

# Manual Técnico: Replication

## Introducción

Debido a la creciente evolución y resistencia de las bacterias causada por el uso de antibióticos de manera desmedida, en los próximos años estas células serán lo suficientemente capaces de reproducirse sin medida y atacar al sistema inmunológico del cuerpo humano sin que exista algún medicamento eficaz que logre combatirlas.

Este proyecto tiene como objetivo crear una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles que permita a los usuarios explorar y aprender sobre el proceso de replicación de los virus encargados de erradicar bacterias causantes de infecciones mortales de manera interactiva y atractiva a través de animaciones.

La aplicación final será un complemento de estudio para los alumnos de biología y medicina que requieran comprender procesos microbiológicos a través de animaciones interactivas impulsadas con Realidad Aumentada.

## Objetivo

Este proyecto pretende mostrar contenido educativo interactivo enfocado en microorganismos vivos y no vivos con información verídica de fuentes confiables en el ámbito de microbiología. La aplicación hará uso de Realidad Aumentada con Unity y Vuforia para lograr un gran alcance a todos los usuarios y que los mismos adquieran el conocimiento necesario para fines académicos.

## Requisitos del sistema

### Motor Gráfico

Se requiere de un motor gráfico disponible y adaptable a proyectos sencillos y de gran escala con opción para exportar el proyecto a un dispositivo móvil. La opción más viable es **Unity**.

#### Requisitos del sistema:

- Sistema operativo: Windows 10, 11 (64 bits), macOS X 11+, Ubuntu 24.04
- GPU: Tarjeta gráfica con capacidades DX10(Shader Model 4.0).

### Suite de creación de Gráficos 3D

Se requiere de un editor gráfico disponible y adaptable a proyectos sencillos y de gran escala con opción para exportar el proyecto a un dispositivo móvil. La opción más viable es **Blender**.

#### Requisitos del sistema:

##### Mínimos

- Sistema operativo: Windows 8.1, macOS 11+, Linux: distribution with glibc 2.28 o más reciente (64 bit)
- RAM: 8 GB
- CPU: 4 núcleos con soporte SSE4.2.
- GPU: 2 GB VRAM with OpenGL 4.3.

### Dispositivo móvil

#### Mínimos:

- Procesador de 4 núcleos a 2.0 GHz
- 3 GB de memoria RAM
- 100 MB de almacenamiento
- Cámara trasera de 20 MP

#### Recomendados:

- Procesador de 8 núcleos a 2.5 GHZ
- 6 GB de Memoria RAM
- 100 MB de almacenamiento
- Cámara trasera de 64 MP

## Implementación

Los puntos clave para diseñar, desarrollar e implementar este proyecto, de acuerdo a la temática propuesta, son los siguientes:

- Información biológica de los virus o células junto los procesos y mecanismos de acción y defensa de los mismos obteniendo los datos de fuentes verificadas y confiables, incluyendo imágenes y datos relevantes adicionales.
- Marcadores únicos y atractivos de acuerdo a los elementos que se desean mostrar, asegurando de que sean fáciles de reconocer y escanear con el dispositivo móvil. Los marcadores serán imágenes imprimibles en blanco y negro.
- Modelos 3D para su interacción dentro de la aplicación.

### **Modelos disponibles:**

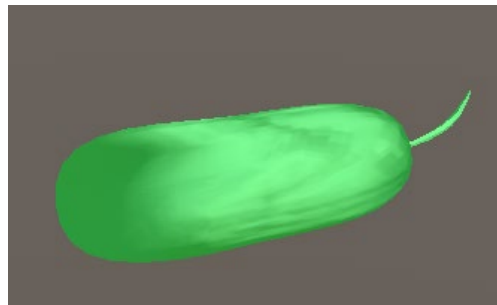
- Bacteriófago



- Antibiótico



- Bacteria

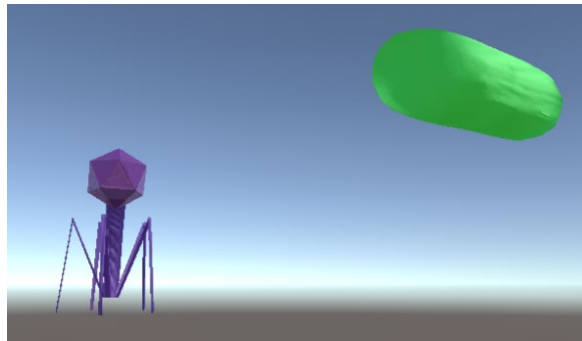


- Animaciones atractivas para los modelos por separado y en conjunto para observar y manipular el proceso de interacción que existe entre ellos.

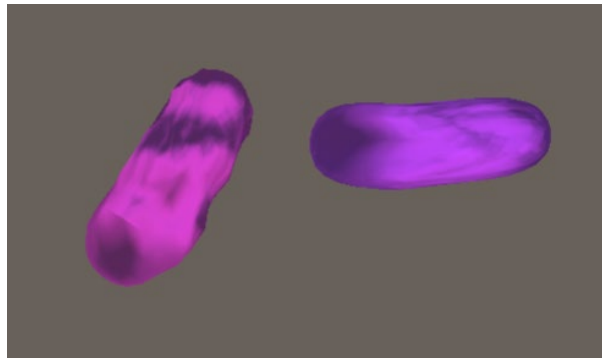
### Animaciones disponibles:

