UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

LABORATORIO DE COMPUTACIÓN GRÁFICA *e* INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA

Proyecto Final: Diorama de la Vida Cotidiana (Lucario y Frijolito)

MANUAL DE DESARROLLO

NOMBRES COMPLETOS – Nº de Cuenta:

Arroyo Quiroz José Miguel – 317016136

Pérez Quintana Arturo – 317017164

GRUPO DE TEORÍA: 04

SEMESTRE 2023-2

FECHA DE ENTREGA LÍMITE: 14 de junio, 2023

CALIFICACIÓN: _____

Manual Técnico

Elementos Incluidos dentro del escenario:

- Geometría

La estructura principal del escenario está formada por diferentes edificios los cuales están inspirados en los modelos de los juegos clásicos de Pokémon de 3ra generación, estos edificios están ubicados, de tal forma que rodean una zona central en la cual está ubicado el parque perteneciente al mundo de un show más.

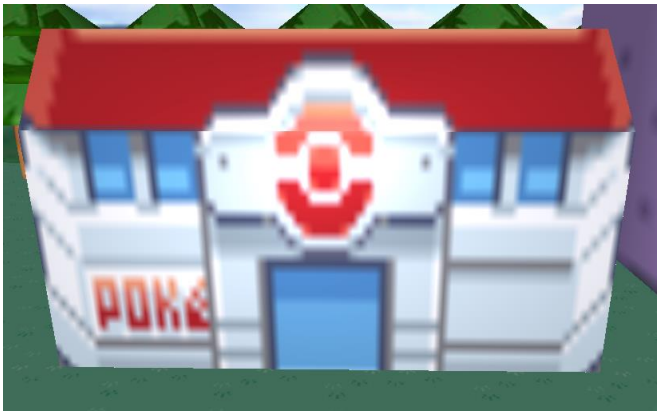
Dichos modelos se crearon a través del software de modelado 3D Max 2023, posteriormente fueron exportados en formato obj, para su textura se usaron imágenes del juego “Pokémon Edición Verde Hoja y Rojo Fuego”.

A continuación, se presentan las diferentes estructuras y el resultado final ya en el ambiente virtual:

Laboratorio Oak

Casa

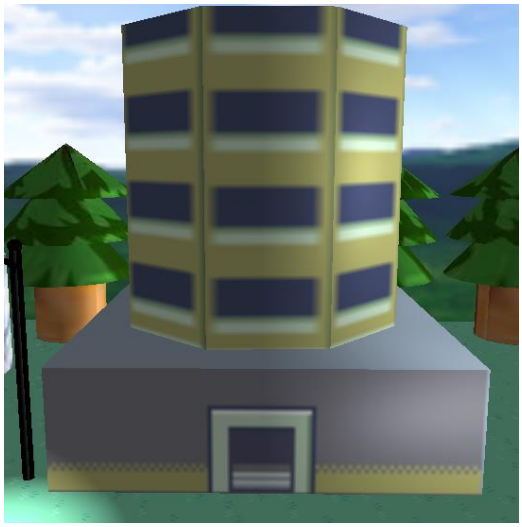
Centro Pokémon



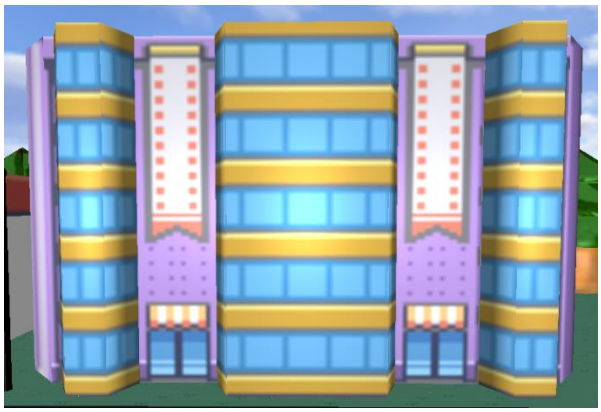
Tienda Pokémon

Gimnasio

Torre Lavanda



Centro Comercial

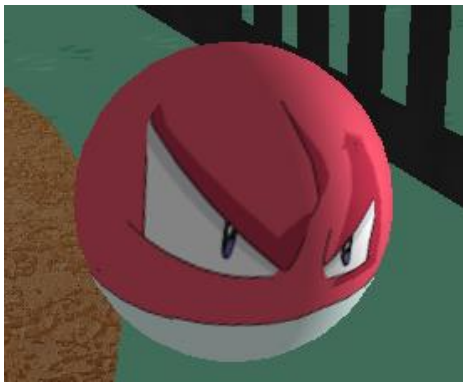


Los anteriores modelos fueron exportados en conjunto bajo el nombre de “PuebloCentro.obj”

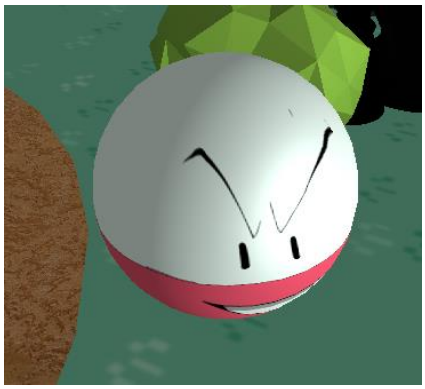
Lucario

Este modelo fue descargado de internet, al descargar el modelo incluye imágenes para texturizar el personaje, dichas imágenes fueron editadas y optimizadas para poder utilizarse.

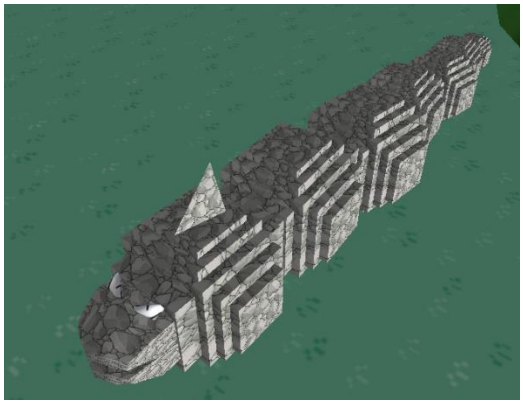
Voltorb



Electrode



Onix



Otros: Arboles a los alrededores, farolas y postes.

Los elementos que fueron exportados al entorno por separado son aquellos que tienen una interacción especial con el entorno como iluminación o animación.

Carga de los Diferentes modelos

```
Pueblo = Model();
Pueblo.LoadModel("Models/PuebloCentro.obj");
Arboles = Model();
Arboles.LoadModel("Models/Arboles.obj");
Voltorb = Model();
Voltorb.LoadModel("Models/Voltorb.obj");
Electrode = Model();
Electrode.LoadModel("Models/Electrode.obj");
Onix = Model();
Onix.LoadModel("Models/Onix.obj");
```

```
LamparaP = Model();
LamparaP.LoadModel("Models/StreetLamp.obj");

Farola = Model();
Farola.LoadModel("Models/Farola.obj");
```

Colocación en el escenario

```
//Pueblo
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(1.0f, 0.0f, -10.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(2.0f, 2.0f, 2.0f));
//model = glm::rotate(model, 180 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Pueblo.RenderModel();

//Arboles
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-115.0f, 0.0f, 0.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(2.0f, 2.0f, 2.0f));
//model = glm::rotate(model, 180 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Arboles.RenderModel();
```

```
//Voltorb
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(10.0f, movVol, 40.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(0.5f, 0.5f, 0.5f));
model = glm::rotate(model, rotVol * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Voltorb.RenderModel();

//Electrode
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(30.0f, movVol, 40.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(0.5f, 0.5f, 0.5f));
model = glm::rotate(model, 180+rotVol * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Electrode.RenderModel();

//Onix
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(movOnix, 0.0f, 100.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.0f, 1.0f, 1.0f));
model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
//model = glm::rotate(model, rotOnix * toRadians, glm::vec3(0.0f, 0.0f, 1.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Onix.RenderModel();
```

```
//Farola3
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(70.0f, 0.1f, -2.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(4.0f, 4.0f, 4.0f));
model = glm::rotate(model, 180 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Farola.RenderModel();

//Poste1
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-40.0f, 0.0f, 40.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(4.0f, 4.0f, 4.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Poste.RenderModel();
```

Casa del Parque

La estructura principal y más llamativa del parque es la casa. Este modelo se realizó con el programa de modelado Blender y para texturizarlo se utilizaron imágenes de la serie en la cual se observará de mejor manera los detalles de la casa. Posteriormente se crearon los archivos correspondientes para ser colocados dentro de la carpeta de modelos, así como la textura previamente optimizada.

