido debido a que en teoría del color representa a la luz del sol y felicidad, por ende, este permite generar calidez y crear felicidad.

Símbolos

- **Mano:** Este elemento fue añadido como representación de la lengua de señas.
- **Oído:** Este símbolo se añadió debido a que nuestra aplicación se encuentra dirigido a la comunidad con discapacidades auditivas.

Nombre:

El nombre que se eligió para la aplicación es “Bonet system”, el nombre de Bonet fue seleccionado debido al creador de la lengua de signos y uno de los precursores en enseñar a los sordomudos en el año de 1620, el monje benedictino Juan Pablo Bonet quien es el autor del primer artículo moderno sobre fonética y logopedia, "Reducción de letras y enseñanza del arte", que se considera el primer artículo moderno sobre fonética y logopedia, que propone un alfabeto manual para mejorar la comunicación de las personas sordas.

A continuación, se presenta una de las láminas del abecedario demostrativo diseñado por Diego Astor considerando el trabajo realizado por Bonet:

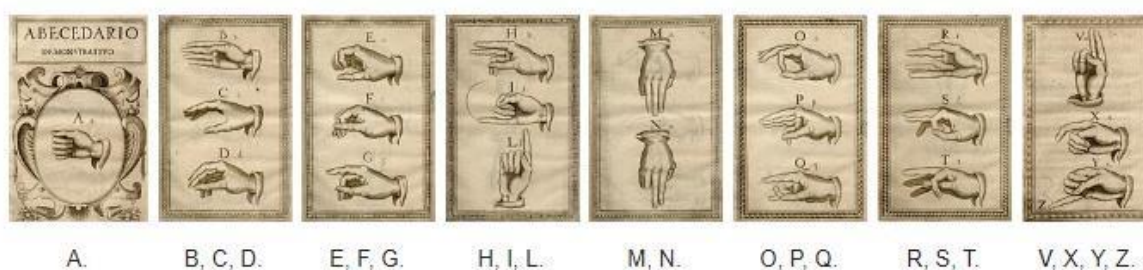


Figura 12. Laminas del abecedario demostrativo

Fuente: Extraído de (“Archivo: Lengua de Signos”, s.f)





Documento de diseño

A continuación, se presentarán los prototipos de pantalla que se diseñaron:

Nombre del prototipo	Descripción	Prototipo
Pantalla de inicio.	Esta pantalla aparecerá una vez que el usuario haya ingresado en la aplicación, en el cual se podrá visualizar el logo, una introducción de los involucrados en el proyecto, el nombre del proyecto, al igual que un botón para comenzar, que al dar un touch en él pasara a la siguiente pantalla que será la de seleccionar el avatar.	
Seleccionar avatar	En esta pantalla se podrá visualizar la lista de avatares disponibles en la aplicación, en este caso será un avatar hombre y un avatar mujer, de los cuales ya estarán caracterizados. En esta pantalla el usuario tendrá que seleccionar un avatar por medio del touch para así pasar a la siguiente pantalla.	



Documento de diseño

<p>Mensaje presentando al avatar que te acompañara como un tutor y menú.</p>	<p>En esta pantalla se apreciará al avatar saludando al usuario, al igual se mostrará un texto en el cual el avatar se estará presentando al usuario. También será posible apreciar un menú en el cual el usuario podrá elegir entre las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Detectar imágenes de referencia en donde será posible ver las traducciones a LSM. <input type="checkbox"/> Test. 	
<p>Activar cámara</p>	<p>En caso de que el usuario seleccionó la opción de reconocer imágenes este nos enviara directamente a una pantalla con una pequeña instrucción en donde para poder reconocer los marcadores es necesario activar la cámara de tu dispositivo móvil, para poder continuar con el proceso de la aplicación el cual será la detección de dichos marcadores.</p>	