- Proceso de replicación de Bacteriófago

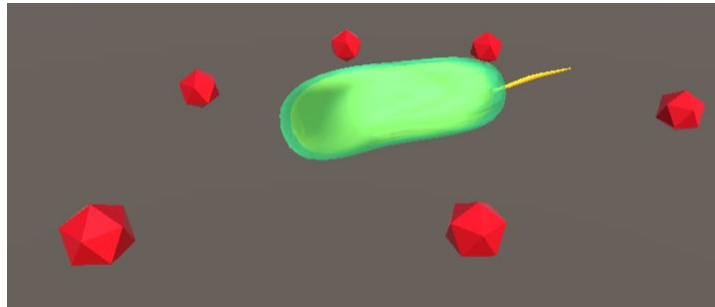
- Ciclo Lítico



- Ciclo Lisogénico



- Mecanismo de acción de Antibiótico

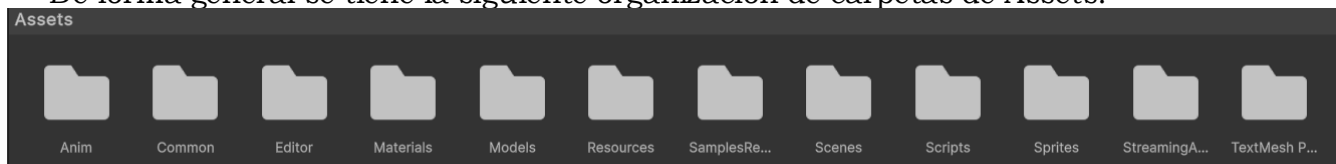


- Diseñar una interfaz gráfica sencilla e intuitiva compuesta de botones, cuadros de diálogo y menús para guiar al usuario y que aproveche todas las funcionalidades que ofrece la aplicación y tenga una mejor experiencia.

## Estructura del proyecto

### Organización de carpetas

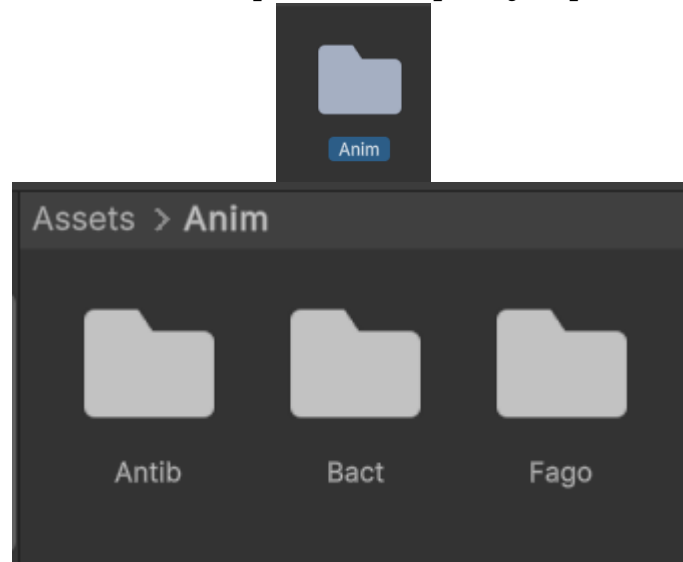
De forma general se tiene la siguiente organización de carpetas de Assets:



- **Modelos y Animaciones**

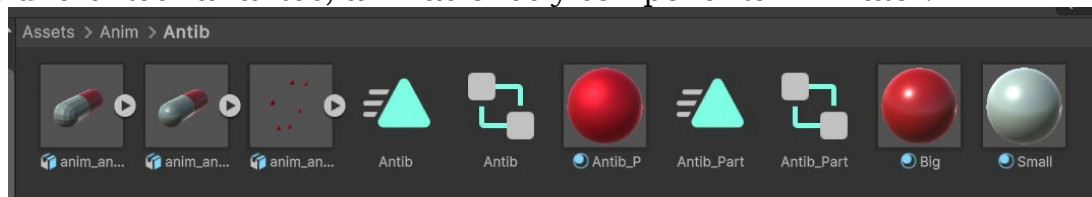
Los modelos y animaciones se encuentran catalogados dependiendo el modelo o

elemento disponible dentro de la carpeta Anim, por ejemplo:

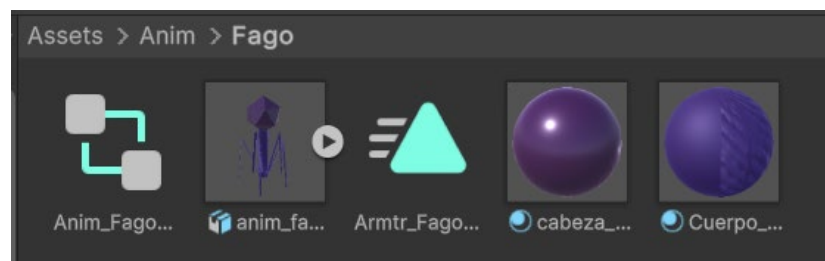


Una carpeta para los distintos modelos

Dentro de cada una de estas carpetas se encuentra el modelo con extensión **fbx** junto con sus diferentes variantes, animaciones y componente Animator:

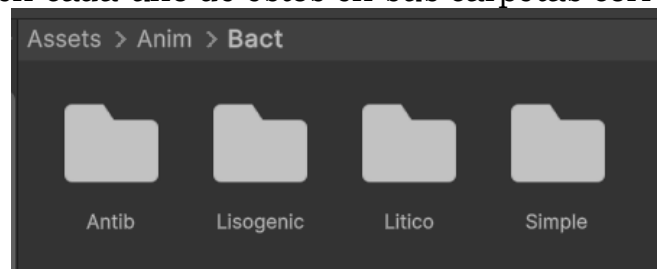


Carpeta Antibiótico



Carpeta Bacteriófago

En el caso de la bacteria se tienen múltiples animaciones para diferentes procesos, por lo tanto, se distribuyen cada uno de estos en sus carpetas correspondientes:

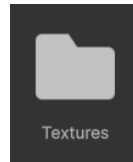


Carpeta Bacteria



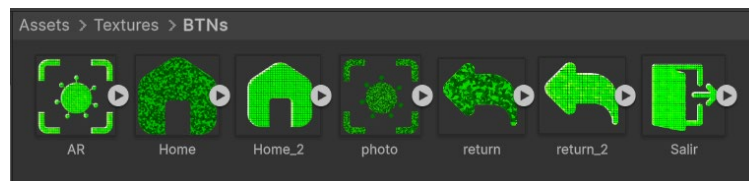
- Texturas

Todas las texturas han sido guardadas en la carpeta **Textures:**

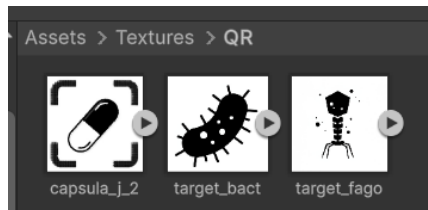


Dentro de esta se encuentran distribuidas las diversas texturas utilizadas en el proyecto de acuerdo a su uso, por ejemplo:

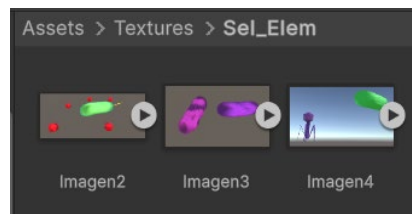
Botones:



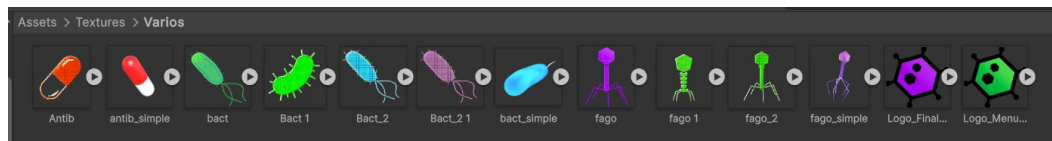
Marcadores:



Imágenes de animaciones:

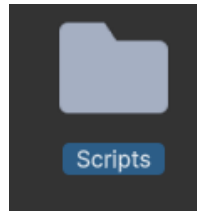


Varios:



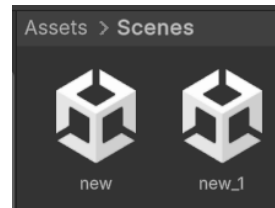
- Scripts

Todos los Scripts utilizados en este proyecto se encuentran en la carpeta **Scripts:**



Scripts utilizados

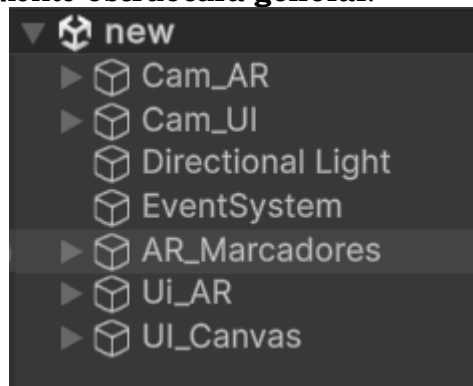
- Escenas  
Únicamente se cuenta con una escena donde están almacenados todos los menús, modelos, texturas, sprites y demás. Se encuentra almacenado en la carpeta **Scenes**:



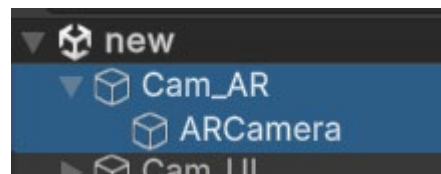
- Las demás carpetas fueron creadas automáticamente por Unity y en su momento, Vuforia.

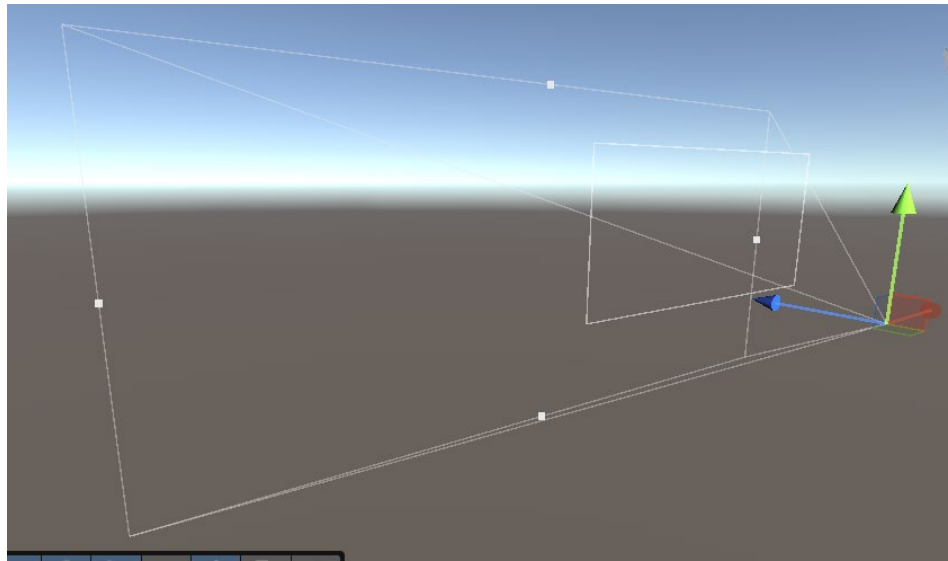
## Desarrollo y funcionalidad

En la escena **new** se tiene la siguiente **estructura general**:



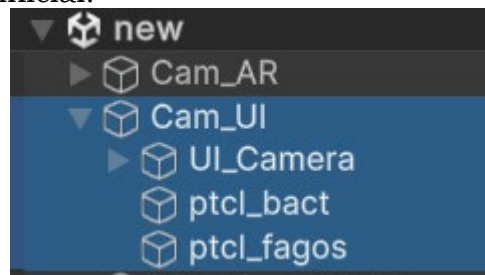
El nodo **Cam\_AR** contiene la cámara AR que provee Vuforia para visualizar y reconocer los marcadores del entorno físico:





ARCamera

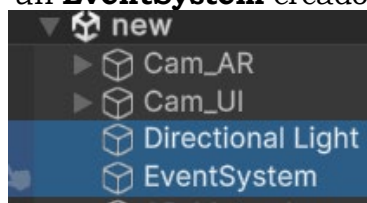
Dentro del nodo **Cam\_UI** se tienen guardados los modelos de cámara y partículas necesarias para visualizar la interfaz de usuario inicial:



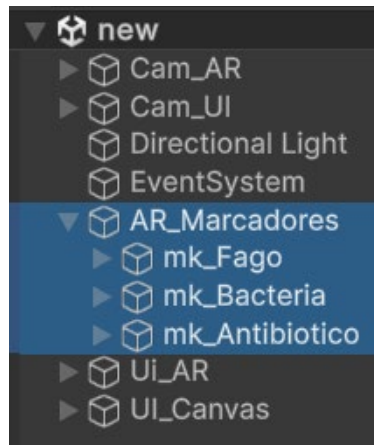
Lo anterior correspondería a lo que se ve en el UI inicial y las partículas de fondo del menú de inicio:



Se cuenta con una **luz direccional** y un **EventSystem** creados por Unity al crear el proyecto:



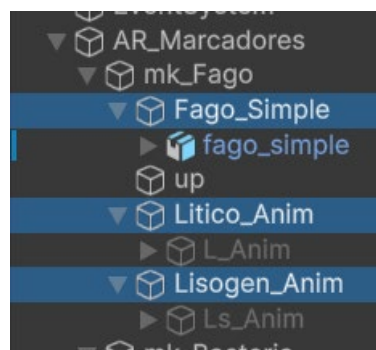
El nodo **AR\_marcadores** contiene los distintos marcadores a reconocer por la cámara:



Cada uno de estos nodos **Image\_Target** contiene los modelos, partículas, botones y texturas utilizadas en cada una de las animaciones o modelos simples:

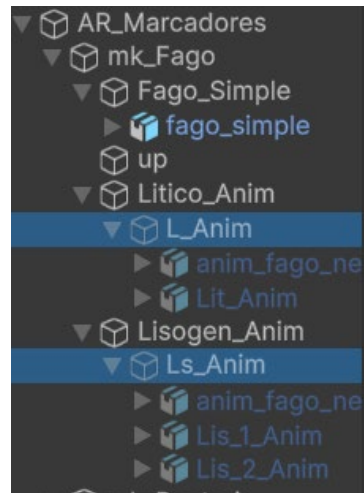


Para cada marcador se maneja un modelo simple y uno o más complejos (con animaciones):  
Para **mk\_Fago** (Bacteriófago):



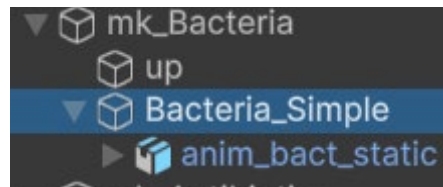
Dentro de cada nodo complejo se cuenta con otro nodo para manipular los distintos modelos que corresponden a la animación:



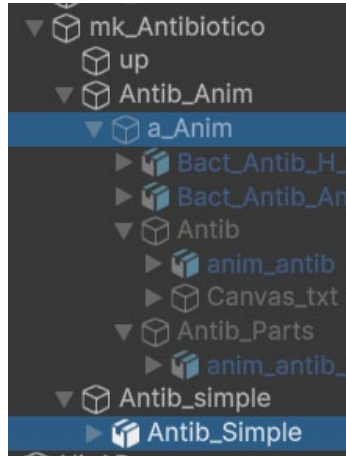


Para **mk\_Bact** (Bacteria):

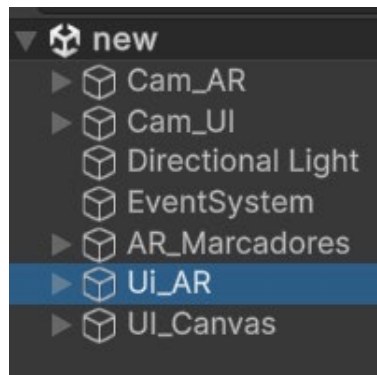
En este caso únicamente se cuenta con un modelo simple a mostrar de acuerdo con su marcador:



Para **mk\_Antib** (Antibiótico):

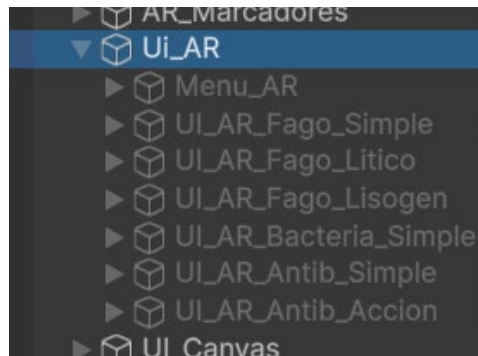


Nodo **UI\_AR**:

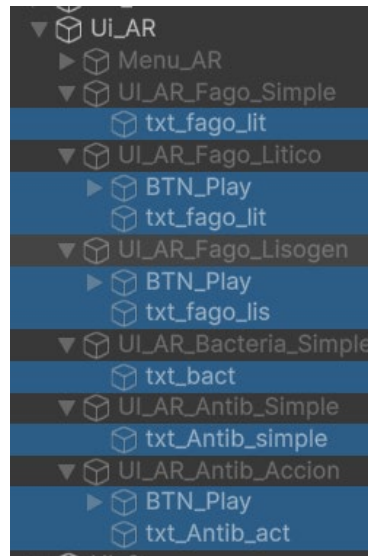


Dentro de este nodo se encuentran los distintos menús interactivos visibles al encender la

cámara, con la capacidad de controlar los procesos de animación y de regresar a la interfaz tradicional (no cámara RA):

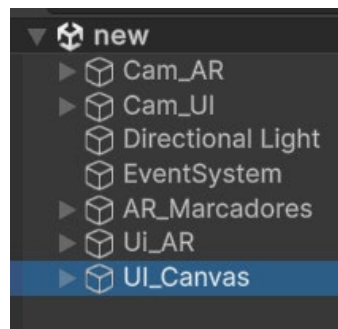


Cada uno de estos nodos contiene un gameObject de texto para visualizar el modelo o proceso seleccionado sobre la cámara y un botón de **Play** para activar la animación en caso de que se requiera:

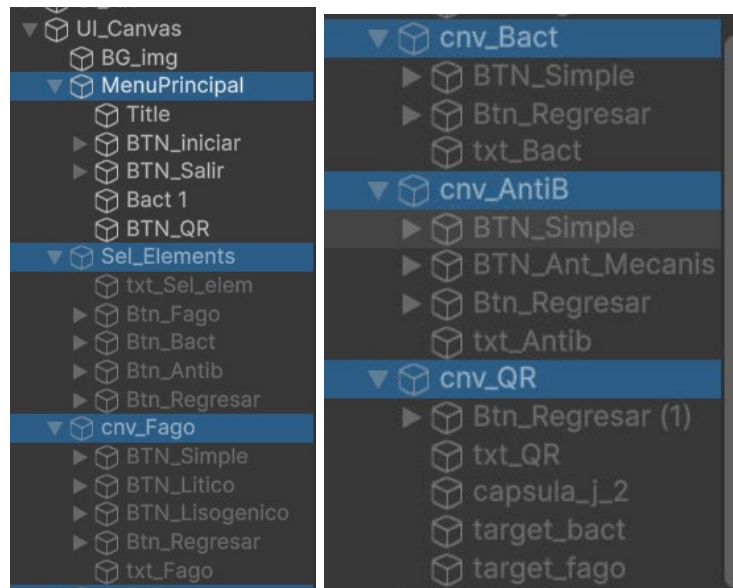
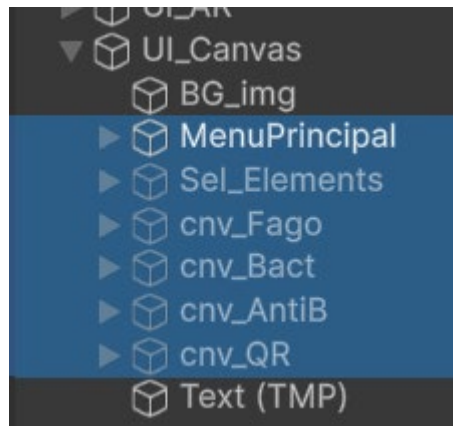


#### Nodo **UI\_Canvas**:

Este nodo contiene todos los menús disponibles de la interfaz gráfica inicial o todo lo que se visualiza en la pantalla:



Se cuenta con una serie de **Canvas** con botones, texturas y texto de acuerdo a su tipo:



## Despliegue y distribución

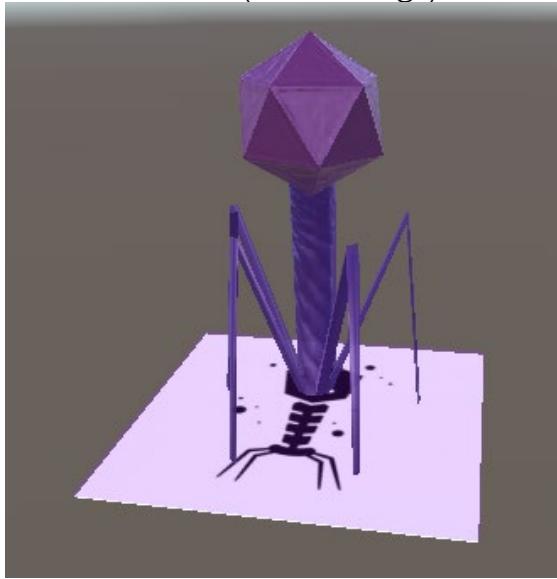
### - Bacteriófago Marcador RA

Para este modelo se asignó el siguiente marcador:



### **Modelo Simple:**

Este modelo 3D se mostrará únicamente sobre el marcador previamente definido y una vez seleccionada la opción **Modelo Simple** o cuando no exista una animación en reproducción del elemento seleccionado (Bacteriófago):



### **Animaciones:**

Para este elemento se cuenta con dos animaciones, que son:

#### **- Ciclo Lítico**

Proceso de replicación del bacteriófago sobre las bacterias.



### - Ciclo Lisogénico

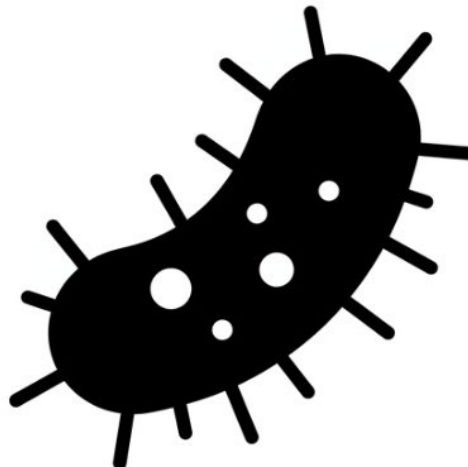
Otro proceso de replicación de Bacteriófago sobre las bacterias



### - Bacteria

#### Marcador RA

Para este modelo se asignó el siguiente marcador:

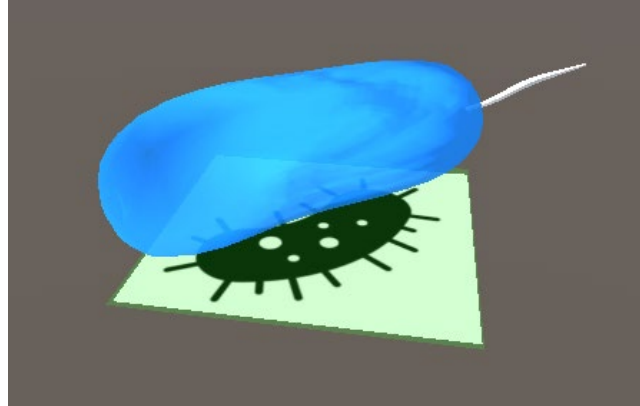


#### Modelo Simple:

Este modelo 3D se mostrará únicamente sobre el marcador previamente definido y una vez seleccionada la opción **Modelo Simple** o cuando no exista una animación en



reproducción del elemento seleccionado (Bacteria):



#### - **Antibiótico**

##### **Marcador RA**

Para este modelo se asignó el siguiente marcador:



##### **Modelo Simple:**

Este modelo 3D se mostrará únicamente sobre el marcador previamente definido y una vez seleccionada la opción **Modelo Simple** o cuando no exista una animación en reproducción del elemento seleccionado (Bacteriófago):