Dentro del código se carga el modelo.

```
CasaParque = Model();
CasaParque.LoadModel("Models/CasaParque.obj");
```

Posteriormente trasladamos y escalamos la casa para colocarlo al centro del escenario

```
//############################//
//#### Casa del Parque  ####//
//############################//
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-10.0f, 0.0f, 0.0f));
modelaux = model;
model = glm::scale(model, glm::vec3(2.0f, 2.0f, 2.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
CasaParque.RenderModel();
```

Fuente

La fuente es un modelo obtenido de la red, pero como el texturizado del agua no la poseía entonces se decidió colocarle una. De igual forma, el modelo se carga al programa y posteriormente se realizan las transformaciones de traslación y escalado para quedar más acorde al tamaño de los demás objetos.

Carga al programa.

```
Fuente = Model();
Fuente.LoadModel("Models/FuenteParque.obj");
```

Puesta en escenario.

```
//############################//
//#### Fuente del Parque####//
//############################//
model = modelaux;
model = glm::translate(model, glm::vec3(-15.0f, -0.2f, 15.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(3.0f, 3.0f, 3.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Fuente.RenderModel();
```

Área de la dulcería: Sillas, Mesas y Botes de basura

Para esta área se decidió obtener los modelos de la silla y mesa de internet. Se crearon manualmente los botes de basura y la estructura de la tienda. Con estos modelos se creó un mini escenario con ayuda de los programas de modelado para poder cargar el conjunto de objetos al programa. Todos los modelos fueron texturizados manualmente ya que tanto la silla como la mesa, no contaban con las imágenes.

Carga de modelo del área.

```
Dulceria = Model();
Dulceria.LoadModel("Models/SnackArea.obj");
```

Vista en escenario.

```
//############################//
//####     Dulcería     ####//
//############################//
model = modelaux;
model = glm::translate(model, glm::vec3(20.0f, 0.0f, -30.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(3.0f, 3.0f, 3.0f));
//model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Dulceria.RenderModel();
```

Área infantil: Tobogán, columpios, rampa sube y baja.

Al igual que el área de la dulcería también para el área infantil también se generó un mini escenario con los modelos de los juegos. Los columpios y las rampas fueron separados del modelo base para poder ser utilizados como objeto de animación y así moverse independientemente.

Carga de modelos.

```
AreaInf = Model();
AreaInf.LoadModel("Models/AreaInfantil.obj");
Columpio = Model();
Columpio.LoadModel("Models/Columpio.obj");
SyB = Model();
SyB.LoadModel("Models/SubeyBaja.obj");
```

Puesta en escena.

```
//############################//
//#### Area Infantil    ####//
//############################//
model = modelaux;
model = glm::translate(model, glm::vec3(30.0f, 0.0f, 25.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(3.0f, 3.0f, 3.0f));
modelSyB = model;
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
AreaInf.RenderModel();

//Sube y Baja 1
model = modelSyB;
model = glm::translate(model, glm::vec3(-0.715f, 0.633f, 2.798f));
//model = glm::scale(model, glm::vec3(3.0f, 3.0f, 3.0f));
model = glm::rotate(model, rotSyB * toRadians, glm::vec3(0.0f, 0.0f, 1.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
SyB.RenderModel();

//Sube y Baja 2
model = modelSyB;
model = glm::translate(model, glm::vec3(-0.697, 0.633f, 4.172f));
model = glm::rotate(model, (-rotSyB + 26.0f) * toRadians, glm::vec3(0.0f, 0.0f, 1.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
SyB.RenderModel();
```

```
//Columpios 1
model = modelSyB;
model = glm::translate(model, glm::vec3(0.6f, 3.442f, -0.919f));
model = glm::rotate(model, rotColumpio * toRadians, glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Columpio.RenderModel();

//Columpios 2
model = modelSyB;
model = glm::translate(model, glm::vec3(-1.302f, 3.442f, -0.919f));
model = glm::rotate(model, -rotColumpio * toRadians, glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Columpio.RenderModel();
```

Otros: Reja, entrada, árboles y arbustos del parque

En el caso de la reja, su objetivo es cubrir el perímetro del parque y se colocaron de forma jerárquica para saber la posición más fácilmente de la última reja también se utilizó para colocar la entrada. Los árboles y arbustos sólo fueron colocados dentro del parque.

```
Reja = Model();
Reja.LoadModel("Models/Reja.obj");
Entrada = Model();
Entrada.LoadModel("Models/Entrada.obj");

arbol = Model();
arbol.LoadModel("Models/Arbol2.obj");
arbusto = Model();
arbusto.LoadModel("Models/Arbusto.obj");
```

Puesta en escena de los modelos.

```
//############################//
//#### Rejas del parque ####//
//############################// Cada barra mide 0.188f
model = modelaux;
model = glm::translate(model, glm::vec3(55.0f, 0.0f, 45.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(3.0f, 3.0f, 3.0f));
modelaux = model;
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Reja.RenderModel();
```

```
model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f + 0.188f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Reja.RenderModel();

model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f + 0.188f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Reja.RenderModel();

model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f));
model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Reja.RenderModel();

model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f + 0.188f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Reja.RenderModel();

model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -6.0f + 0.376f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Reja.RenderModel();


 model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f));
 model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
 glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
 Reja.RenderModel();

 model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f + 0.188f));
 glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
 Reja.RenderModel();

 model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f + 0.188f));
 glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
 Reja.RenderModel();

 model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f));
 model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
 glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
 Reja.RenderModel();

 model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -12.0f + 0.188f));
 //model = glm::rotate(model, 90* toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
 glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
 Entrada.RenderModel();

//model = glm::rotate(model, -90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
model = glm::translate(model, glm::vec3(0.0f, 0.0f, -6.0f + 0.376f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Reja.RenderModel();
```

Para el caso de los árboles y arbustos, sólo se colocará algunos ejemplos.

```
//#######################//
//#### Flora        ####//
//#######################//
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-33.398f, 0.0f, 8.775f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.0f, 1.0f, 1.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
arbol.RenderModel();

model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-34.398f, 0.0f, -2.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.0f, 1.0f, 1.0f));
model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
arbol.RenderModel();


model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-20.0f, 0.0f, -30.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.0f, 1.0f, 1.0f));
model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
arbol.RenderModel();

model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-30.0f, 0.0f, -50.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.0f, 1.0f, 1.0f));
model = glm::rotate(model, 45 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
arbol.RenderModel();
```

Arbustos.

```
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-30.398f, 0.0f, 35.775f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.0f, 1.0f, 1.0f));
model = glm::rotate(model, 10 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
arbusto.RenderModel();
```

```
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-40.398f, 0.0f, 40.775f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.0f, 1.0f, 1.0f));
model = glm::rotate(model, 43 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
arbusto.RenderModel();

model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-35.0f, 0.0f, -45.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.0f, 1.0f, 1.0f));
model = glm::rotate(model, 80 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
arbusto.RenderModel();
```