Documento de diseño

Reconocer imagen de referencia.	<p>Una vez encendida la cámara y sin que esta sea desactivada o apagada, pues si es apagada el sistema no será capaz de detectar los marcadores y así el sistema ya no podrá realizar ninguna función. Y mientras la cámara está encendida el sistema será capaz de reconocer los marcadores para proseguir con la visualización del modelado 3D y texto en realidad aumentada de lo que la cámara está detectando.</p>	
Mostrar modelado 3D y texto	<p>Una vez detectado el marcador se podrá apreciar en RA el modelado 3D y texto referente a lo que la cámara está detectando, por ejemplo, si se está detectando la imagen de un árbol se tendrá que apreciar en RA el árbol, así como una pequeña animación y sonidos correspondientes a la imagen, al igual que un texto con la palabra “ARBOL”. Y para continuar con la visualización del avatar va a ser necesario dar un touch en la opción de traducir.</p>	
Mostrar al avatar interpretando en lengua de señas mexicana	<p>Al seleccionar la opción de traducir va a ser posible visualizar al avatar traduciendo a LSM en RA aumentada lo que se está detectando con la cámara, por ejemplo, si es el árbol el avatar tendrá que traducir como se interpretaría en LSM “árbol”, esta acción mostrándose en RA, así como su audio correspondiente simulando como si el avatar estuviera hablando.</p>	



Documento de diseño

	<p>Al igual a vez irá para ver otro cambiar el marca traducción.</p>	
<p>Mensaje para iniciar el test y activación de la cámara.</p>	<p>En caso de que el usuario haya seleccionado la opción de test, este nos enviara directamente a la pantalla con un mensaje “es momento de ponerse a prueba” así como también la indicación de activar la cámara de tu dispositivo móvil para poder continuar con el proceso de la aplicación, debido a que si no se activa la cámara el sistema no podrá continuar con su funcionamiento.</p>	

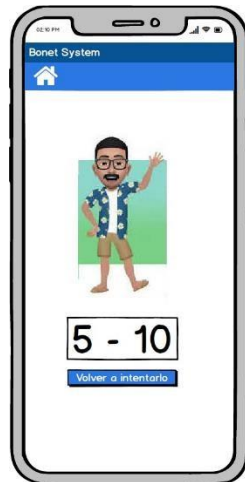


Documento de diseño

Test	<p>Una vez activada la cámara el usuario tendrá que mostrar frente a la cámara del dispositivo móvil el marcador para que sea detectada y se muestre su respectivo modelado 3D, así como tres opciones del avatar cada uno interpretando una traducción distinta en LSM para que el usuario pueda elegir la opción que pertenece al modelado 3D.</p> <p>Para continuar con la siguiente "pregunta" de que traducción a LSM pertenece al modelado 3D, bastara con cambiar de marcador y mostrar un marcador diferente frente a la cámara del dispositivo y aparecerá el nuevo modelado 3D y nuevas respuestas posibles.</p> <p>Y si el usuario da click en finalizar este terminará con el test y posteriormente se mostrará el resultado obtenido</p>	
Comportamiento del test	<p>Al aparecer las opciones de los avatares el usuario deberá elegir la opción con la traducción a LSM correspondiente al modelado 3D expuesto, en caso de que lo que se eligió es la opción correcta se mostrara una palomita indicando que lo elegido es correcto y en caso de que la opción elegida no sea la correcta se mostrara una equis indicando que lo elegido no es la correcta.</p>	



Documento de diseño

<p>Mostrar puntaje obtenido.</p>	<p>Al finalizar con el test se mostrará que puntaje se obtuvo, por ejemplo, si se expusieron diez modelados 3D ya sea repetidos o diferentes y solo obtuviste cinco bien el puntaje se mostrara “5-10” (cinco respuestas correctas de diez) Aquí el usuario tendrá la opción de volver a intentarlo una vez mas o regresar a la pantalla del menú (pantalla con el mensaje presentando al avatar que te acompañará como un tutor y menú) dando clic en el icono de la casita.</p>	
--	---	---



Documento de diseño

Bibliografía:

- Anónimo. (s.f). "Archivo: Lengua de Signos". Noviembre 24, 2021, de Wikipedia Sitio web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Lengua_de_Signos_\(Juan_Pablo_Bonet,_1620\)_A.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Lengua_de_Signos_(Juan_Pablo_Bonet,_1620)_A.jpg)
- Anónimo. (s.f). "Guía para la redacción de casos de uso". Noviembre 20, 2021, de AA Sitio web: <https://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/416>
- Gutiérrez, H., Ricardo Emmanuel; Francisco J. Álvarez, Jaime Muñoz-Arteaga. (2013). "Arquitectura de Software para Juegos Serios con Aspectos Culturales: Caso de Estudio en un Videojuego para Fórmulas Temperatura". Noviembre 17, 2021, de Universidad autónoma de Aguascalientes Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/236162869_Arquitectura_de_Software_para_Juegos_Serios_con_Aspectos_Culturales_Caso_de_Estudio_en_un_Videojuego_para_Formulas_Temperatura