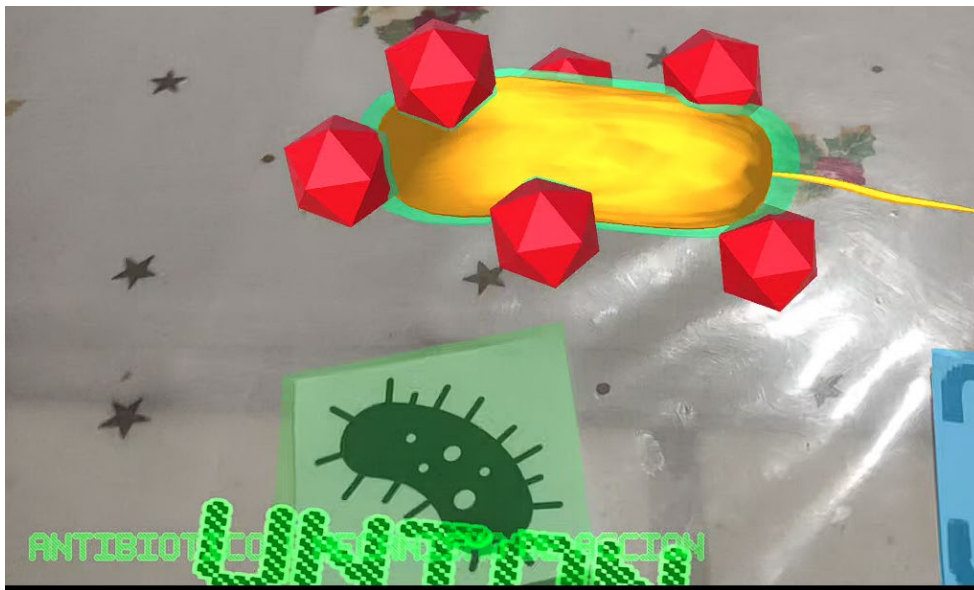


### Animaciones:

Para este elemento se cuenta con una animación:

#### - Mecanismo de Acción

Proceso en el que el antibiótico elimina bacterias.



### Scripts

Para este proyecto se desarrollaron y utilizaron diversos scripts para establecer tanto la interacción de la interfaz de usuario como las mecánicas principales del mismo. Los scripts cuentan con diversas funciones dependiendo la tarea que realicen, cubriendo en su totalidad la interacción del usuario con la aplicación.

Los scripts son los siguientes:

#### - UI\_Manager

Este script es utilizado para controlar la interfaz de usuario. Dentro se tienen las funciones para botones de la interfaz que permiten activar o desactivar diversos menús, así como la cámara de Realidad Aumentada.



A través de declaración de variables públicas tipo GameObject se permite la inclusión de estos a través del Inspector de Unity, lo cual, suele ser una tarea más sencilla de realizar para identificar cada uno de los activos disponibles en la escena.

```
public class UI_Manager : MonoBehaviour
{
    //TODO: Agregar variable para detectar el display
    //      y poder desactivar display de camara AR (e

    public GameObject AR_Camara;
    public GameObject UI_Camara;

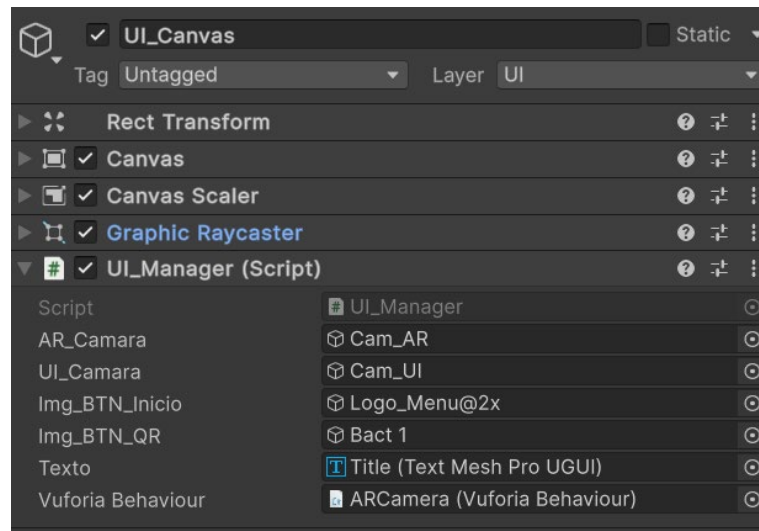
    private GameObject Menu_Inicial, Menu_Final;

    public GameObject img_BTN_Inicio;
    public GameObject img_BTN_QR;
    private Vector3 speedRot = new Vector3(0,0,30f);
    private bool rot_isActive;

    public TMP_Text texto;

    public VuforiaBehaviour vuforiaBehaviour;
```

Este script está asignado al nodo padre **UI\_Canvas**, ya que contiene todos los elementos necesarios de la IU:



#### - **UI\_AR**

Este script está destinado para seleccionar la interfaz de usuario mostrada, ya sea, la interfaz 2D tradicional, o la incluida en la cámara RA.

Sus funciones permiten activar o desactivar la cámara RA o la interfaz de usuario.





```
public class UI_AR : MonoBehaviour
{
    //TODO:

    public GameObject AR_Camara, UI_Camara;

    public GameObject menuAR_pred;

    public GameObject[] gmObj_UI_AR;    /*Lista de menus AR*/

    public int numMenu = 0;

    public GameObject[] UI_particles;

    public VuforiaBehaviour vuforiaBehaviour;

    ⓘ Mensaje de Unity | 0 referencias
    public void Start()
    {
        ...
    }

    ⓘ Mensaje de Unity | 0 referencias
    public void Update()
    {
        ...
    }
}
```

#### - **Markers**

Este script se desarrolló para controlar todos los elementos contenidos en los marcadores RA, su reconocimiento y su respectiva interacción en el entorno virtual.



A este script se le agregan Botones, Modelos 3D con animaciones, marcadores de Vuforia y elementos de la interfaz RA.

```
public class Markers : MonoBehaviour
{
    //Lista de marcadores
    public ObserverBehaviour[] Targets;

    //Lista de modelos por marcador
    public GameObject[] Objects;

    //Lista de animaciones a ejecutar
    public GameObject[] Anim;

    public GameObject[] BTN;

    public GameObject[] Info_AR;

    // Variables que guardan objetos animados
    public GameObject gmOb_Anim_1;
    public GameObject gmOb_Anim_2;
    public GameObject gmOb_Anim; //General

    //Variables para guardar modelos de cada marcador (de Objects[
    private GameObject fago;
    private GameObject bact;
    private GameObject antib;

    //Script UI_AR
    public UI_AR script_UI_AR;
    private GameObject gmObj_UI_AR_new; //Lista de menus UI_A
    private int numMenu_new; //de menu UI_AR act

    //Variables que indican si marcadores están visibles
    private bool id_fago = false;
    private bool id_bact = false;
    private bool id_antib = false;

    private int mnuElm;
    //private GameObject[] gmOb_ui;

    public bool activeAnim = false;

    private Coroutine corutinaModel;

    public Litic_Anim script_Litic;
    //private Litic_Anim script_Litic;
}
```

#### - **Antib\_Anim, Lisog\_Anim, Litic\_Anim**

Estos scripts corresponden al control de animaciones de los distintos elementos disponibles, ya sea para los procesos de replicación del **Bacteriófago** como para el mecanismo de acción del **Antibiótico**.