Personaje Secundario: Mordecai

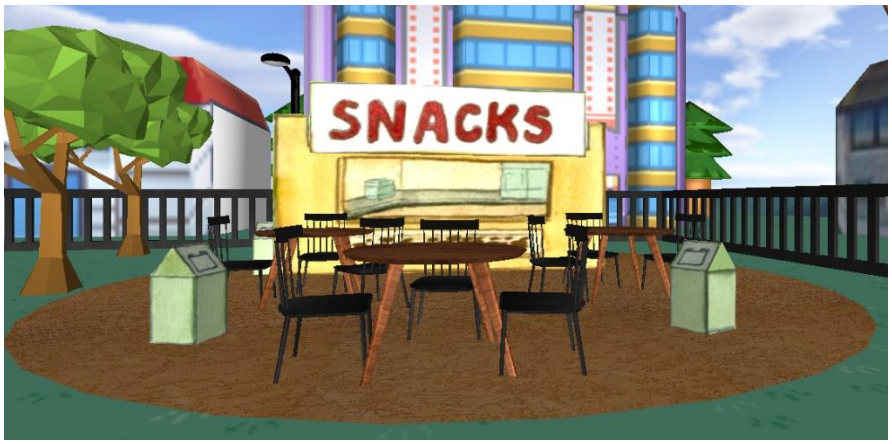
El personaje secundario es Mordecai. Se utilizó un modelo de internet para representar el personaje. Se encuentra situado frente a la casa del parque.

```
Personaje2 = Model();
Personaje2.LoadModel("Models/Mordecai.obj");
```

En escena.

```
//############################//
//####    Mordecai      ####//
//############################//
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-20.0f, 0.0f, 25.0f));
modelaux = model;
model = glm::scale(model, glm::vec3(2.0f, 2.0f, 2.0f));
//model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Personaje2.RenderModel();
```

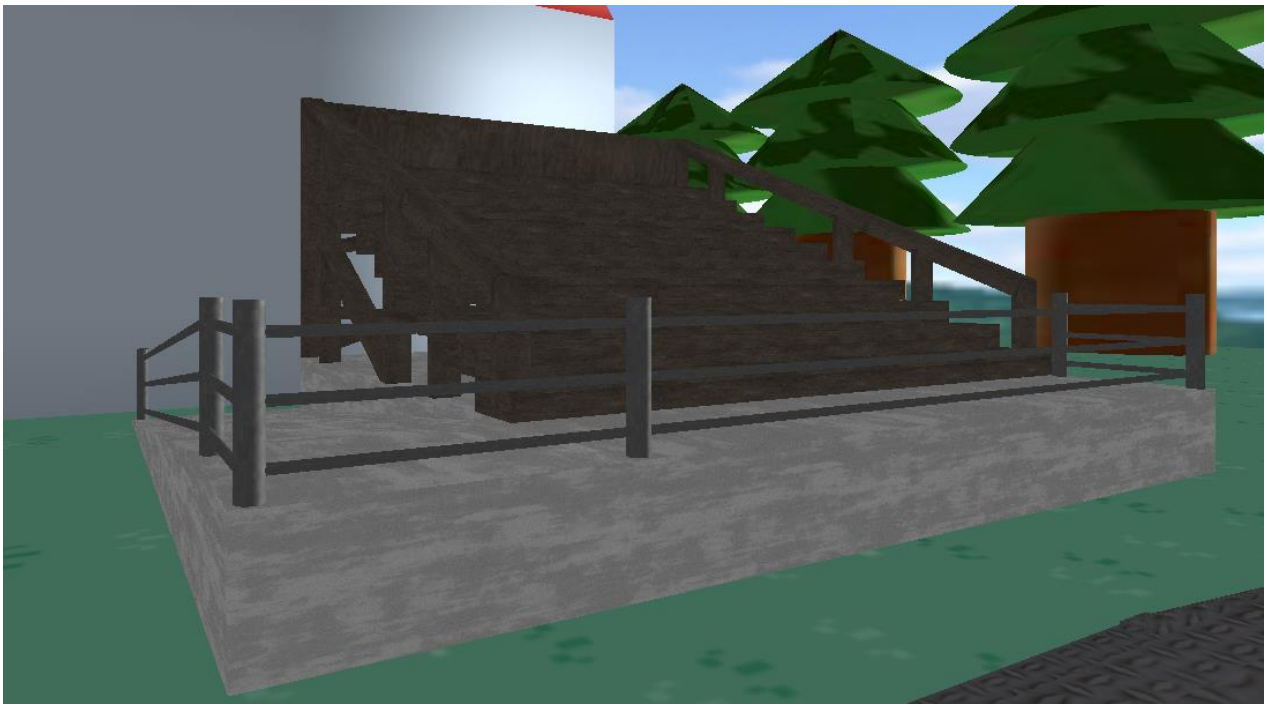
Vista de los objetos en la ejecución del programa:


SNACKS

Frijolito (añadidos)

Autobús escolar:

Gradas:

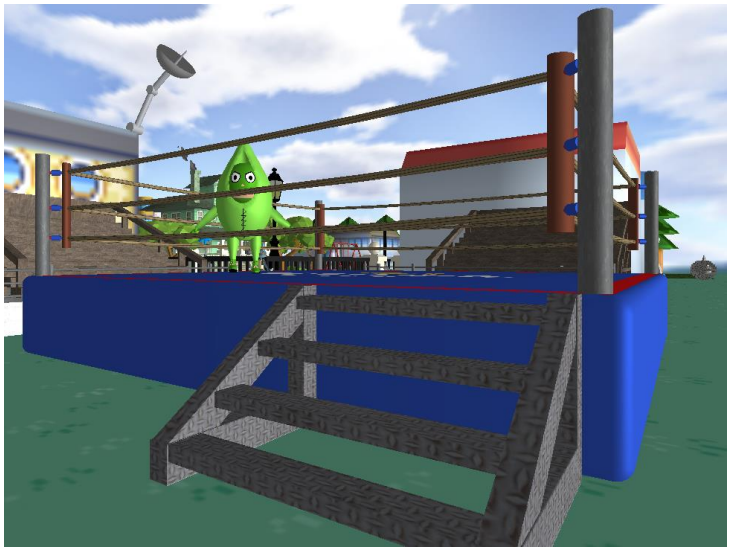


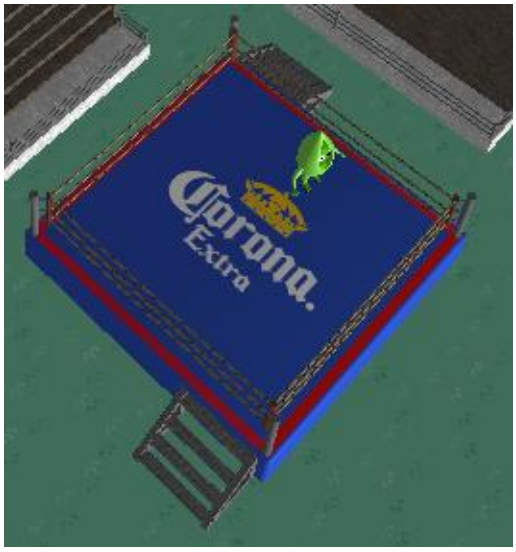
Casa frijolito:

En este caso se trata de dos modelos, uno es la casa con el jardín y el otro es el estanque en el que se implementó la animación por textura simular a la animación del humo en la casa central.

Escuela:

Ring:



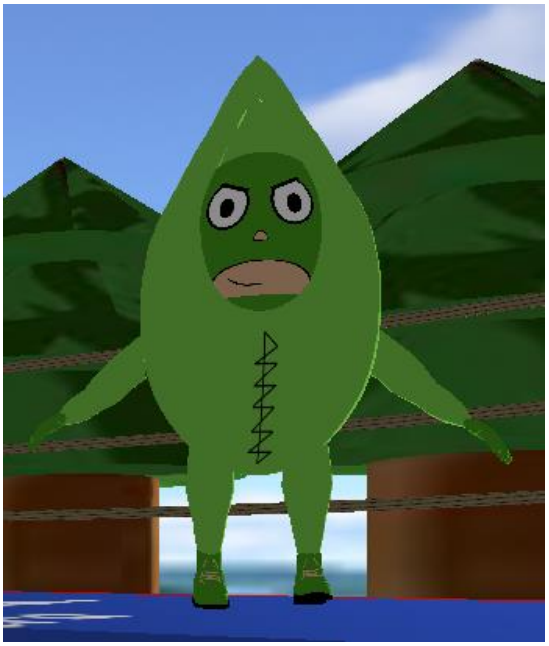


Antena:

Este objeto se manejó con modelado jerárquico, separado en dos brazos más la antena en sí, con el fin de implementar la animación por keyframes para realizar una secuencia.

```
//Antena
model = glm::mat4(1);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-62.5f, 24.1f, 37.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(100.0f), glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(7.0f, 7.0f, 7.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(rotBrazoInfY), glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(rotBrazoInfZ-5.0f), glm::vec3(0.0f, 0.0f, 1.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
AntenaBrazoInf.RenderModel();

model = glm::translate(model, glm::vec3(-0.516f, 0.674f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(rotBrazoSupY), glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(rotBrazoSupZ), glm::vec3(0.0f, 0.0f, 1.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
AntenaBrazoSup.RenderModel();

model = glm::translate(model, glm::vec3(-0.429f, 0.269f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(rotAntena), glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Antena.RenderModel();
```

Personaje Frijolito:



Este último modelo utilizó el modelado jerárquico con el fin de obtener una animación más natural al caminar, pues se mueven sus brazos y piernas.

```
//Frijolito
model = glm::mat4(1);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-80.0f + movFriX, 4.35f, 85.0f + movFriZ));
model = glm::rotate(model, glm::radians(-angleFri*60), glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Frijolito.RenderModel();

//Piernas Frijolito
model = glm::translate(model, glm::vec3(0.7f , 2.327f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(movFriExtremidad), glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
FrijolitoPiernaIzq.RenderModel();

model = glm::rotate(model, glm::radians(-movFriExtremidad), glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
model = glm::translate(model, glm::vec3(-1.4f , 0.0f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(-movFriExtremidad), glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
FrijolitoPiernaDer.RenderModel();

//Brazos Frijolito
model = glm::mat4(1);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-80.0f + movFriX, 4.2f, 85.0f + movFriZ));
model = glm::rotate(model, glm::radians(-angleFri * 60), glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
model = glm::translate(model, glm::vec3(1.6f, 3.96f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(-movFriExtremidad), glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
FrijolitoBrazoIzq.RenderModel();

model = glm::rotate(model, glm::radians(movFriExtremidad), glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
model = glm::translate(model, glm::vec3(-3.3f, 0.0f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, glm::radians(movFriExtremidad), glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
FrijolitoBrazoDer.RenderModel();
```

- Avatar

Como ya se mencionó anteriormente, este modelo fue descargado de internet, el modelo contenía una textura por defecto, pero dicha textura no podía ser exportada a OpenGL, así que se volvió a texturizar usando las texturas que nos proporcionó el autor del modelo.

Modelo

Creación Jerárquica

Del modelo original descargado, se tuvo que editar, con el fin de separar cada una de sus extremidades para ser importada por separado y así poder controlar cada uno de estos elementos por separado.

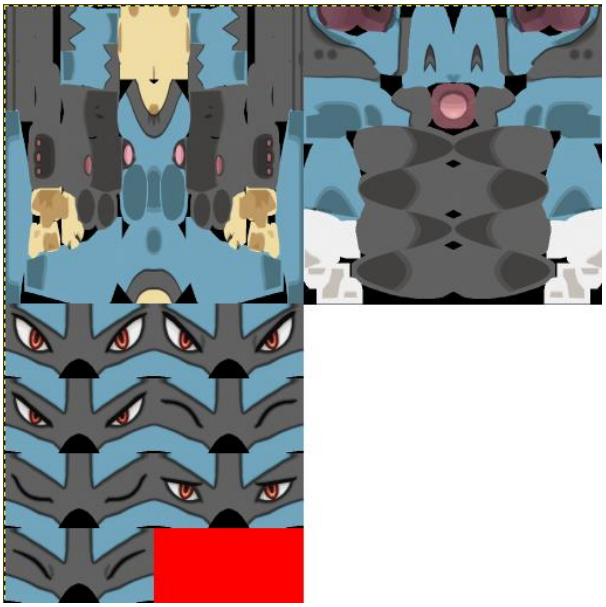
```
//Avatar
LucCuerpo = Model();
LucCuerpo.LoadModel("Models/LucarioCuerpo.obj");
LucCabeza = Model();
LucCabeza.LoadModel("Models/LucarioCabeza.obj");
LucCola = Model();
LucCola.LoadModel("Models/LucarioCola.obj");
LucBraDer = Model();
LucBraDer.LoadModel("Models/LucarioBraDer.obj");
LucBraIzq = Model();
LucBraIzq.LoadModel("Models/LucarioBraIzq.obj");
LucPierDer = Model();
LucPierDer.LoadModel("Models/LucarioPierDer.obj");
LucPierIzq = Model();
LucPierIzq.LoadModel("Models/LucarioPierIzq.obj");
```

```
//Cuerpo
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-50.0f+movXLuc, 4.0f, 50.0f-movZLuc));
if(rotCuerLuc == 0)
    model = glm::rotate(model, 90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
else if(rotCuerLuc == 1)
    model = glm::rotate(model, 180 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
else if (rotCuerLuc == 2)
    model = glm::rotate(model, -90 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
else if (rotCuerLuc == 3)
    model = glm::rotate(model, 0 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
modelLuc = model;
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
LucCuerpo.RenderModel();

//Cabeza
model = glm::mat4(1.0);
model = modelLuc;
//model = glm::rotate(model, -rotLuc * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
LucCabeza.RenderModel();

//Cola
model = glm::mat4(1.0);
model = modelLuc;
model = glm::rotate(model, rotLuc * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
LucCola.RenderModel();
```

```
//Brazo Derecho
model = glm::mat4(1.0);
model = modelLuc;
//model = glm::rotate(model, rotLuc * toRadians, glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
LucBraDer.RenderModel();

//Brazo Izquierdo
model = glm::mat4(1.0);
model = modelLuc;
//model = glm::rotate(model, -rotLuc * toRadians, glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
LucBraIzq.RenderModel();

//Pierna Derecha
model = glm::mat4(1.0);
model = modelLuc;
model = glm::rotate(model, rotLuc * toRadians, glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
LucPierDer.RenderModel();

//Pierna Izquierda
model = glm::mat4(1.0);
model = modelLuc;
model = glm::rotate(model, -rotLuc * toRadians, glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
LucPierIzq.RenderModel();
```

Textura

La imagen creada y optimizada para el correcto texturizado del personaje se muestra a continuación:



Animación

La animación del avatar consiste en recorrer el escenario por afuera del parque en un ciclo consecutivo.

```
//Animación Avatar
if (rotLuc < 20 && gira == false && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    rotLuc += rotLucOffset * deltaTime;
    if (rotLuc < 21 && rotLuc > 19) {
        gira = true;
    }
}
else if (rotLuc > -20 && gira == true && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    rotLuc -= rotLucOffset * deltaTime;
    if (rotLuc < -19 && rotLuc > -21) {
        gira = false;
    }
}
```

La primera parte del código permite al modelo ir moviendo alguna extremidad de un lado a otro, independientemente de hacia dónde este caminando el avatar.

```
if (movXLuc < 100.5f && avanza == false && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    movXLuc += movXLucOffset * deltaTime;
    if (movXLuc < 101.0f && movXLuc > 100.0f ) {
        rotCuerLuc = 1;
        avanza = true;
    }
}
else if (movZLuc < 120.5f && rotCuerLuc == 1 && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    movZLuc += movVolOffset * deltaTime;
    if (movZLuc < 121.0f && movZLuc > 120.0f) {
        rotCuerLuc = 2;
    }
}
else if (movXLuc > 0.0f && rotCuerLuc == 2 && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    movXLuc -= movXLucOffset * deltaTime;
    if (movXLuc < 0.5f && movXLuc > -0.5f) {
        rotCuerLuc = 3;
    }
}
else if (movZLuc > 0.0f && rotCuerLuc == 3 && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    movZLuc -= movVolOffset * deltaTime;
    if (movZLuc < 0.5f && movZLuc > -0.5f) {
        rotCuerLuc = 0;
        avanza = false;
    }
}
```

La segunda parte de la animación le permite al avatar recorrer el escenario en bucle, todas estas animaciones se activan al momento de presionar la tecla O y se desactivan al presionar la tecla P.