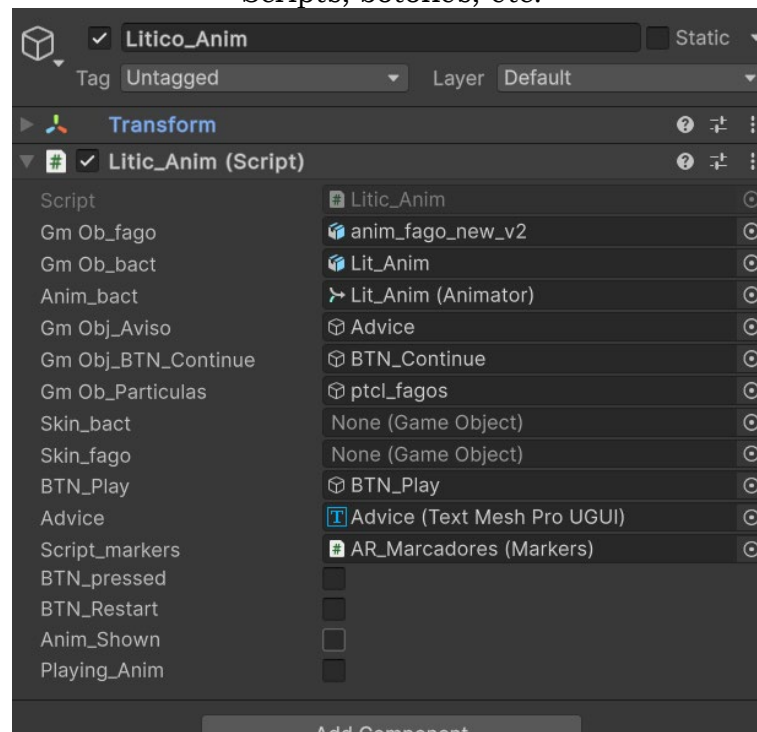


Dichos scripts están asignados a los nodos hijo de los marcadores que contienen animaciones, así como se ve en las siguientes imágenes:

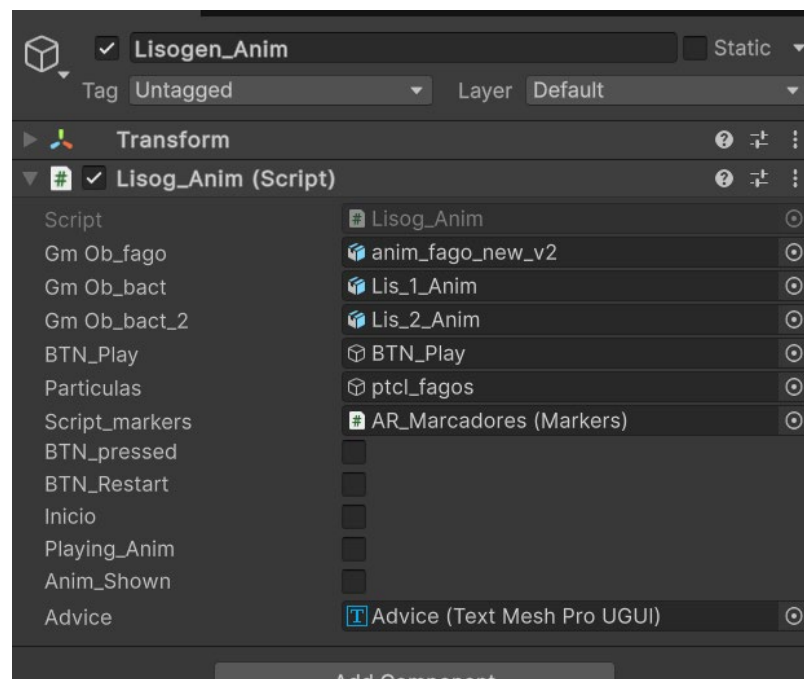


## Jerarquía de nodos

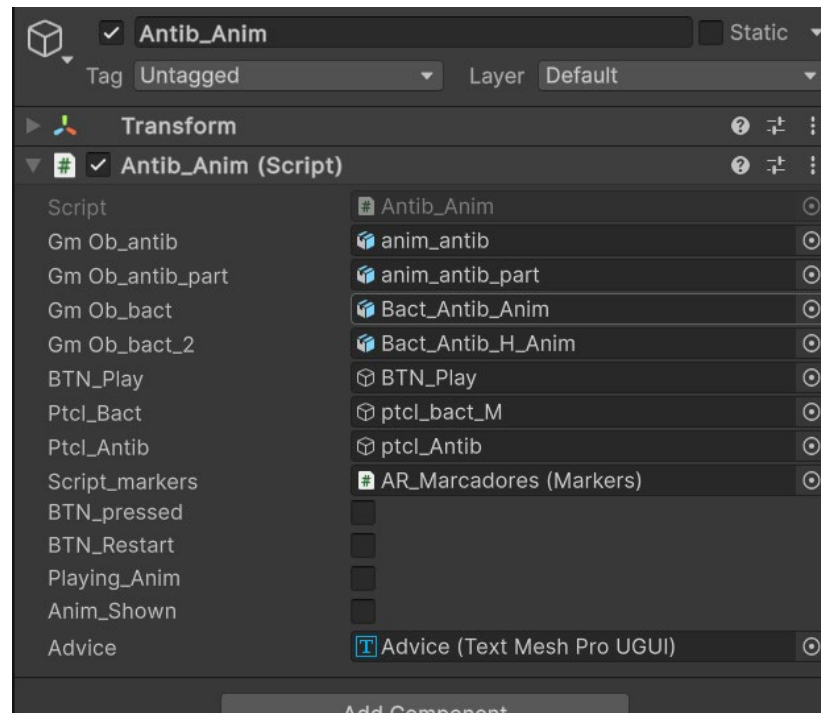
Los scripts tienen añadidos Assets como modelos 3D con animaciones, Partículas, otros Scripts, botones, etc.



Script **Litico\_Anim** en nodo correspondiente



Script **Lisog\_Anim** en nodo correspondiente



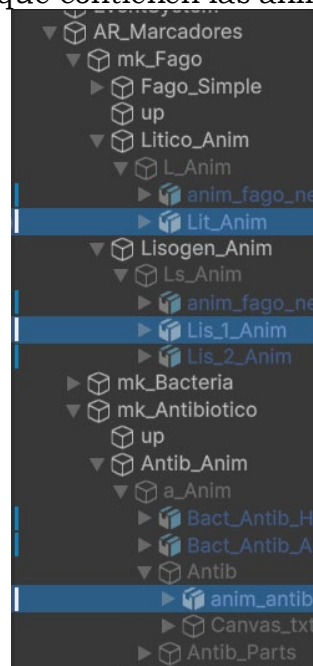
Script **Antib\_Anim** en nodo correspondiente

- **Anim\_Lisog, Anim\_Antib, Anim\_Litic**

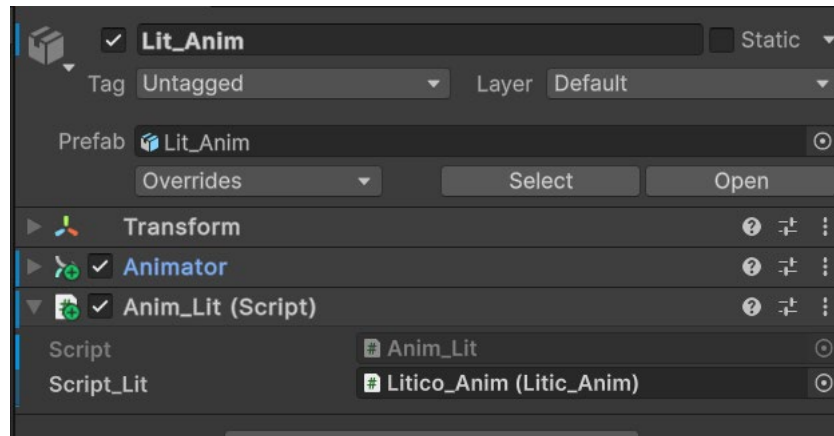
Este tipo de scripts son utilizados para ejecutar los métodos de los scripts anteriores (Antib\_Anim, Lisog\_Anim, Litic\_Anim) por medio de eventos dentro de las animaciones de los modelos principales.

Estos scripts sirven como “puente” a las funciones principales que permiten el control de las animaciones.

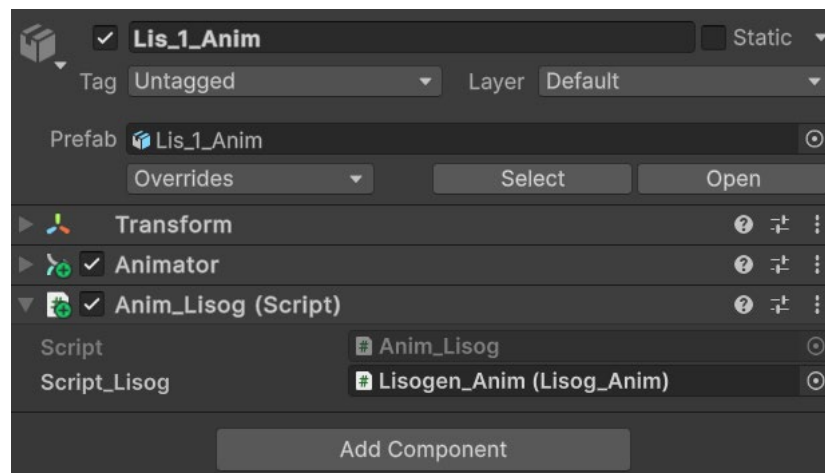
Están asignados a los modelos 3D que contienen las animaciones principales con eventos:



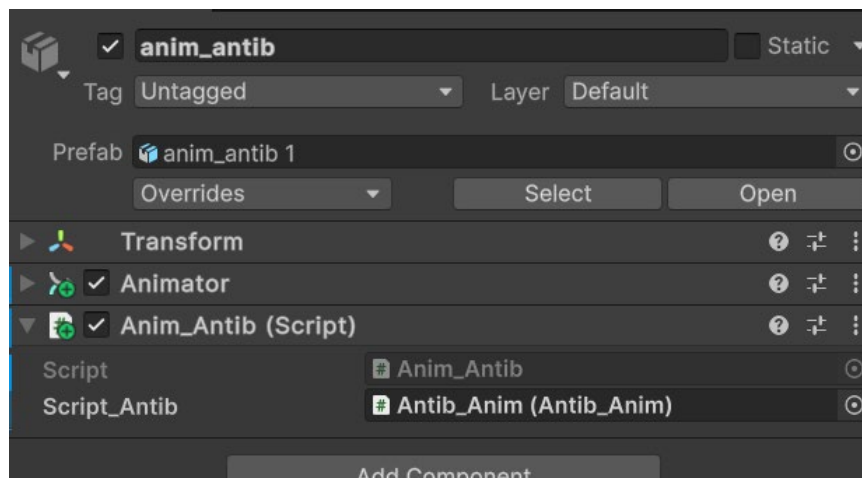
Jerarquía de nodos. Nodos con scripts asignados.



Script **Anim\_Lit** en nodo correspondiente.



Script **Anim\_Lisog** en nodo correspondiente.



Script **Anim\_Antib** en nodo correspondiente.

Todos los scripts pueden ser consultados en la siguiente liga hacia el repositorio de GitHub donde se encuentra el proyecto completo → [Scripts](#).

## Cronograma de actividades

### Diagrama de Gantt

[illegible]