- **Recorrido**

Cámara en Tercera Persona

Para el recorrido se tiene una cámara ligada al plano XZ, la cual nos permite recorrer libremente el escenario, sin la posibilidad de mover la cámara hacia arriba o hacia abajo, solo es posible avanzar a diferentes direcciones girando a la izquierda y a la derecha.

Cámara Isométrica

Además de la cámara en tercera persona para recorrer el escenario se tiene una segunda cámara de tipo Isométrica la cual nos permite observar el escenario por completo, permitiendo alejar o acercar la cámara.

Guardado de Posición de las Cámaras

Se comienza con la cámara Isométrica, al presionar la tecla C se hace el cambio a la cámara en tercera persona, en cualquier momento se puede presionar la tecla I, para regresar a la cámara Isométrica, en ambos casos la cámara guardara la posición donde se había quedado anteriormente.

```
//Cambio de camaras
if (key == GLFW_KEY_C)
{
    theWindow->cameraIso = false;
}
if (key == GLFW_KEY_I)
{
    theWindow->cameraIso = true;
}
```

```
//-----------------------------------//
//----------CAMERAS------------------//
//-----------------------------------//

glfwPollEvents();
if (mainWindow.getCameraInfo()) {
    camIso.keyControl(mainWindow.getsKeys(), deltaTime);
    camIso.mouseControl(0.0f, 0.0f);
}
else {
    camera.keyControl(mainWindow.getsKeys(), deltaTime);
    camera.mouseControl(mainWindow.getXChange(), 0.0f);
}
```

```
//-----------------------------------//
//----------CAMERAS------------------//
//-----------------------------------//

if (mainWindow.getCameraInfo()) {
    glUniformMatrix4fv(uniformView, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(camIso.calculateViewMatrix()));
    glUniform3f(uniformEyePosition, camIso.getCameraPosition().x, camIso.getCameraPosition().y, camIso.getCameraPosition().z);
}
else {
    glUniformMatrix4fv(uniformView, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(camera.calculateViewMatrix()));
    glUniform3f(uniformEyePosition, camera.getCameraPosition().x, camera.getCameraPosition().y, camera.getCameraPosition().z);
}
```

- **Iluminación**

Iluminación de tipo puntual:

Para este punto se crearon tres lámparas de tipo poste, las cuales fueron ubicadas y repartidas alrededor del parque, estas luces prenden y apagan automáticamente al cambiar a la noche.

```
//contador de luces puntuales
unsigned int pointLightCount = 0;

pointLights[0] = PointLight(1.0f, 1.0f, 0.0f,
    2.5f, 3.3f,
    -40.0f, 15.0f, -50.0f,
    1.0f, 0.5f, 0.0f);
pointLightCount++;

pointLights[1] = PointLight(1.0f, 1.0f, 0.0f,
    2.5f, 3.3f,
    38.0f, 15.0f, 39.0f,
    1.0f, 0.5f, 0.0f);
pointLightCount++;

pointLights[2] = PointLight(1.0f, 1.0f, 0.0f,
    2.5f, 3.3f,
    -15.0f, 15.0f, 30.0f,
    1.0f, 0.5f, 0.0f);
pointLightCount++;
```

```
//Cambio entre día y noche
if (dia) {
    skyboxDia.DrawSkybox(camera.calculateViewMatrix(), projection);
    mainLight.SetInten(0.55f, 0.62f);
    pointLightCount = 0;
}
else {
    skyboxNoche.DrawSkybox(camera.calculateViewMatrix(), projection);
    mainLight.SetInten(0.2f, 0.2f);
    pointLightCount = 3;
}
```

Para esta implementación, se cambia el contador de luces de tipo Puntual, cuando es de día se coloca en 0 para que todas estén apagadas y cuando se hace de noche el contador se coloca en 3 para mostrar todas las luces.

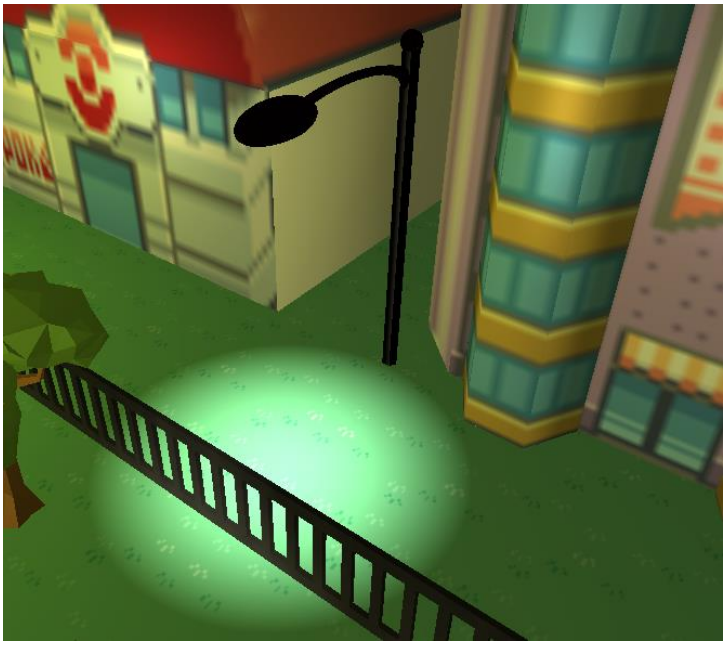
Iluminación de tipo reflector:

Estas luces se encuentran situadas en las 3 farolas que se encuentran fuera del parque, activándose cuando se presiona la tecla Z y desactivándose con la tecla X. Todas estas fuentes de luz alumbran hacia el piso.

```
unsigned int spotLightCount = 0;
spotLights[0] = SpotLight(1.0f, 1.0f, 1.0f,
    1.0f, 0.1f,
    0.0f, 20.0f, -68.0f,
    0.0f, -1.0f, 0.0f,
    1.0f, 0.0f, 0.0f,
    30.0f);
spotLightCount++;

spotLights[1] = SpotLight(1.0f, 1.0f, 1.0f,
    1.0f, 0.1f,
    -48.0f, 20.0f, -10.0f,
    0.0f, -1.0f, 0.0f,
    1.0f, 0.0f, 0.0f,
    30.0f);
spotLightCount++;

spotLights[2] = SpotLight(1.0f, 1.0f, 1.0f,
    1.0f, 0.1f,
    59.0f, 20.0f, -2.0f,
    0.0f, -1.0f, 0.0f,
    1.0f, 0.0f, 0.0f,
    30.0f);
spotLightCount++;
```

Se utiliza una bandera para saber que tecla se está oprimiendo.

```
if (mainWindow.getBanluz()) {
    spotLightCount = 3;
}
else {
    spotLightCount = 0;
}
```



Iluminación del SkyBox:

El transcurso del día y noche tiene periodo de un minuto. Cada que pasa el minuto la bandera llamada ‘dia’ se alterna entre verdadero y falso. Cuando esto sucede, el skybox cambia su textura de pasar a un cielo iluminado a uno oscuro

```
//Obtiene el tiempo Stranscurrido actual
auto tiempo_actual = std::chrono::steady_clock::now();

//Obtiene la diferencia de tiempo
auto diferencia = std::chrono::duration_cast<std::chrono::milliseconds>
    (tiempo_actual - tiempo_anterior).count();

//Verifica que pasen 60 segundos y cambia
if (diferencia >= 60000) {
    dia = !dia;
    tiempo_anterior = tiempo_actual;
}
```

Además de cambiar el fondo, cambiará la intensidad de la luz direccional y también las luces de tipo pointlight no se renderizarán para permanecer apagados durante el día y encendidos durante la noche.

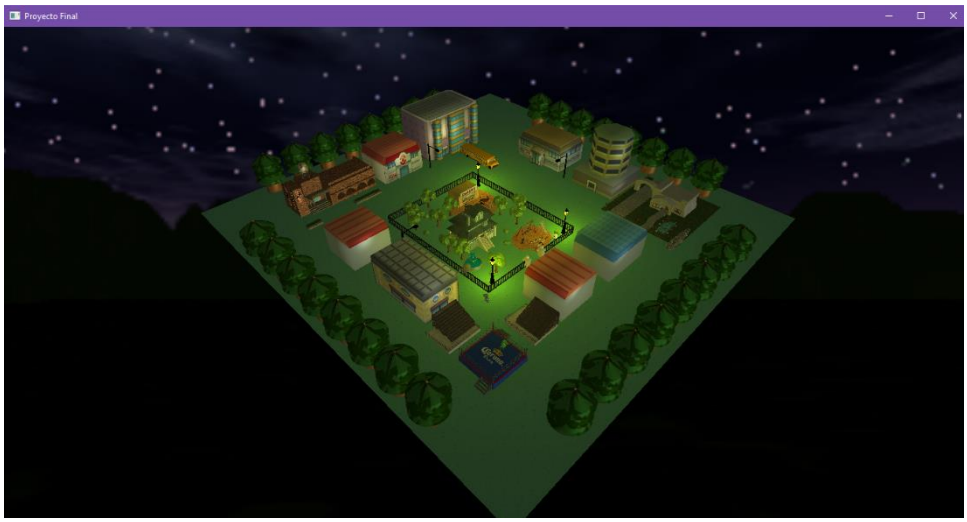
Código de cambio.

```
//Cambio entre día y noche
if (dia) {
    skyboxDia.DrawSkybox(camera.calculateViewMatrix(), projection);
    mainLight.SetInten(0.55f, 0.62f);
    pointLightCount = 0;
}
else {
    skyboxNoche.DrawSkybox(camera.calculateViewMatrix(), projection);
    mainLight.SetInten(0.2f, 0.2f);
    pointLightCount = 3;
}

if (mainWindow.getBanluz()) {
    spotLightCount = 3;
}
else {
    spotLightCount = 0;
}
```

Cambio de las texturas en el skybox:

```
std::vector<std::string> skyboxFacesDia;

skyboxFacesDia.push_back("Textures/Skybox/Day-Skybox_rt.tga");
skyboxFacesDia.push_back("Textures/Skybox/Day-Skybox_lf.tga");
skyboxFacesDia.push_back("Textures/Skybox/Day-Skybox_dn.tga");
skyboxFacesDia.push_back("Textures/Skybox/Day-Skybox_up.tga");
skyboxFacesDia.push_back("Textures/Skybox/Day-Skybox_bk.tga");
skyboxFacesDia.push_back("Textures/Skybox/Day-Skybox_ft.tga");


std::vector<std::string> skyboxFacesNoche;

skyboxFacesNoche.push_back("Textures/Skybox/Night-Skybox_rt.tga");
skyboxFacesNoche.push_back("Textures/Skybox/Night-Skybox_lf.tga");
skyboxFacesNoche.push_back("Textures/Skybox/Night-Skybox_dn.tga");
skyboxFacesNoche.push_back("Textures/Skybox/Night-Skybox_up.tga");
skyboxFacesNoche.push_back("Textures/Skybox/Night-Skybox_bk.tga");
skyboxFacesNoche.push_back("Textures/Skybox/Night-Skybox_ft.tga");

skyboxDia = Skybox(skyboxFacesDia);
skyboxNoche = Skybox(skyboxFacesNoche);
```

Texturas del SkyBox mostradas en ejecución



- **Animación**

Simple

Para las animaciones simples, tenemos el movimiento de los columpios y el movimiento de las rampas de sube y baja, así como el movimiento de un Pokémon. Todas estas animaciones se activan utilizando la tecla ‘O’ y se detienen con la tecla ‘P’.

Movimiento de los columpios:

Los columpios rotan dando un efecto de balanceo y además es incremental a medida que pasa el tiempo, es decir, aumenta su altura con la que se rota. Se repetirá el movimiento hasta que se detenga la animación.

```
// ANIMACION SIMPLE: Columpio

if (mainWindow.getBanOnAnim()) { // Rota
    if (rotColumpio < incRot && BanColumpio == true)
        rotColumpio += rotColumpioOffset * deltaTime;
    else if (rotColumpio > -incRot && BanColumpio == false)
        rotColumpio -= rotColumpioOffset * deltaTime;
    else {
        BanColumpio = !BanColumpio;
        if (incRot < 60.0f)
            incRot += 5.0f;
    }
}
else { // Se detiene y regresa al punto incial
    if (rotColumpio < -0.1f) {
        rotColumpio += rotColumpioOffset * deltaTime;
    }
    else if (rotColumpio > 0.1f) {
        rotColumpio -= rotColumpioOffset * deltaTime;
    }
    incRot = 0.0f;
}
```

Movimiento de la rampa de sube y baja:

La rampa rota en un eje central y cada que llega al suelo se vuelve a regresar hasta que se detenga la animación.

```
// ANIMACION SIMPLE: Sube y Baja
if (mainWindow.getBanOnAnim()) { // Rota
    if (rotSyB < 26.0f && BanSyB == true)
        rotSyB += rotSyBOffset * deltaTime;
    else if (rotSyB > 0.0f && BanSyB == false)
        rotSyB -= rotSyBOffset * deltaTime;
    else {
        BanSyB = !BanSyB;
    }
}
else { // Se detiene y regresa al punto incial
    if (rotSyB < -0.1f) {
        rotSyB += rotColumpioOffset * deltaTime;
    }
    else if (rotColumpio > 0.1f) {
        rotSyB -= rotColumpioOffset * deltaTime;
    }
}
```

Movimiento de Voltorb y Electrode:

Los personajes de Voltorb y Electrode, hacen una animación en la cual saltan y girar a la vez en bucle.

```
//Animación Voltorb y Electrode
if (movVol < 10.0f && arriba == false && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    movVol += movVolOffset * deltaTime;
    rotVol += rotVolOffset * deltaTime;
    if (movVol < 10.5f && movVol > 9.5f)
        arriba = true;
}
else if (movVol > 0.0f && arriba == true && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    movVol -= movVolOffset * deltaTime;
    rotVol -= rotVolOffset * deltaTime;
    if (movVol < 0.5f && movVol > -0.5f)
        arriba = false;
}
```

Movimiento de Onix:

El personaje de Onix realiza una animación en la cual avanza hacia adelante rotando sobre su propio eje, al llegar al final de su recorrido, se voltea y va girando de regreso.

```
//Animacion Onix
if (movOnix > -90.5f && avanzaOnix == false && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    movOnix -= movOnixOffset * deltaTime;
    rotOnix += rotOnixOffset * deltaTime;
    if (movOnix > -91.0f && movOnix < -90.0f) {
        avanzaOnix = true;
    }
}
else if (movOnix < 90.5f && avanzaOnix == true && mainWindow.getBanOnAnim() == true) {
    movOnix += movOnixOffset * deltaTime;
    rotOnix -= rotVolOffset * deltaTime;
    if (movOnix < 91.0f && movOnix > 90.0f)
        avanzaOnix = false;
}
```

Compleja

Textura con movimiento:

Se utilizó una textura en forma de nube de humo que saldrá por la chimenea de la casa del parque. Dicha textura se trasladará y rotará para dar un efecto de que sale humo de la chimenea.

```
glEnable(GL_BLEND);//Para indicar trasparencia y traslucidez
glBlendFunc(GL_SRC_ALPHA, GL_ONE_MINUS_SRC_ALPHA);//Va antes de la textura

//textura con movimiento del humo
toffsetu += 0.001 * deltaTime;
toffsetv += 0.0 * deltaTime;
if (toffsetu > 1.0)
    toffsetu = 0.0;
toffset = glm::vec2(toffsetu, toffsetv);

model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-21.972f, 28.592f, 3.27f));
model = glm::rotate(model, -90 * toRadians, glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, 45 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(4.0f, 4.0f, 4.0f));
glUniform2fv(uniformTextureOffset, 1, glm::value_ptr(toffset));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
humo.UseTexture();
Material_opaco.UseMaterial(uniformSpecularIntensity, uniformShininess);
meshList[4]->RenderMesh();

model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(-24.772f, 31.392f, 3.27f));
model = glm::rotate(model, -90 * toRadians, glm::vec3(1.0f, 0.0f, 0.0f));
model = glm::rotate(model, 45 * toRadians, glm::vec3(0.0f, 1.0f, 0.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(4.0f, 4.0f, 4.0f));
glUniform2fv(uniformTextureOffset, 1, glm::value_ptr(toffset));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
humo.UseTexture();
meshList[4]->RenderMesh();

glDisable(GL_BLEND);//Desactiva el blender
```

Estanque

Técnica similar a la utilizada en el humo

```
//----- Textura con movimiento del Lago  -------
model = glm::mat4(1.0);
model = glm::translate(model, glm::vec3(100.0f, 0.2f, 90.0f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(19.0f, 15.0f, 8.0f));
glUniform2fv(uniformTextureOffset, 1, glm::value_ptr(toffset));
glUniformMatrix4fv(uniformModel, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
Lago.UseTexture();
//Material_opaco.UseMaterial(uniformSpecularIntensity, uniformShininess);
meshList[4]->RenderMesh();
```

Autobús

Se traza un recorrido en forma de cuadrado donde se combinan movimientos sobre un solo eje a la vez, después se rota y se traslada en otro eje:

```
//--------Animacion autobus----------//
//-------------------------------------//
if (mainWindow.getCircuito())
{
    if (recorrido1)
    {
        movKitZ += movKitZOffset * deltaTime;
        if (movKitZ > 200)      //
        {
            recorrido1 = false;
            recorrido2 = true;
        }
    }
    if (recorrido2)
    {
        rotKit = -90;
        movKitX -= movKitXOffset * deltaTime;
        if (movKitX < -180)     //
        {
            recorrido2 = false;
            recorrido3 = true;

        }
    }
    if (recorrido3)
    {
        rotKit = 180;
        movKitZ -= movKitZOffset * deltaTime;
        if (movKitZ < 0)        //
        {
            recorrido3 = false;
            recorrido4 = true;
        }
    }

    if (recorrido4)
    {
        rotKit = 90;
        movKitX += movKitXOffset * deltaTime;
        if (movKitX > 0)        //
        {
            recorrido4 = false;
            recorrido5 = true;

        }
    }
    if (recorrido5)
    {
        rotKit = 0;
        movKitZ += movKitZOffset * deltaTime;
        if (movKitZ > 200)      //
        {
            recorrido5 = false;
            recorrido1 = true;
        }
    }
}
```

Frijolito

```
//Animacion Frijolito rotacion
if (mainWindow.getSoundtrack()) {
    angleFri += angleFriOffset * deltaTime;
    movFriX = radius * cos(angleFri);
    movFriZ = radius * sin(angleFri);
}
```

```
//Animacion piernas frijolito
if (mainWindow.getSoundtrack()) {
    if (movFriExtremidad < 16.0f && BanFrijolito == true)
        movFriExtremidad += movFriExtremidadOffset * deltaTime;

    else if (movFriExtremidad > -16.0f && BanFrijolito == false)
        movFriExtremidad -= movFriExtremidadOffset * deltaTime;

    else
        BanFrijolito = !BanFrijolito;
}
else {
    if (movFriExtremidad < -0.1f)
        movFriExtremidad += movFriExtremidadOffset * deltaTime;

    else if (movFriExtremidad > 0.1f)
        movFriExtremidad -= movFriExtremidadOffset * deltaTime;
}
```

Keyframes

Se implemento en la antena donde se activa por teclado la secuencia:

```
//Animacion por keyfames ANTENA
if (!banAntena && mainWindow.getAnimKeyFrames() == true)
{

    if (play == false && (FrameIndex > 1))
    {
        resetElements();
        //First Interpolation
        interpolation();

        play = true;
        playIndex = 0;
        i_curr_steps = 0;
    }
    else
    {
        play = false;
    }

    banAntena = true;
}
if (mainWindow.getAnimKeyFrames() == false) {
    banAntena = false;
}
```

Para ello se utilizaron las siguientes funciones:

```
void resetElements(void)
{
    rotBrazoInfZ = KeyFrame[0].rotBrazoInfZ;
    rotBrazoInfY = KeyFrame[0].rotBrazoInfY;

    rotBrazoSupZ = KeyFrame[0].rotBrazoSupZ;
    rotBrazoSupY = KeyFrame[0].rotBrazoSupY;

    rotAntena = KeyFrame[0].rotAntena;
}

void interpolation(void)
{
    KeyFrame[playIndex].rotIncBraInfZ = (KeyFrame[playIndex + 1].rotBrazoInfZ - KeyFrame[playIndex].rotBrazoInfZ) / i_max_steps;
    KeyFrame[playIndex].rotIncBraSupZ = (KeyFrame[playIndex + 1].rotBrazoSupZ - KeyFrame[playIndex].rotBrazoSupZ) / i_max_steps;

    KeyFrame[playIndex].rotIncBraInfY = (KeyFrame[playIndex + 1].rotBrazoInfY - KeyFrame[playIndex].rotBrazoInfY) / i_max_steps;
    KeyFrame[playIndex].rotIncBraSupY = (KeyFrame[playIndex + 1].rotBrazoSupY - KeyFrame[playIndex].rotBrazoSupY) / i_max_steps;

    KeyFrame[playIndex].rotIncAntena = (KeyFrame[playIndex + 1].rotAntena - KeyFrame[playIndex].rotAntena) / i_max_steps;

}
```

```
void animacion()
{

    //Movimiento del personaje

    if (play)
    {
        if (i_curr_steps >= i_max_steps) //end of animation between frames?
        {
            playIndex++;
            if (playIndex > FrameIndex - 2) //end of total animation?
            {
                printf("Fin secuencia por keyframes\n");
                playIndex = 0;
                play = false;
            }
            else //Next frame interpolations
            {
                i_curr_steps = 0; //Reset counter
                //Interpolation
                interpolation();
            }
        }
        else
        {
            //Draw animation
            rotBrazoInfZ += KeyFrame[playIndex].rotIncBraInfZ;
            rotBrazoSupZ += KeyFrame[playIndex].rotIncBraSupZ;

            rotBrazoInfY += KeyFrame[playIndex].rotIncBraInfY;
            rotBrazoSupY += KeyFrame[playIndex].rotIncBraSupY;

            rotAntena += KeyFrame[playIndex].rotIncAntena;


            i_curr_steps++;
        }

    }
}
```

Para salvar los keyframes se modificó la función para cargar los datos directamente de un arreglo:

```
GLfloat frames[] = {
        0.0,         0.0,        0.0,      0.0,         0.0,       //Frame 0 de parttida
       17.600029,  150.099960,  43.999905, 0.000000,  -30.0,       //Frame 1
       29.900076,  -43.099918,  62.199326, 0.000000,   30.0,       //Frame 2
       19.400036, -131.098816,  -7.100001, 0.000000,  -30.0,       //Frame 3
       39.499969,  -15.600037,  59.599365, 0.000000,   30.0,       //Frame 4
       12.900015,  113.198837, -18.400040, 4.370000,  -30.0,       //Frame 5
       17.000027,  150.099960, -17.200035, 0.000000,   30.0,       //Frame 6
        7.799997,  -39.899967, -20.900049, 0.000000,  -30.0,       //Frame 7
       17.500029, -107.298943,  25.700035,-4.370000,   30.0,       //Frame 8
       17.600029,  150.099960,  33.999905, 0.000000,  -30.0,       //Frame 9
        0.0,         0.0,        0.0,      0.0,         0.0        //Regresa a la posicion original
};


//Cargando datos para keyframes
void saveFrame(void)
{
    //Para los brazos
    for (int i = 0;i < MAX_FRAMES * 5; i += 5) {
        KeyFrame[FrameIndex].rotBrazoInfZ = frames[i];
        KeyFrame[FrameIndex].rotBrazoInfY = frames[i + 1];
        KeyFrame[FrameIndex].rotBrazoSupZ = frames[i + 2];
        KeyFrame[FrameIndex].rotBrazoSupY = frames[i + 3];

        //Para la antena
        KeyFrame[FrameIndex].rotAntena = frames[i + 4];

        FrameIndex++;
    }

}
```

Audio

Se utilizó la biblioteca OpenAL para dos audios implementados, sonido ambiental es aquel que se reproduce desde el inicio y corresponde a la melodía de Pokémon, este, el segundo es un audio de tipo espacial para el cual se adaptó la tecla K para activarlo y la letra L para pararlo que corresponde al tema de *mucha lucha*, cada audio cuenta con su propio buffer y tiene configuradas diferentes características como la reproducción en loop y el volumen.

```
//Audio bandera sirve para llamar solo una vez la funcion Play
if (!audioBandera && mainWindow.getSoundtrack() == true) {
    mySpeaker.Play(soundFrijolito, 1, soundAmbiental);      // Parametro 1 inicia o continua la musica K
    audioBandera = true;
}

if (mainWindow.getSoundtrack() == false) {
    mySpeaker.Play(soundFrijolito, 2,soundAmbiental);       //Parametro 2 pausa L
    audioBandera = false;
}
```

```
void SoundSorce::Play(const ALuint buffer_to_play, ALint bandera, const ALuint buffer_to_play2)
{
    if (buffer_to_play != p_Buffer)
    {
        p_Buffer = buffer_to_play;
        alSourcei(p_Source, AL_BUFFER, (ALuint)p_Buffer);
    }
    if (buffer_to_play2 != p_Buffer2)
    {
        p_Buffer2 = buffer_to_play2;
        alSourcei(p_Source2, AL_BUFFER, (ALuint)p_Buffer2);
    }

    //alSourcePlay(p_Source2);      //Audio asincrono

    if (bandera == 1)
        alSourcePlay(p_Source);
        alSourcePause(p_Source2);
    if (bandera == 2) {
        alSourcePause(p_Source);
        alSourcePlay(p_Source2);
    }
```

```
ALuint p_Source;
float p_Pitch = 1.0f;
float p_Gain = 0.9f;            //Volumen
float p_Position[3] = { 0,0,0 };
float p_Velocity[3] = { 0,0,0 };
bool p_LoopSound = false;
ALuint p_Buffer = 0;

ALuint p_Source2;
float p_Pitch2 = 1.0f;
float p_Gain2 = 1.0f;
float p_Position2[3] = { 0,0,0 };
float p_Velocity2[3] = { 0,0,0 };
bool p_LoopSound2 = true;
ALuint p_Buffer2 = 0;
```

Ambos sonidos se reproducen desde el mismo dispositivo de salida.

Comentarios

Miguel: Dentro del desarrollo de este proyecto se aplicaron los conocimientos adquiridos a lo largo del curso tanto de la parte práctica como la teórica, se tomó como base el proyecto creado para el laboratorio, implementando algunos cambios y mejoras, entre los cuales se destaca la implementación del cambio de cámaras, la corrección de animaciones, el agregado de nuevos modelos y animaciones, así como la implementación de audio tanto ambiental como de efecto especial.

Dentro de los diferentes softwares y herramientas que se utilizaron se destaca el uso de 3D Max para la creación de los modelos y la aplicación de la textura, así como GIMP para la edición de imágenes con el fin se ser utilizadas como texturas para los modelos, así como la implementación de la librería OpenAL para el manejo del audio dentro del ambiente virtual.

Con respecto al resultado final, me siento muy contento y satisfecho con el resultado que logramos, además de cubrir los diferentes requisitos solicitados, el resultado final me encanto, si bien la propuesta inicial no erá de esta manera, la forma en la cual se combinaron los diferentes universos me pareció correcta. La forma en la cual trabajamos como equipo me gusto bastante, al tener profesores diferentes de laboratorio pudimos complementar los conocimientos y darle solución a cada una de las dificultades que se fueron presentando en el camino.

Arturo: Durante la elaboración de este proyecto se pusieron en práctica conocimientos teóricos y prácticos adquiridos tanto en clase de teoría como de laboratorio, en mi caso resulto complicado adaptarme a la estructura de código que tena mi compañero pues yo iba en un grupo diferente de laboratorio (con el profesor Aldair), el ver varios archivos .h y.cpp me desconcertó al inicio pero conforme fui analizando y avanzando en meter mis modelos, animaciones, realizar cambios como la implementación de las cámara y el audio me fui familiarizando bastante bien. También ayudo el ver los cambios o las animaciones que mi compañero ya tenía implementadas para comprender mejor la estructura del código, en este caso el cambio del día a la noche de la skybox y la implementación de la iluminación no aporte ningún cambio más que en mover de lugar algunas lámparas para hacer pruebas y solamente me limite a analizar cómo se habían implementado.

Para los modelos utilicé el software Maya donde poco a poco me fue más fácil crear objetos conforme aprendía nuevas herramientas y al texturizar puse en práctica varios consejos aprendidos en laboratorio para logras mejores resultados, el uso de GIMP para crear texturas resultó también muy útil pero complejo de aprender, sobre todo para elementos que no tenían forma uniforme como frijolito.

En cuanto al resultado final del proyecto me siento muy satisfecho con lo que hicimos y como cada uno aporto cambios, mejoras y soluciones a los problemas que se fueron presentando, si bien al inicio del proyecto cuando planeamos como sería no lo imagine de esta manera, si cumplió con mis expectativas en cuanto a combinar universos.

Bibliografía

Modelos Descargados

Lucario
Autor: poke master
Licencia: Uso personal
Procedencia: Free 3D
Link de Descarga: https://free3d.com/es/modelo-3d/lucario-pokemon-64994.html

Farola
Autor: tyrosmith
Licencia: Uso personal
Procedencia: Free 3D
Link de Descarga: https://free3d.com/es/modelo-3d/street-light-lamp-61903.html

Poste
Autor: koraybeybozkurt
Licencia: Uso personal
Procedencia: Free 3D
Link de Descarga: https://free3d.com/es/modelo-3d/street-lamb-317863.html

Fuente de agua
Autor: alexalphagame1
Licencia: Uso personal
Procedencia: cgtrader
Link de Descarga: https://www.cgtrader.com/free-3d-models/architectural/architectural-street/fountain-b091febb-45d6-4f80-b53a-0200fae8a558

Tobogan
Autor: Krammer Peter
Licencia: Uso personal
Procedencia: Free 3d Models
Link de Descarga: https://archive3d.net/?a=download&id=73e19444

Árboles y arbustos
Autor: Flamazilla
Licencia: Uso personal
Procedencia: cgtrader
Link de Descarga: https://www.cgtrader.com/free-3d-models/exterior/landscape/low-poly-forest-nature-set-free-trial

Juegos de parque
Autor: Deshan
Licencia: Uso personal
Procedencia: sketchfab
Link de Descarga: https://skfb.ly/6RpYK

Texturas

Pared

Autor: ArthurHidden
Licencia: Uso personal
Procedencia: freepik
Link de Descarga: https://www.freepik.es/foto-gratis/fondo-textura-pared_11176149.htm

Metal
Autor: freepik
Licencia: Uso personal
Procedencia: freepik
Link de Descarga: https://www.freepik.es/foto-gratis/primer-plano-fondo-abstracto-metal_12558749.htm

Skybox Noche
Autor: majorhood410
Licencia: Uso personal
Procedencia: freepng.es
Link de Descarga: https://www.freepng.es/png-baq9l8/download.html

Skybox Día
Autor: desconocido
Licencia: Uso personal
Procedencia: freepng.es
Link de Descarga: https://www.freepng.es/png-o8w4e2/

Mordecai
Autor: senjen
Licencia: Uso personal
Procedencia: models-resource
Link de Descarga: https://www.models-resource.com/browser_games/fusionfallheroes/model/6725/

Variedad de texturas para modelos de frijolito:
Autor: Desconocido
Licencia: Uso educativo
Procedencia: Ambientcg
Link: https://ambientcg.com/lis

Música:
Mucha Lucha | Chicos del barrio
WMG (en representación de MCM Mexico); BMI - Broadcast Music Inc., LatinAutorPerf, UMPI, UMPG Publishing.
https://www.youtube.com/watch?v=BZAkzCw17GM&ab_channel=ChicosdeBarrio-Topic

Pokemon Intro
Autor: Desconocido
Licencia: Gratuita
Procedencia: Sonidos MP3 Gratis
Link: http://sonidosmp3gratis.com/download.php?id=17146&sonido=pokemon%204